

COLECCIÓN CONOCIMIENTO CONTEMPORÁNEO

Diseño y evolución social

Coord.
M. Mar Martínez-Oña

Dykinson, S.L.

DISEÑO Y EVOLUCIÓN SOCIAL



COLECCIÓN CONOCIMIENTO CONTEMPORÁNEO

DISEÑO Y EVOLUCIÓN SOCIAL

Coord.

M. MAR MARTÍNEZ-OÑA

Dykinson, S.L.

2025

Esta obra se distribuye bajo licencia
Creative Commons Atribución-NoComercial 4.0 Internacional (CC BY-NC 4.0)

La Editorial Dykinson autoriza a incluir esta obra en repositorios institucionales de acceso abierto para facilitar su difusión. Al tratarse de una obra colectiva, cada autor únicamente podrá incluir el o los capítulos de su autoría.

Este libro ha sido sometido a evaluación por pares académicos con el método de doble ciego, así como parte de nuestro Consejo Editorial. Para más información, véase: https://www.dykinson.com/quienes_somos/

DISEÑO Y EVOLUCIÓN SOCIAL

Diseño de cubierta y maquetación: Francisco Anaya Benítez
© de los textos: los autores
© de la presente edición: Dykinson S.L.
Madrid 2025

N.º 270 de la colección Conocimiento Contemporáneo
1ª edición, 2025

ISBN: 979-13-7006-127-2

NOTA EDITORIAL: Los puntos de vista, opiniones y contenidos expresados en esta obra son de exclusiva responsabilidad de sus respectivos autores. Dichas posturas y contenidos no reflejan necesariamente los puntos de vista de Dykinson S.L, ni de los editores o coordinadores de la obra. Los autores asumen la responsabilidad total y absoluta de garantizar que todo el contenido que aportan a la obra es original, no ha sido plagiado y no infringe los derechos de autor de terceros. Es responsabilidad de los autores obtener los permisos adecuados para incluir material previamente publicado en otro lugar. Dykinson S.L no asume ninguna responsabilidad por posibles infracciones a los derechos de autor, actos de plagio u otras formas de responsabilidad relacionadas con los contenidos de la obra. En caso de disputas legales que surjan debido a dichas infracciones, los autores serán los únicos responsables.

INTRODUCCIÓN 11
M. MAR MARTÍNEZ-OÑA

SECCIÓN I.
DISEÑO EN EL PATRIMONIO ARQUITÉCTONICO Y LOS MUSEOS

CAPÍTULO 1. SEAHORSE MOTEL. RESTAURACIÓN METABÓLICA Y DISEÑO DE ECOSISTEMAS NOVELES COMO ESTRATEGIAS PARA UNA ARQUITECTURA Y UN URBANISMO HIDRÁULICO POST-ANTROPOCÉNTRICOS 14
ELISA FERNÁNDEZ RAMOS
EVA HURTADO TORÁN
ANDRÉS JAQUE OVEJERO
OZ SAHIN

CAPÍTULO 2. OBSOLESCENCIA E INNOVACIÓN. EL CENTRO DE FERMENTACIÓN DE TABACO DE CANDELEDA 43
SILVIA CANOSA BENÍTEZ
EVA HURTADO TORÁN

CAPÍTULO 3. EL *DESPERTAR DE LA AURORA* EN 3D. NUEVAS TECNOLOGÍAS EN LA RECONSTRUCCIÓN DEL PATRIMONIO ARTÍSTICO 71
JORGE EGEA
GLORIA FERNÁNDEZ SOMOZA

CAPÍTULO 4. NO LUGARES DIGITALES. PAISAJES EFÍMEROS ENTRE EL MUNDO FÍSICO Y EL ENTORNO DIGITAL 88
ANDREA NAHARRO NIETO

CAPÍTULO 5. MUSEOS DINAMIZADORES DE ENTORNOS RURALES. EL MUSEO- FUNDACIÓN SALVADOR VICTORIA EN RUBIELOS DE MORA (TERUEL), ARTE QUE PRESERVA EL TERRITORIO 106
NURIA FUENTES GONZÁLEZ

CAPÍTULO 6. PROMOTING INCLUSIVE DESIGN IN AN EXHIBITION THROUGH A VIRTUAL TOUR: UNIVERSITY OF VALLADOLID'S ARELLANO ALONSO MUSEUM OF AFRICAN ART 133
JUAN JOSÉ MERILLAS BENITO
NIEVES FERNÁNDEZ VILLALOBOS

CAPÍTULO 7. EL PATRÓNDELOS MIL BUDAS DELASGRUTAS DE MOGAO EN DUNHUANG Y LAS PAJARITAS NAZARÍES EN LA ALHAMBRA: CREACIÓN DE DISEÑOS COMO MANIFESTACIÓN PATRIMONIO CULTURAL 162
WEILI XI

CAPÍTULO 8. EXPOSICIONES VIRTUALES EN LA CULTURA CONTEMPORÁNEA: UN ANÁLISIS DEL ESTADO DEL ARTE 187
JESSICA BLANCO MARCOS
EVA SANTÍN ÁLVAREZ

SECCIÓN II.
DISEÑO EN DOCENCIA

CAPÍTULO 9. DISEÑOS CURRICULARES MEJORADOS MEDIANTE PSICOFISIOLOGÍA COMPUTACIONAL PARA EL APRENDIZAJE DEL DESARROLLO DE VIDEOJUEGOS EN EDUCACIÓN PRIMARIA .. 203
DAVID ANTONIO ROSAS ESPÍN
NATALIA PADILLA-ZEA
ALBERTO RAMOS SERRANO
DANIEL BURGOS

CAPÍTULO 10. METODOLOGÍAS ACTIVAS Y USO DE IA EN LA ENSEÑANZA DE VIDEOJUEGOS Y ANIMACIÓN. UN ENFOQUE BASADO EN PROYECTOS Y PORTAFOLIOS 221
NOEL PRADANA SÁNCHEZ
EVA SANTÍN ÁLVAREZ

CAPÍTULO 11. INNOVACIÓN DOCENTE MEDIANTE TAREA INTEGRADA PARA LA FORMACIÓN ARTÍSTICA EN EL GRADO DE VIDEOJUEGOS: LA DIVINA COMEDIA DE DANTE Y LOS CÍRCULOS DEL INFIERNO 238
NOELIA BÁSCONES REINA
RAFAEL CONDE MELGUIZO
MIGUEL REJAS DEL HOYO

CAPÍTULO 12. CONCEPTUALIZACIÓN DE TRABAJOS ACADÉMICOS: EMPLEO DEL *MOODBOARD* EN EL CONTEXTO DE LA DOCENCIA ARTÍSTICA UNIVERSITARIA 261
SUSANA PALÉS CHAVELI
ISMAEL TEIRA MUÑIZ
ANA CANAVESE ARBONA
ÁLVARO SANCHIS GANDÍA

CAPÍTULO 13. ¿QUÉ ES LA CREATIVIDAD? EL PASO DE LAS CREENCIAS A LAS IDEAS: EXPERIENCIA DE INNOVACIÓN DOCENTE 280
ÍÑIGO URQUÍA URIAGUERECA

CAPÍTULO 14. DEL PIXEL AL LIENZO: LA ENSEÑANZA DE LA HISTORIA DEL ARTE REIMAGINADA A TRAVÉS DEL VIDEOJUEGO 295
RUBÉN CANTOS LEAL (RUBÉN BUREN)

CAPÍTULO 15. DIDÁCTICA DIGITAL: EL IMPACTO DE GEOGEBRA PARA LA PREVENCIÓN DE LA DISCALCULIA EN JÓVENES Y ADOLESCENTES 313
SANDRA AYALA JURADO

CAPÍTULO 16. INNOVACIÓN DOCENTE EN LAS PRÁCTICAS DE GEOMETRÍA PARA MAESTROS EN FORMACIÓN..... 332
ÁNGEL COLÍN

CAPÍTULO 17. INNOVACIÓN DOCENTE UNIVERSITARIA EN LA SEMANA DE LA CIENCIA: LA SEMANA DE MARTE 347
JESSICA BLANCO MARCOS
SANDRA GARRIDO ROMERO
RAFAEL CONDE MELGUIZO

CAPÍTULO 18. A NEUROARCHITECTURAL ANALYSIS OF HISTORICAL LECTURE HALLS AND THEIR IMPACT ON LEARNING 363
CHLOE SHARPE
MARIA BELTRAN RODRIGUEZ
MONTSERRAT PICHEL MARTINEZ
MARIA EUGENIA JOSA

CAPÍTULO 19. CONVIVENCIA, CO-CREACIÓN Y DIVERSIDAD: EXPERIENCIA INMERSIVA DE APRENDIZAJE EN LA COMUNIDAD INDIGENA DONG COMO RECURSO PEDAGÓGICO EN LA EDUCACIÓN DEL DISEÑO PARA LA SOSTENIBILIDAD 387
ADRIANA CAGIGAS GIL

SECCIÓN III.
DISEÑO EN MODA Y SOSTENIBILIDAD

CAPÍTULO 20. ESTRATEGIAS ADAPTATIVAS Y METODOLOGÍAS COLABORATIVAS PARA EL DISEÑO CIRCULAR: UN ESTUDIO MULTICASO EN LA INDUSTRIA TEXTIL Y DE LA MODA DESDE LA PERSPECTIVA DEL CICLO DE VIDA 412
MARÍA TAMAMES SOBRINO
ADRIANA CAGIGAS GIL
DANIEL DE LAS HERAS

CAPÍTULO 21. UNA REALIDAD MÁS SOSTENIBLE A TRAVÉS DE LA FUSIÓN INTERDISCIPLINAR: INNOVACIÓN + DISEÑO 438
ANA RICO CASTILLA

CAPÍTULO 22. ESTRATEGIAS DE DISEÑO CIRCULAR EN LA INDUSTRIA DE LA MODA BAJO EL CONCEPTO MEXICAN-BAJA DE LA MARCA MAJA® 460
PATRICIA CARMINA INZUNZA MEJÍA

CAPÍTULO 23. DEL LABORATORIO A LA PRODUCCIÓN EN SERIE: FACTORES CLAVE PARA LA ESCALABILIDAD DE LOS SMART GARMENTS 485
ALBERTO RAMOS SERRANO
DAVID ANTONIO ROSAS ESPÍN
FERNANDO SEOANE

CAPÍTULO 24. *SMART GARMENTS* Y VIDEOJUEGOS: UNA NUEVA EXPERIENCIA EN EL DISEÑO DE INTERACCIÓN 507
CAROLINA GARCÍA VÁZQUEZ

CAPÍTULO 25. EL TRAJE REGIONAL Y LAS INNOVACIONES DE LOS ARTESANOS LOCALES DEL ISTMO DE TEHUANTEPEC, OAXACA-MÉXICO 529
VICELIA GIRÓN-LACES
ANA LUZ RAMOS-SOTO

SECCIÓN IV.
DISEÑO EN PRODUCTO

CAPÍTULO 26. PARAMETRIZACIÓN DE UNA HORMA DIGITAL BASADA EN LOS PUNTOS ANATÓMICOS DEL PIE 548
CHRISTIAN RODRÍGUEZ RUIZ
ADOLFO NADAL SERRANO

CAPÍTULO 27. DISEÑO FRENTE A LA SOLEDAD: FORTALECIMIENTO DE LAS COMPETENCIAS EMOCIONALES DE LOS JÓVENES DESDE LA INNOVACIÓN Y LAS CIENCIAS DEL COMPORTAMIENTO 573
MARÍA MATEO-PARDO

CAPÍTULO 28. DEL TALLER A LA MÁQUINA: LA REVOLUCIÓN DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN EL ARTE Y LA ARTESANÍA 590
JOSÉ LUIS LOZANO JIMÉNEZ

CAPÍTULO 29. PRÁCTICAS POSMODERNAS DE POSTPRODUCCIÓN E INTERTEXTUALIDAD DENTRO DEL ARTE DIGITAL 614
FRAN MATEU

SECCIÓN V.
DISEÑO Y GÉNERO

CAPÍTULO 30. GEOMETRÍA Y GÉNERO: LA NARRATIVA VISUAL DE ARTEMISIA GENTILESCHI Y ANNIE LEIBOVITZ 631
AGUSTÍN AMATE BONACHERA

CAPÍTULO 31. DE LA COACCIÓN AL CONSENTIMIENTO. LA INDUSTRIA DE LAS FIBRAS SINTÉTICAS EN LA CONSTRUCCIÓN DEL IDEAL FEMENINO POSMODERNO 648
MERCEDES MOROTE

CAPÍTULO 32. SEXO, GÉNERO Y SEXUALIDAD. DEL CUERPO TANGIBLE AL CUERPO SENSIBLE EN LA COMUNICACIÓN DE MODA 668
M. MAR MARTÍNEZ-OÑA

CAPÍTULO 33. EVOLUCIÓN DE LA REPRESENTACIÓN FEMENINA EN LA ANIMACIÓN: DESAFIANDO ESTEREOTIPOS Y CONSTRUYENDO NUEVOS ARQUETIPOS..... 687
CARMEN PÉREZ GONZÁLEZ
LUIS MAYO VEGA

CAPÍTULO 34. ANÁLISIS DE CASOS DE ESTUDIO SOBRE LA REPRESENTACIÓN DE LA MUJER Y SESGO DE GÉNERO EN VIDEOCLIPS GENERADOS CON IA..... 718
JULIA SAINZ-CORTÉS

CAPÍTULO 35. LO ABSURDO EN LA FOTOGRAFÍA PUBLICITARIA: UN ANÁLISIS DE LA REPRESENTACIÓN DEL CUERPO FEMENINO DESDE LOS ESTEREOTIPOS DE GÉNERO..... 736
RAFAEL TIMÓN GÓMEZ
MARÍA VANESSA GARCIA GUARDIA

CAPÍTULO 36. LA MUJER Y EL GÉNERO EN LA OBRA DE LUCI GUTIÉRREZ..... 753
JULIA SAINZ-CORTÉS

CAPÍTULO 37. MADAME VESTRIS: EL DISEÑO TEATRAL Y LA PERSPECTIVA DE GÉNERO EN EL SIGLO XIX 771
MANUEL IGLESIAS VÁZQUEZ

SECCIÓN VI.
DISEÑO E INTELIGENCIA ARTIFICIAL

CAPÍTULO 38. LA QUÍMICA VISTA A TRAVÉS DE LOS DISEÑOS OBTENIDOS POR INTELIGENCIA ARTIFICIAL 792
JOSEP JOAN CENTELLES SERRA
ESTEFANIA MORENO GUILLÉN

CAPÍTULO 39. LA IA GENERATIVA EN EL DISEÑO GRÁFICO Y LA PUBLICIDAD: HERRAMIENTAS Y ESTRATEGIAS EMERGENTES 819
AGUSTÍN AMATE BONACHERA

CAPÍTULO 40. MÁS ALLÁ DEL ENCUADRE Y DEL ENFOQUE: FOTOGRAFÍA GENERADA POR ALGORITMOS EN EDUCACIÓN ARTÍSTICA 844
PAULA DELGADO HERNÁNDEZ
ANA MARÍA MARQUÉS IBÁÑEZ

CAPÍTULO 41. LA MIRADA REVOLUCIONARIA DE MARIO KLINGEMANN. LA REDEFINICIÓN DEL "YO" Y LA CRÍTICA DE ARTE EN LA ERA DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL 866
SAUDADE ARTIAGA RODERO

CAPÍTULO 42. LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL COMO ESTRATEGIA PARA INCENTIVAR LA MOTIVACIÓN Y EL RENDIMIENTO MATEMÁTICO DE JÓVENES Y ADOLESCENTES 890
SANDRA AYALA JURADO

CAPÍTULO 43. ESTRATEGIAS PARA PRESERVAR LA AUTORÍA EN EL DISEÑO GRÁFICO ANTE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL GENERATIVA 907
ÁNGEL SERRANO VALVERDE
MARTA DE MIGUEL ZAMORA

SECCIÓN VII.
OTROS

CAPÍTULO 44. PYMES EN UN CONTEXTO DE POBREZA Y MARGINACIÓN EN EL ESTADO DE OAXACA 930
ANA LUZ RAMOS-SOTO
VICELIA GIRÓN LACES

1. DISEÑO Y EVOLUCIÓN SOCIAL

El siglo XXI establece un nuevo uso del diseño como factor fundamental de innovación social e innovación tecnológica, donde se intensifica la sostenibilidad como un valor indisociable en la actual sociedad. Sostenibilidad, que se convierte en un factor imprescindible de la evolución social que demanda el siglo XXI. Estos tres factores, -la innovación social, la innovación tecnológica y la sostenibilidad- articulan los nuevos pilares del nuevo uso del diseño que se desarrolla en el actual siglo.

Este nuevo contexto sociocultural del siglo XXI se presenta en el libro "Diseño y Evolución social", en el que se publican una serie de investigaciones que interrelacionan el diseño con la innovación en diferentes disciplinas académicas. Se exhibe entonces, un trabajo colectivo realizado por investigadores e investigadoras, donde se aplica el diseño a diversas áreas académicas. Un libro con un total de 44 capítulos en el que se expone la intersección del diseño en diferentes áreas del conocimiento, que ofrece como resultado la reafirmación de la relación del diseño con la sociedad del siglo XXI, y con la evolución social.

El presente libro se divide en varias secciones. Comenzando con la relación existente entre el diseño en el patrimonio arquitectónico y museos donde destacan textos de investigación en arquitectura, urbanismo, museos y exposiciones. La relación entre la educación y el diseño se pone de manifiesto en diferentes capítulos relacionados no solo con la docencia del diseño y con diseño, sino que se establece la innovación educativa a través de diversas enseñanzas de varias áreas como la artística, matemáticas, etc., fomentando con ello, nuevas experiencias de

aprendizaje. Para pasar a aquellos apartados más tradicionales del diseño, como diseño de moda y de producto, enfocados en la innovación social y tecnológica, y donde la sostenibilidad desarrolla un rol fundamental. La innovación social que presenta un nuevo uso del diseño en el siglo XXI también demanda una mayor equidad e igualdad a través del estudio del género en el diseño, favoreciendo la visibilidad de artistas femeninas junto con la necesidad de reescribir una nueva historia del diseño. Para concluir con la innovación tecnológica que alcanza su máximo nivel en la interrelación de la Inteligencia Artificial con el diseño, donde se analiza su utilización en diversas disciplinas académicas.

Todas estas áreas académicas al aplicar el diseño justifican la afirmación del diseño como una disciplina interdisciplinar. Que demanda una nueva sociedad, con una presencia activa de responsabilidad social a través de la innovación social y tecnológica, de la sostenibilidad y de la igualdad.

M. Mar Martínez-Oña
Universidad de Diseño, Innovación y Tecnología (UDIT)

SECCIÓN I.

DISEÑO EN EL PATRIMONIO ARQUITÉCTONICO Y LOS MUSEOS

SEAHORSE MOTEL. RESTAURACIÓN METABÓLICA Y DISEÑO DE ECOSISTEMAS NOVELES COMO ESTRATEGIAS PARA UNA ARQUITECTURA Y UN URBANISMO HIDRÁULICO POST-ANTROPOCÉNTRICOS

ELISA FERNÁNDEZ RAMOS
SeaCities Lab, Griffith University

EVA HURTADO TORÁN
Universidad de Diseño, Innovación y Tecnología (UDIT)

ANDRÉS JAQUE OVEJERO
Dean of Columbia University Graduate School of Architecture, Planning and Preservation (GSAPP)

OZ SAHIN
Capability System Centre, UNSW Canberra

1. SUMERGIRNOS: PAISAJES MARINOS ANTROPOCÉNTRICOS Y LA FRACTURA OCEÁNICA

La construcción oceánica es la modificación humana más extrema de los paisajes marinos globales, que afecta ya a un porcentaje de las Zonas Económicas de Exclusión comparable a las áreas urbanas terrestres (Bugnot et al., 2021). Los paisajes marinos están siendo transformados debido a la creciente demanda de infraestructura urbana para sustentar actividades comerciales, residenciales y turísticas (Blumberg & Bruno, 2018), de manera que las estructuras artificiales se han convertido en elementos comunes de los hábitats oceánicos. Estas transformaciones previsiblemente se acelerarán debido al crecimiento exponencial de las poblaciones humanas y a cambios globales (Bulleri & Chapman, 2010).

La explotación de los océanos ha causado una crisis ecológica que podría ser analizada desde la perspectiva de la fractura metabólica, como

resultado de la alteración de los ciclos naturales de nutrientes y flujos debido a la actividad humana (Clausen & Clark, 2005). En investigaciones anteriores dibujamos diagramas de flujos metabólicos de zonas urbanizadas y sus conexiones con los procesos metabólicos marinos, y pudimos concluir que la ciudad y los ecosistemas marinos estaban íntimamente relacionados formando un único sistema (Steele *et al*., 2019).

Los impactos de esta fractura metabólica -o pérdida de intercambios sostenibles entre sus flujos- se manifiestan a muchos niveles. Por ejemplo, en el territorio agrícola analizado cuya actividad se basa principalmente en el uso insostenible de los acuíferos con extracciones por encima de su posibilidad de recarga (Cajamar, 2016), los ciclos del agua han visto modificadas sus conectividades entre el ecosistema marino y el terrestre, desencadenando otras muchas alteraciones metabólicas, como podrían ser las infiltraciones marinas en estos acuíferos sobreexplotados, que a su vez provocan el aumento de la salinidad del agua disponible para los cultivos y el consumo humano (Delgado *et al.*, 2006). Y debido a esta escasez de agua y al deterioro de su calidad que reduce su eficiencia, se han instalado en el territorio plantas desalinizadoras para la producción de agua adicional de riego, las cuales vierten sus salmueras y deshechos químicos sobre los ecosistemas marinos destruyéndolos y aumentando nuevamente la salinidad, esta vez del agua marina (Gacía & Ballesteros, 2001). Estas conectividades de los flujos naturales del agua también se ven modificadas por intervenciones humanas que o bien desvían agua de los océanos -como ocurre con los acuíferos sobreexplotados- o bien impiden el acceso de los flujos terrestres al mar -como en el caso de la construcción de presas o la acumulación masiva de agua de lluvia para regadíos (info, 2016).

El exceso de nutrientes que llega al mar procedente del territorio agrícola por las escorrentías también colabora en la interrupción o modificación de los ciclos de nutrientes (Bishop *et al.*, 2017). Estos sedimentos alterados llegan al mar con altas concentraciones de nutrientes como el nitrógeno y fósforo, debido al enorme volumen de materia orgánica provenientes de los deshechos de la agricultura (Sayadi *et al.*, 2020), y por los químicos disueltos provenientes de la fertilización de los cultivos (Delgado *et al.*, 2006). Estos sedimentos modifican las estructuras

marinas, llegando a producir cambios en los procesos biogeoquímicos, como pueden ser la eutroficación e hipoxia en zonas costeras, la desoxigenación marina, lo que a su vez provoca un aumento de liberación de gases de efecto invernadero como es el óxido nitroso a la atmósfera (Rees, 2012). Otros tipos de detritos y deshechos provenientes de las explotaciones agrícolas como son los plásticos descartados de las cubiertas de los invernaderos y los fitosanitarios también alcanzan el mar por estas escorrentías (Matamala, 2007). Todo ello impacta nuevamente en la degradación de los hábitats acuáticos, como las praderas marinas, que son muy importantes para estos ecosistemas, lo que limita las áreas de reproducción y cría de muchas especies con consecuencias en las comunidades humanas y más que humanas (Blumberg & Bruno, 2018).

Estos detritos con altísimas concentraciones de plásticos provenientes de las estructuras desechadas de los invernaderos, se introducen en las cadenas tróficas (Conti *et al*., 2020), e incorporan ecosistemas noveles, como es el caso de la "plastiesfera" (Rillig *et al.*, 2024).

El sistema agrícola extensivo lleva asociadas además las consecuencias medioambientales del elevado transporte de mercancías para las exportaciones (Valdés *et al*., 2021) lo que de nuevo, vuelve a provocar en el entorno marino más distribución de especies intrusas adheridas a los barcos, a la vez que añade contaminación atmosférica, acústica y lumínica en estas rutas marítimas (Todd *et al.*, 2019). Estas exportaciones implican un aumento de construcción oceánica como pueden ser los puertos y las infraestructuras logísticas asociadas.

A su vez, la reducción de árboles debido a la tala de bosques para la modificación de los usos del suelo por la actividad, disminuye nuevamente la capacidad de recarga de los acuíferos, que junto con las consecuencias del cambio climático y los patrones de lluvia alterados, provoca más modificaciones en las conectividades de los flujos de agua naturales contribuyendo a dichas infiltraciones marinas en los acuíferos (La Mojonera, 1997).

La actividad agrícola extensiva y la fragmentación metabólica de sus ecologías también provoca injusticias ambientales -como puede ser el colonialismo de residuos (O'Hare, 2023)- que se añadirían a injusticias

y tensiones sociales (Fernández & Martín, 2022), a la crisis de vivienda derivada (Jiménez, 2022), y a la disrupción en patrones de rutas migratorias de humanos y no humanos (Bishop *et al.*, 2017; Rodríguez, 2022). Sus fracturas metabólicas además son las responsables de impactos económicos en el sector debido al aumento del precio del agua por la necesidad del uso de agua de alto coste proveniente de desalinizadoras debido al estado de los acuíferos (GEM, 2021).

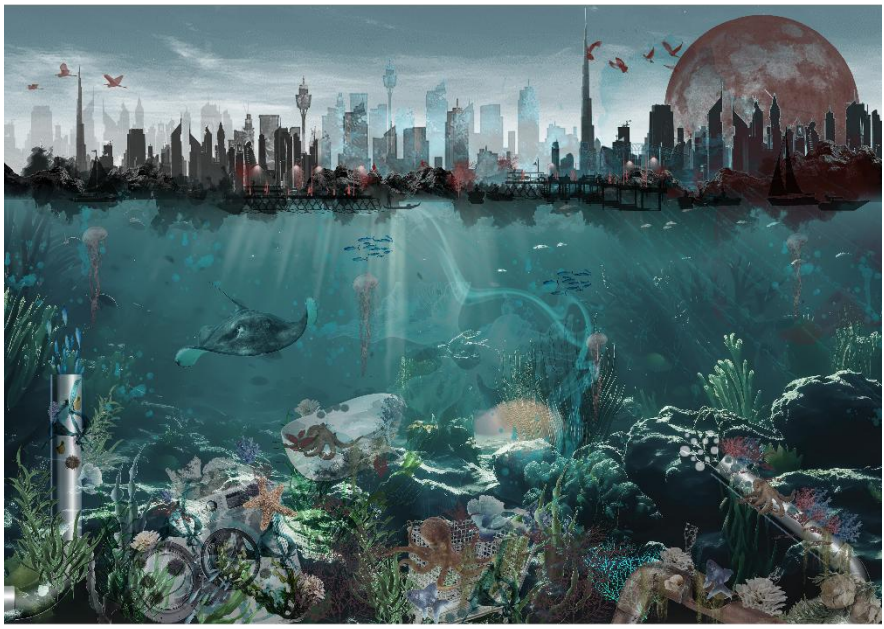
Analizar cómo la actividad agrícola transforma el sistema global del agua, nutrientes y energía, implica el conocimiento de las interacciones y retroalimentaciones tanto de sus estructuras físicas, como biológicas y humanas y el análisis de sus impactos desde escalas locales y globales (Vörösmarty *et al.*, 2004). La creación de estas cartografías de flujos alterados y sus implicaciones, podrían ayudar a idear soluciones para su reparación y restauración metabólicas con planteamientos de nuevos sistemas y procesos productivos donde los flujos circulen en ciclos más sostenibles.

Otra causa fundamental de la fractura de los flujos naturales es la construcción de estructuras artificiales sobre océanos que provoca alteraciones en el movimiento de organismos, materiales y energía al crear barreras para el movimiento de algunos organismos y recursos. También altera dichos flujos provocando la situación contraria, al actuar a modo de islas o conductos que facilitan el movimiento a través del paisaje marino (Bishop *et al.*, 2017).

La otra consecuencia ecológica de la introducción de estructuras artificiales es la aparición de hábitats noveles, que generalmente deriva en la homogenización de la vida marina (Firth *et al.*, 2016). Sin embargo, estos paisajes marinos industriales en muchas ocasiones presentan también hábitats dinámicos y abundantes para peces, pese a que sus ensamblajes suelen diferir de los hábitats naturales (Clynick *et al.*, 2008).

Tal y como nos mostraba Anna Tsing, los paisajes perturbados pueden modelar alianzas entre especies creando nuevas redes de supervivencia (Tsing & Mena, 2021). Estas áreas han sido descritas en la literatura científica como degradadas y empobrecidas, pero también pueden ser diversas y abundantes en algunos casos (Bradley *et al*., 2023) (Figura 1).

FIGURA 1. Idealización de paisajes marinos antropocéntricos de una ciudad costera con especies urbanas acuáticas



Fuente: Elaboración propia

Un caso paradigmático de infraestructuras artificiales donde se pueden observar estos dos fenómenos serían las ecologías de los barcos naufragados. Estas estructuras artificiales se insertan en ecosistemas preexistentes y ofrecen sustrato y refugio, permitiendo la colonización de organismos (Paxton *et al.*, 2024).

Se estima que existen tres millones de barcos naufragados en todo el mundo (Dromgoole, 2006) que actúan como "escalones" ecológicos, facilitando la dispersión de larvas de invertebrados y peces, colaborando en su conectividad. Estos barcos son recursos de alto interés cultural y arqueológico (Gibbins & Adams, 2001), y también representan importantes puntos de interés ecológico para las comunidades locales, sirviendo incluso como focos para la pesca y el turismo además de mejorar en algunos casos la resiliencia costera (Dromgoole, 2006; Queensland, 2020).

El análisis de estas fenomenologías ecológicas, nos permite comprender estos procesos de integración de ecosistemas noveles artificiales

fortuitos para poder aplicarlos de manera premeditada en el diseño de soportes para nuevas infraestructuras regenerativas (Paxton *et al*., 2024).

Los paisajes urbanos marinos conforman nuevas redes de ecologías, igual que ocurre en los entornos terrestres urbanos (Dafforn *et al.*, 2015), que implican la existencia de especies marinas urbanas atraídas por ellos (Heery, 2024). Por ejemplo, los pulpos gigantes del pacífico se sienten altamente atraídos por las guaridas que conforman estructuras artificiales como pueden ser los barcos naufragados *(Heery, Olsen, et al*., 2018), o los tiburones urbanos que se sienten atraídos a las zonas urbanizadas debido por los recursos alimenticios alterados de actividades costeras, igual que ocurre con los depredadores terrestres en las ciudades (Hammerschlag *et al.*, 2022). Los soportes sintéticos derivados de los plásticos también son una preferencia para el hábitat de algunas especies, desde los cangrejos ermitaños hasta las larvas de invertebrados ya que constituyen hábitats que implican menor gasto energético y además en algunos casos amplifica su rango de distribución en ecosistemas lejanos viajando a través de esta "plastiesfera" de cascotes flotantes (Pinochet *et al.*, 2020).

Estas redes de especies habitantes de paisajes antropocéntricos crea un mosaico de regímenes con diversas respuestas evolutivas, configurándose en estos entornos marinos distintas distribuciones en escalas espaciales y temporales (Alberti *et al*., 2017; Alter *et al*., 2021). Estas redistribuciones o "patchworks" ecosistémicos impactan en las sociedades, desde su seguridad alimentaria -debido a la reducción o alteración de poblaciones de especies locales- hasta en injusticias sociales, como puede ser el efecto lujo asociado a la relación entre la biodiversidad y la renta per cápita de las zonas costeras (Heery, 2024).

2. RESTAURACIÓN METABÓLICA Y DISEÑO DE HÁBITATS ARTIFICIALES

Para el planteamiento de la restauración ecológica será importante tener en cuenta estos procesos evolutivos en los ecosistemas alterados (Coleman *et al*., 2020). Pero además de las incertidumbres sobre las ecologías futuras marinas, las incertidumbres referidas a su pasado -es

decir, la falta de datos históricos previos a la acción antropocéntrica- es también un factor determinante para su restauración, ya que en muchos casos esta falta de datos impedirá devolver los ecosistemas a su estado primigenio (Todd *et al*., 2019).

Incluso disponiendo de estas información, la restauración de ecosistemas pasados podría no ser la mejor estrategia, ya que los ecosistemas originales no estarían adaptados para las nuevas condiciones antropocéntricas (Coleman *et al*., 2020), o bien, se podría dar el caso contrario, en el que algunas especies que han evolucionado de manera que únicamente estarían adaptadas a los ecosistemas sintéticos antropocéntricos, no podrían sobrevivir en sus estados originales (Wang, 2017). Por lo tanto, una vez se ha implementado la protección de los hábitats existentes, la mitigación de los impactos mediante regulaciones específicas, y la adaptación de los mismos, quedaría como posible estrategia de restauración, aplicar planteamientos relacionados con la redefinición de hábitats (Steven *et al.*, 2023).

La restauración ecológica, persigue la reparación de estos hábitats marinos mediante intervenciones diseñadas para favorecer especies locales y mejorar los servicios ecosistémicos (Anderson, 1995) como ocurre con el diseño de hábitats artificiales (Seaman, 2007). El diseño de las estructuras de hábitat artificiales ha demostrado su efectividad ecológica en muchos casos (Anderson, 1995) y constituye un gran área de innovación en el campo de la ecología marina.

Estas estructuras diseñadas deben complementar o reemplazar estructuras naturales utilizadas para comportamientos específicos. Pueden estar compuestas de materiales tanto naturales como artificiales e implican modificaciones a estructuras ya existentes o la adición de construcciones nuevas (Watchorn *et al.*, 2022).

Un ejemplo de estos hábitats artificiales podrían ser la construcciones de "hoteles para caballitos de mar" (*Seahorse Hotels*) que llevaron a cabo un equipo de científicos de universidades australianas en Nelson Bay y en Port Stephens, New South Wales, donde las comunidades de estos tipos de pez habían decrecido pese a ser zonas de especial protección (Simpson *et al*., 2020). Los caballitos de mar se desplazan usando las

corrientes marinas, y dado que no dirigen su propio movimiento, es crucial para ellos poder agarrarse con sus colas generalmente en praderas oceánicas o plantas acuáticas para desarrollar algunas funciones como puede ser la reproducción (Foster & Vincent, 2004). Pero debido a la urbanización costera estas praderas marinas están fuertemente impactadas habiéndose reducido vertiginosamente las poblaciones al perder los caballitos su sustrato de agarre (Harasti, 2016). Se observó sin embargo que muchos individuos se veían atraídos para desarrollar estas funciones a sustratos artificiales como las jaulas de pesca abandonadas y otras estructuras provenientes de la urbanización (Claassens *et al*., 2018).

Por ello se testaron diversos diseños de estos hoteles para caballitos y se comprobó que efectivamente eran efectivos para la reproducción en ausencia de hábitats naturales y que representaban una herramienta valiosa para apoyar sus poblaciones (Harasti, 2016). Aunque falta mucha investigación en este campo y, en ocasiones, alterar los ecosistemas producen resultados diferentes a los esperados. Para el diseño de hábitats sintéticos, la experimentación será fundamental antes de su implementación más generalizada (Watchorn *et al.*, 2022).

3. DISEÑO, TECNOLOGÍA Y POST-ANTROPOCENO

La tecnología juega un papel fundamental para el diseño de estos hábitats. Por ejemplo, será necesario el uso de modelos digitales y simulaciones para evaluar cómo las corrientes y los nutrientes interactúan con las estructuras para ser optimizados (Watchorn *et al.*, 2022). La incorporación de sensores, será clave para conocer en tiempo real las condiciones ambientales y la eficacia de los hábitats en el cumplimiento de los objetivos ecológicos (Clynick *et al*., 2008). Otras tecnologías de aplicación para estos procesos incluirían la realidad virtual y aumentada, la fabricación aditiva como la impresión 3D, la inteligencia artificial y el "deep learning", la robótica, el internet de las cosas y los sistemas de toma de decisiones automatizados, o las herramientas de seguimiento y monitoreo incluso impulsadas por sistemas colaborativos (Swilling *et al.*, 2023).

De hecho, el posthumanismo deberá asumir enfoques de codiseño biocomputacional en tiempo real, a lo largo de todo el proceso creativo, incorporando la variable de la incertidumbre a los estados finales de los diseños, mediante procesos dinámicos de co-diseño interactivos e hiperconectados a múltiples redes y flujos. El diseño asistido por estas nuevas tecnologías tendrá similitudes con los mecanismos naturales de creación, por lo que diseño y ciencia cada vez serán más indivisibles (Davidová & Zavoleas, 2020). Se prevé que lo que venga después del antropoceno, posiblemente será generado por algo post-humano (Bratton, 2019).

Un ejemplo del uso de información para diseños evolutivos sería el proyecto de bio-shelters (Zavoleas & Haeusler, 2017), que son unas estructuras artificiales que pueden ir evolucionando, anexionándose entre sí a medida que la estructura física es colonizada por las especies marinas (Dunn et al., 2019). La naturaleza así colabora con el diseño y co-evoluciona a partir del esquema inicial. Además integrar el ciclo natural implica que la vida continuará construyendo sobre la infraestructura hasta ser incluso reemplazada por la estructura natural (Davidová & Zavoleas, 2020).

En los procesos del diseño post-antropocéntrico el desafío será construir comunidades diseñadas de tal manera que sus tecnologías e instituciones sociales no interfieran con la capacidad de la naturaleza para regenerarse (Davidová, 2023).

Puesto que la fractura metabólica es fundamentalmente debida a las acciones humanas, su restauración requerirá también replantearse las actuales estructuras sociales y sus perspectivas oceánicas capitalistas como son la privatización y el control corporativo de los recursos marinos (Clausen & Clark, 2005). Será necesario proteger a los océanos como bienes comunes, incluso desde la perspectiva de los derechos humanos, mediante políticas de conservación, gestión equitativas y metagobernanza (Swilling *et al.*, 2023). Se trataría de empoderar a las comunidades locales para una transición hacia una economía ecosocialista avanzando en la reconstrucción de la economía circular, paralelamente a la reparación de los flujos metabólicos y los ciclos de vida de estructuras no humanas (Clausen & Clark, 2005).

Superar el antropoceno por lo tanto supondría "la transición hacia el diseño no centrado en el hombre, con paisajes sinérgicos bio-tecnológicos de co-vivencia entre especies, siguiendo modelos no jerárquicos y colaborativos de humanos con otras especies" (Davidová & Zavoleas, 2020). Las visiones innovadoras en el campo de la expansión oceánica constituyen una oportunidad para "reconstruir" estas nuevas relaciones con el mar incorporando modelos regenerativos desde perspectivas más que humanas.

4. BUILDING BLUE: ESTUDIO DE CASO PARA EL DISEÑO DE INFRAESTRUCTURAS MULTIFUNCIONALES MARINAS

Como hemos visto para la creación de nuevos ecosistemas, además de otros avances, el diseño de nuevas estructuras soporte serán una estrategia relevante para su conformación (Steven *et al*., 2023). Existen numerosos ejemplos de equivalentes en los entornos urbanos terrestres como pueden ser las infraestructuras verdes o azules o bien, soluciones híbridas que constituyen una combinación entre estructuras naturales con la eco-ingeniería (De Vriend *et al*., 2015). En el entorno marino hablaríamos de construcción azul, en referencia a los sistemas diseñados para trabajar o producir en armonía con los procesos ecológicos marinos (Mayer-Pinto *et al*., 2017).

Dadas las previsiones de aumento de las infraestructuras y explotación de recursos marinos (Tarancon Juanas *et al*., 2011), esta expansión azul tiene que asumir el doble objetivo de apoyar a las poblaciones y actividades humanas, al mismo tiempo que debe fortalecer la resiliencia mediante enfoques ecosistémicos (Bishop *et al*., 2017).

Y este es precisamente el objetivo principal de la eco-ingeniería, que asiste en el diseño de estos ecosistemas sostenibles integrando las necesidades humanas y ecológicas (Mitsch, 2012). En estos diseños deben de aplicarse los principios ecológicos, aprovechando las estructuras y los procesos naturales, además de ser eficientes desde el punto de vista del uso de la energía y la información, teniendo siempre en cuenta las necesidades y propósitos para cada lugar específico (Bergen *et al*., 2001).

Existe un marco para la definición de estas construcciones azules (Mayer-Pinto *et al.,* 2017) propuesto para diseñar desarrollos marinos o

costeros que minimicen los impactos ecológicos y proporcionen servicios múltiples. Está basado en principios generales de evaluación de impacto ambiental y en conceptos derivados de la ecología de la restauración. Este marco, se desarrolla a continuación en los siguientes apartados, incluyendo en algunos casos aportaciones metodológicas.

4.1. Establecimiento de los objetivos ecológicos concretos

Como primer paso se establecen unos objetivos ecológicos concretos (Mayer-Pinto *et al*., 2017).

El objetivo ecológico propuesto consistiría en buscar mecanismos para la restauración de los flujos metabólicos debidos a la actividad agrícola propuesta, partiendo de la premisa inicial de que los procesos de reparación deben incluir los ecosistemas marinos y el terrestres *(Steele et al*., 2019).

Los otros objetivos propuestos incluirían que la infraestructura de soporte para estas intervenciones de reparación de flujos además participe de la restauración de hábitats, recuperando áreas marinas degradadas para facilitar el establecimiento de comunidades ecológicas estables mediante el diseño de ecosistemas noveles resilientes (Heery, Hoeksema, *et al.*, 2018). A su vez la intervención requerirá de una componente de protección costera, que permita aumentar la resiliencia de las comunidades locales (Sutton-Grier *et al*., 2015). Y siendo parte del sistema urbano oceánico debería de incluir actividades urbanas compatibles y sostenibles (Firth *et al.*, 2016; Shani *et al*., 2012).

4.2. Búsqueda de información y soluciones sostenibles

Como segundo paso propuesto en el marco, será fundamental la búsqueda de información. Para este punto, se recomienda recopilar datos sobre la sostenibilidad de las soluciones propuestas, así como los datos socioeconómicos relevantes para los objetivos deseados (Mayer-Pinto *et al*. 2017).

En el proceso de búsqueda de información para esta investigación, en primer lugar, se identificaron un gran número de rupturas de flujos naturales de origen antropocéntrico relacionado con la producción de

alimentos y la agricultura principalmente. Se "dibujaron" mapas relacionales metabólicos de los flujos, en un lugar concreto de la región agrícola almeriense conocido como el Mar de Plástico (Wolosin, 2008), que incluyeron el estudio de sus interacciones con el urbanismo, los ecosistemas naturales, sistemas económicos y políticos, las condiciones ambientales, estructuras sociales y comunidades, los flujos materiales, acuáticos, humanos, no humanos, las técnicas productivas y constructivas o las tecnologías de producción de alimentos, entre otras.

Para realizar propuestas que intervinieran en estos flujos alterados, también se llevó a cabo una investigación de tecnologías de producción de alimentos basándonos primero en la eficacia de las mismas para las condiciones ambientales particulares de esa región Mediterránea, para garantizar su sostenibilidad y eficiencia.

Posteriormente, se combinaron aquellas tecnologías productivas que pudieran ser integradas para intervenir en la circularidad de los flujos minimizando los excedentes de consumo o vertido, tanto de agua como de nutrientes, biomasa, energía o información. Y para ello se aplicó el método de organización sistémico para el desarrollo de diagramas de bucles casuales (CLD) (Haraldsson, 2004), analizando las posibles interrelaciones entre las distintas tecnologías en referencia a estos flujos y a las condiciones concretas del lugar.

Así pues, basándonos en las características ambientales de la zona concreta elegida, la tecnología principal en la que se centrará este sistema propuesto es el invernadero de agua marina, que en este caso sería diseñado para ser flotante o instalarse en el mar (Ramos *et al*., 2023). Esta tecnología reproduce el ciclo hidrológico natural del agua, tomando agua marina y convirtiéndola en pura destilada gracias a procesos de humidificación y deshumidificación usando únicamente la radiación solar y el viento (Al-Ismaili & Jayasuriya, 2016). Son muy eficaces en este tipo de clima en concreto y gracias a la eficiencia del sistema se calcula que produciría incluso un importante excedente de agua no salobre (Sablani *et al.*, 2003). Estos invernaderos estarían formados por una serie de plataformas resistentes a las condiciones climáticas locales, equipadas con sistemas integrados de cultivo y riego en este caso hidropónicos. Esta tecnología fue seleccionada por la condición de falta

de sustrato en el mar, la eficiencia del agua en este sistema, además de la optimizar del espacio y el aumentar la tolerancia salina de los cultivos (AlShrouf, 2017; Atzori *et al*., 2019).

Esta tecnología además nos permitiría implementar la acuaponía, que es un sistema circular de cultivo sostenible de vegetales y peces (Stathopoulou *et al*., 2018). Para ello se incorporarían sistemas de recirculación de nutrientes que reducían significativamente el impacto ambiental al minimizar los desechos de la acuacultura y el uso de fertilizantes agrícolas (Spradlin & Saha, 2022; Suhl *et al*., 2016). El sistema DRAPS propuesto, es un sistema de cultivo "inteligente" que aumenta la eficiencia gracias a la tecnificación y monitorización para el control de los nutrientes (Ragaveena *et al*., 2021).

Esos módulos de invernaderos acuapónicos marinos permitirían conectarse entre sí para formar redes más grandes de producción, creando granjas marinas expansibles de acuerdo con el análisis y la gestión de datos proveniente de la monitorización de sus ecosistemas y flujos.

Estas estructuras, al destilar agua marina también producen salmueras, como las desalinizadoras, pero a diferencia de estas, sus salmueras son puras sin químicos y se pueden reutilizar para producir sal de alta calidad (Akinaga *et al*., 2018). Para ello incorporamos tecnología de intensificación de evaporación con viento o WAIV, por sus siglas en inglés, que reduce el espacio de producción de esta sal y es muy eficiente para estas condiciones climáticas de alta radiación y viento (Gilron *et al*., 2019). Esta sal puede ser utilizada para el consumo humano (Akinaga *et al.*, 2018) o como material de bioconstrucción, entre otros usos (*Atelier Luma*, 2024; Mohamed, 2020).

Uno de los retos principales de estos invernaderos de agua marina es reducir la temperatura en su interior para aumentar la eficiencia en el consumo y producción del agua de riego (Paton & Davies, 2006). Siendo flotantes podemos aprovechar las aguas frías de corrientes intermedias para enfriar los invernaderos y considerablemente la eficiencia en la producción (Raoueche & Bailey, 1997). Además esto permitirá almacenar las frutas o vegetales sin elevados consumos energéticos lo que también reduce los residuos orgánicos agrícolas (Hunt *et al.*, 2020).

El viento muy intenso en la región aumenta la eficacia de la producción de agua y sal y además permite incorporar energía eólica al sistema para una menor dependencia energética de origen fósil, al igual que ocurre con la radiación (Kabeel & El-Said, 2015) que es de las más elevadas de Europa (Sancho Ávila *et al.*, 2008) y no solo mejora la producción de agua sino que también nos permite plantear un sistema energéticamente autónomo (Mahmoudi *et al*., 2008).

Y ya que buscábamos crear sistemas circulares y regenerativos se incluyó el concepto de acuaponía multitrófica integrada (IMTA) que combina especies de diferentes niveles tróficos para reducir la huella ecológica (Freeman *et al*., 2019). Combina, por ejemplo, el cultivo de peces carnívoros como la dorada (Cardia & Lovatelli, 2007) con el cultivo de detritívoros marinos como los pepinos del mar, que limpiarían el exceso de partículas y nutrientes provenientes de la acuaponía (Sicuro & Levine, 2011), junto con especies extractivas orgánicas que también colaboraran en la depuración de las aguas, tales como moluscos, y especies extractivas inorgánicas, como las algas o lechugas marinas en el Mediterráneo (Freeman *et al*., 2019). Además estas aguas altamente enriquecidas por las acciones antropocéntricas son un caldo de cultivo ideal para la producción de microplancton con los que se pueden obtener biofertilizantes para una reducción adicional de fertilizantes químicos en esta región (Coppens *et al*., 2016).

El alimento de los peces cultivados representa uno de los costos y retos ecológicos mayores de la acuacultura. En muchos casos necesita producir peces adicionales para alimentar a las especies cultivadas, o bien usar proteínas de pescado provenientes de la pesca ya de por si exacerbada (Inniss *et al*., 2016). Existen alternativas de alimentación como son el uso parcial de los desechos orgánicos provenientes de la agricultura para su alimentación (Hodar *et al*., 2020), de tal manera que introduciríamos en la circularidad del sistema estos deshechos a la vez que reducimos el consumo de biomasa extraída del mar (Blanchard *et al*., 2017).

Otra parte de esta alimentación puede provenir de los moluscos cultivados, que no necesitan ser alimentados, no generan deshechos asociados, y además tienen una función depurativa de los entornos marinos (Mejia, 2024).

El enriquecimiento de las aguas en zonas de acuacultura con el alimento no consumido de los peces cultivados, también atrae a especies en libertad que aumentan las densidades de pesca local, lo cual colabora en el equilibrio de los flujos de nutrientes y su circularidad (Blanchard *et al.*, 2017; Gunning *et al*., 2016).

Con esta misma estrategia de mitigar impactos también se incluirían arrecifes artificiales cerca de las zonas de acuaponía, constituyendo refugios y hábitats estables para contribuir en el aumento de biodiversidad marina (Norman Barea, 2010). Las especies atraídas por los arrecifes y cultivos aumentan la biodiversidad y a su vez pueden atraer diversas actividades urbanas compatibles relacionadas con el ecoturismo, como el submarinismo o incluso la gastronomía ecológica local (Architects, 2023; Shani *et al*., 2012).

Como hemos visto, el uso de sensores para monitorear parámetros como temperatura, salinidad, calidad del agua y nutrientes, optimizará las condiciones para el crecimiento y protección de las especies cultivadas y los ecosistemas (Ragaveena *et al*., 2021) y será clave tanto para el rendimiento del sistema como para su capacidad regenerativa y su futuro desarrollo (Bergen *et al.*, 2001).

4.3. Evaluación sobre la sostenibilidad de la actuación

Generalmente para el desarrollo de una infraestructura marina de este tipo, se deben evaluar los beneficios del proceso planificado, así como su autosostenibilidad a corto, medio y largo plazo, teniendo en cuenta todas las fases desde su construcción (Dafforn *et al*., 2015).

Sabemos del potencial de las estructuras artificiales y los arrecifes para respaldar las poblaciones de peces y la producción de alimentos por estudios previos (Baine, 2001; Watchorn *et al.*, 2022). En la infraestructura descrita, se incluirían además oportunidades de diseñar plataformas multifuncionales en el mar conjuntamente con infraestructura costera que puedan apoyar la agricultura marina, la acuicultura, la producción de sal y energía, entre otros.

En desarrollos en las zonas intermareales y/o submareales esta combinación de funciones en ambos territorios será fundamental para maximizar

los beneficios entre los múltiples actores y colaborar en la reducción de las tensiones de uso del espacio oceánico (Blumberg & Bruno, 2018).

De igual manera, los desarrollos de más éxito en ecología urbana terrestre son aquellos en los que las estructuras artificiales han sido diseñadas para proporcionar tanto infraestructura física como servicios adicionales tales como la provisión de hábitat, la reducción de la contaminación y la creación de espacios para la recreación humana, la educación y la producción de alimentos (Dafforn *et al*., 2015), similar a la tipología marina propuesta.

Los principales causantes de los impactos en las ecologías marinas debidos a la urbanización son la expansión oceánica, la explotación de recursos marinos y los vectores de contaminación, recientemente estudiados por una nueva disciplina denominada Ecología Urbana Marina (Todd *et al*., 2019). Esta propuesta constituye un modelo de expansión oceánica e incorporan todos los posibles causantes de impactos ecológicos derivados de la urbanización. En base a estos estudios se han analizado las principales amenazas de las funciones y estructuras propuestas para evaluar estos posibles impactos y buscar así soluciones o alternativas durante la fase de diseño.

4.4. Diseño y eco-ingeniería

En esta fase, se definirían los diseños de eco-ingeniería para alcanzar los multiobjetivos iniciales (Mayer-Pinto *et al*., 2017). Algunas intervenciones de eco-ingeniería marina que han probado su eficacia para los objetivos propuestos podrían ser tomadas como referencia para el diseño de esta intervención (Bergen *et al*., 2001).

Como por ejemplo, la texturización, que consiste en crear superficies rugosas o agregar patrones geométricos para fomentar la colonización de algas y pequeños invertebrados. Para su aplicación sería necesario adaptar el diseño de las texturas específicas compatibles con las especies nativas concretas que queremos favorecer, y evitar así la colonización alienígena por el diseño de texturas no apropiadas (O'Shaughnessy *et al*., 2020).

También para evitar estas invasiones se podrían aplicar sustratos naturales locales para su construcción, como son arenas o conchas nativas

o el uso de agregados específicos en hormigones para favorecer estas especies locales (Schaefer *et al*., 2020).

En las zonas intermareales se perseguiría la creación de microhábitats incorporando depresiones o ranuras que retengan agua en las estructuras, proporcionando refugios para organismos durante la marea baja (Vozzo *et al*., 2021). También se podría incluir otro tipo de hábitats artificiales como son los arrecifes modulares (Baine, 2001) y estructuras submarinas personalizadas como era el caso de los hoteles para caballitos de mar (Simpson *et al*., 2020). Además se pueden aplicar materiales para limitar la adherencia de especies invasoras, con recubrimientos avanzados basados en nanotecnología y biocompatibilidad que dificultan la adherencia de bioincrustaciones no deseadas, prolongando también los intervalos de mantenimiento de la infraestructura (O'Shaughnessy *et al*., 2020). Otro factor que puede incrementar la biodiversidad local es la construcción de piscinas de roca (L. Firth *et al*., 2016) o reproducir topografías mediante la biomimética de paisajes naturales (Evans *et al*., 2021).

El movimiento y la orientación en el diseño de estas infraestructuras también sería determinante para su éxito. Las estructuras fijas en general son menos atractivas para las especies invasoras comparado con las flotantes (Figueroa *et al*., 2021), y en cuanto a la luz, sería preferible diseñar zonas sin sombras, puesto que la falta de luz también favorece la invasión de especies no autóctonas, para lo cual se podrían utilizar superficies traslúcidas o rejillas (Blanton *et al*., 2002) o incluso permitir la transparencia en los invernaderos gracias a la falta de sustrato. En cuanto al color, en principio las superficies claras favorecen la colonización de algas nativas (Schaefer *et al*., 2020).

Como estrategia biológica también podríamos pre-ocupar el espacio, sembrando especies nativas en las infraestructuras para limitar la disponibilidad de espacio de las alienígenas (Schaefer *et al*., 2020), como podría ser la recuperación de las praderas oceánicas locales, una vez se hayan reducido o considerado las demás causas iniciales para su desaparición.

4.5. Evaluación de la efectividad

Es fundamental para evaluar la efectividad de una propuesta la extracción de datos y la monitorización de las características ecológicas antes, durante

y en el seguimiento posterior. Esta fase de ser omitida puede perpetuar errores en disciplinas aun tan incipientes como esta (Dafforn *et al*., 2015).

En este caso, y al tratarse de una propuesta tipológica teórica, el método seleccionado de evaluación de la restauración metabólica propuesta sería mediante la elaboración de modelos de sistemas dinámicos. Son una herramienta científica usada para la evaluación de enfoques sistémicos (Richardson, 2011). Estos modelos permitirán hacer una aproximación a la escala inicial de la intervención necesaria para la restauración metabólica propuesta.

El modelo desarrollado cuantifica el consumo y producción de agua, nutrientes y biomasa, incluyendo el estudio de desechos o vertidos al medio ambiente de todo el sistema, a partir de las relaciones entre tecnologías y condiciones ambientales definidas en el diagrama de bucles casuales anteriormente desarrollado. Este modelo permitiría cuantificar la posible reparación de estos flujos con el sistema propuesto, escalarlo y comparar su eficacia respecto a los sistemas existentes.

Los resultados preliminares del modelo dinámico sugieren que la circularidad con sistemas marinos podría reducir la huella de la producción los cultivos agrícolas, proponiendo un modelo alternativo al de la agricultura intensiva de invernaderos actualmente no viable en la zona (Becerra *et al*., 2013).

De estos resultados se establece que para la región concreta de nuestra propuesta la producción hortofrutícola estaría ligada a la producción de proteínas de pescado, vegetales marinos, sal, microplancton y agua destilada entre otros. El exceso de agua producida previsto podría colaborar en minimizar la huella ecológica proveniente de los centros de gestión de datos (Mytton, 2021) necesarios para la misma gestión y monitorización del sistema propuesto, o incluso ser utilizada para el cultivo en invernaderos terrestres sin tener que hacer uso de los recursos acuíferos. Este sistema también minimizaría el uso y vertido de fertilizantes gracias a su circularidad y reduce el espacio comparado con los invernaderos terrestres, reduciendo a su vez, el consumo y vertido de plásticos al medio y permitiendo la regeneración parcial del territorio agrícola y marino.

La producción circular de estos alimentos también puede ser entendida como una dieta regenerativa adaptada al medio local, que hemos denominado *"Mediterranean Harvest Feast"* o *"Banquete de la Cosecha Mediterránea"*, en línea con conceptos de alimentos regenerativos como el "*climavore"* (Fernández Pascual & Schwabe, 2024). Consiste en el diseño de una gastronomía local regenerativa, con platos diseñados gracias a la interacción sostenible de la producción de alimentos circular propuesta, como serían doradas, pepinos de mar, moluscos, algas marinas y tomates, aportando numerosos beneficios para el metabolismo humano, maximizando la sostenibilidad y el uso eficiente de nutrientes.

5. CONCLUSIONES

La crisis oceánica como resultado de la alteración de los ciclos naturales de nutrientes y flujos deberá de resolverse reestableciendo la circularidad de estos ciclos teniendo en cuenta los territorios marinos y terrestres. Para ello será necesario plantear nuevos sistemas productivos circulares, que a su vez se soporten en estructuras regenerativas de nuevas ecologías reconstruyendo hábitats degradados con diseños dinámicos donde la tecnología asista a los procesos naturales de regeneración y evolución dinámica.

En el desarrollo de esta investigación, emerge una propuesta de construcción azul diseñada a partir de la búsqueda de tecnologías productivas que puedan restaurar los flujos metabólicos en un territorio concreto propuesto. Esta exploración tiene como resultado una tipología de infraestructura marina-terrestre regenerativa que incorpora funciones urbanas y marinas, así como sistemas para la producción de alimentos basados en la circularidad que contribuyen en la restauración metabólica.

Siguiendo esta metodología de restauración metabólica mediante el diseño de ecosistemas noveles, y relacionada con los sistemas de producción de alimentos, para cada lugar específico se implantarían aquellas tecnologías eficientes para sus condiciones ambientales y ecosistémicas concretas, que conlleva la definición de distintas gastronomías locales regenerativas.

Desde el punto de vista del urbanismo, el diseño de estos espacios intersticiales de ciudad, entre mareas, tomates, invernaderos, arrecifes, granjas

de peces o paisajes de algas y plancton, constituye un campo de diseño novedoso. Estos modelos circulares entre ambos territorios constituidos a base de convivencia de multiespecies podrían significar un paso más en el enfoque hacia desarrollos urbanos hidráulicos post-antropocéntricos.

6. REFERENCIAS

Akinaga, T., Generalis, S. C., Paton, C., Igobo, O. N., & Davies, P. A. (2018). Brine utilisation for cooling and salt production in wind-driven seawater greenhouses: Design and modelling. Desalination, 426, 135-154. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.desal.2017.10.025

Al-Ismaili, A. M., & Jayasuriya, H. (2016). Seawater greenhouse in Oman: A sustainable technique for freshwater conservation and production. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 54, 653-664.

Alberti, M., Marzluff, J., & Hunt, V. M. (2017). Urban driven phenotypic changes: empirical observations and theoretical implications for eco-evolutionary feedback. Philosophical transactions of the royal society B: biological sciences, 372(1712), 20160029.

AlShrouf, A. (2017). Hydroponics, aeroponic and aquaponic as compared with conventional farming. Am. Sci. Res. J. Eng. Technol. Sci, 27(1), 247-255.

Alter, E. S., Tariq, L., Creed, J. K., & Megafu, E. (2021). Evolutionary responses of marine organisms to urbanized seascapes. Evolutionary Applications, 14(1), 210-232.

Anderson, P. (1995). Ecological restoration and creation: a review. Biological Journal of the Linnean Society, 56(suppl_1), 187-211.

Architects, C. (2023). Angsila Oyster Scaffolding Pavilion. https://www.archdaily.com/1011331/angsila-oyster-scaffolding-pavilion-chat-architects

Atelier Luma. (2024). www.atelier-luma.org

Atzori, G., Nissim, W. G., Caparrotta, S., Santantoni, F., & Masi, E. (2019). Seawater and water footprint in different cropping systems: A chicory (Cichorium intybus L.) case study. Agricultural Water Management, 211, 172-177.

Baine, M. (2001). Artificial reefs: a review of their design, application, management and performance. Ocean & Coastal Management, 44(3-4), 241-259.

Becerra, A. T., Bravo, X. B. L., & Membrive, V. J. F. (2013). Huella hídrica y sostenibilidad del uso de los recursos hídricos. M+ A: Revista Electrónica de Medioambiente, 14(1), 56.

Bergen, S. D., Bolton, S. M., & Fridley, J. L. (2001). Design principles for ecological engineering. Ecological Engineering, 18(2), 201-210.

Bishop, M. J., Mayer-Pinto, M., Airoldi, L., Firth, L. B., Morris, R. L., Loke, L. H., Hawkins, S. J., Naylor, L. A., Coleman, R. A., & Chee, S. Y. (2017). Effects of ocean sprawl on ecological connectivity: impacts and solutions. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 492, 7-30.

Blanchard, J. L., Watson, R. A., Fulton, E. A., Cottrell, R. S., Nash, K. L., Bryndum-Buchholz, A., Büchner, M., Carozza, D. A., Cheung, W. W., & Elliott, J. (2017). Linked sustainability challenges and trade-offs among fisheries, aquaculture and agriculture. Nature ecology & evolution, 1(9), 1240-1249.

Blumberg, A. F., & Bruno, M. S. (2018). The urban ocean: the interaction of cities with water. Cambridge University Press.

Bradley, M., Sheaves, M., & Waltham, N. J. (2023). Urban-industrial seascapes can be abundant and dynamic fish habitat. Frontiers in Marine Science, 9, 1034039.

Bratton, B. H. (2019). Further Trace Effects of the Post-Anthropocene. Architectural Design, 89(1), 14-21.

Bugnot, A., Mayer-Pinto, M., Airoldi, L., Heery, E., Johnston, E., Critchley, L., Strain, E., Morris, R., Loke, L., & Bishop, M. (2021). Current and projected global extent of marine built structures. Nature Sustainability, 4(1), 33-41.

Bulleri, F., & Chapman, M. G. (2010). The introduction of coastal infrastructure as a driver of change in marine environments. Journal of Applied Ecology, 47(1), 26-35.

Cajamar, F. (2016). Situación actual de los acuíferos de Almería: Referecia a los acuíferos del sur de sierra de Gador-Campo de Dalias Almería Frente al Reto del Agua,

Cardia, F., & Lovatelli, A. (2007). A review of cage aquaculture: Mediterranean Sea. FAO Fisheries Technical Paper, 498, 159.

Claassens, L., Booth, A. J., & Hodgson, A. N. (2018). An endangered seahorse selectively chooses an artificial structure. Environmental Biology of Fishes, 101, 723-733.

Clausen, R., & Clark, B. (2005). The metabolic rift and marine ecology: An analysis of the ocean crisis within capitalist production. Organization & Environment, 18(4), 422-444.

Clynick, B., Chapman, M., & Underwood, A. (2008). Fish assemblages associated with urban structures and natural reefs in Sydney, Australia. Austral Ecology, 33(2), 140-150.

Coleman, M., Wood, G., Filbee-Dexter, K., Minne, A., Goold, H., Vergés, A., Marzinelli, E., Steinberg, P., & Wernberg, T. (2020). Restore or redefine: future trajectories for restoration. Front Mar Sci. 7: 237. In.

Conti, G. O., Ferrante, M., Banni, M., Favara, C., Nicolosi, I., Cristaldi, A., Fiore, M., & Zuccarello, P. (2020). Micro-and nano-plastics in edible fruit and vegetables. The first diet risks assessment for the general population. Environmental Research, 187, 109677.

Coppens, J., Grunert, O., Van Den Hende, S., Vanhoutte, I., Boon, N., Haesaert, G., & De Gelder, L. (2016). The use of microalgae as a high-value organic slow-release fertilizer results in tomatoes with increased carotenoid and sugar levels. Journal of Applied Phycology, 28(4), 2367-2377. https://doi.org/10.1007/s10811-015-0775-2

Dafforn, K. A., Glasby, T. M., Airoldi, L., Rivero, N. K., Mayer-Pinto, M., & Johnston, E. L. (2015). Marine urbanization: an ecological framework for designing multifunctional artificial structures. Frontiers in Ecology and the Environment, 13(2), 82-90.

Davidová, M. (2023). COLife—More-Than-Human Community Codesign: Cocreating Synergetic Post-Anthropocene Within Systemic Approach to Architectural Performance. World Congress of Architects,

Davidová, M., & Zavoleas, Y. (2020). Post-anthropocene: the design after the human centered design age.

De Vriend, H. J., van Koningsveld, M., Aarninkhof, S. G., de Vries, M. B., & Baptist, M. J. (2015). Sustainable hydraulic engineering through building with nature. Journal of Hydro-environment research, 9(2), 159-171.

Delgado, M., Neira, D. P., Soler, M., & Reigada, A. (2006). Una aproximación al metabolismo socioeconómico de la agricultura intensiva almeriense. Sostenibilidad social de los nuevos enclaves productivos agrícolas: España y México (ENCLAVES).

Dromgoole, S. (2006). The protection of the underwater cultural heritage: national perspectives in light of the UNESCO convention 2001 (Vol. 55). Brill.

Dunn, K., Haeusler, M. H., Zavoleas, Y., Bishop, M., Dafforn, K., Sedano, F., Yu, D., & Schaefer, N. (2019). Recycled sustainable 3D printing materials for marine environments. 37th Conference on Education and Research in Computer Aided Architectural Design in Europe and 23rd Conference of the Iberoamerican Society Digital Graphics, eCAADe SIGraDi 2019,

Evans, A. J., Lawrence, P. J., Natanzi, A. S., Moore, P. J., Davies, A. J., Crowe, T. P., McNally, C., Thompson, B., Dozier, A. E., & Brooks, P. R. (2021). Replicating natural topography on marine artificial structures–A novel approach to eco-engineering. Ecological Engineering, 160, 106144.

Fernández Pascual, D., & Schwabe, A. (2024). CLIMAVORE: Divesting from fish farms towards the tidal commons. Journal of Agricultural and Environmental Ethics, 37(2), 6.

Fernández, P. P., & Martín, B. G. (2022). La inserción laboral y residencial de los inmigrantes en Almería. Mediterráneo económico(36), 109-127.

Figueroa, N. N., Brante, A., Viard, F., & Leclerc, J.-C. (2021). Greater functional similarity in mobile compared to sessile assemblages colonizing artificial coastal habitats. Marine Pollution Bulletin, 172, 112844.

Firth, Knights, A. M., Bridger, D., Evans, A. J., Mieszkowska, N., Moore, P. J., O'Connor, N. E., Sheehan, E. V., Thompson, R. C., & Hawkins, S. J. (2016). Ocean sprawl: challenges and opportunities for biodiversity management in a changing world. Oceanography and Marine Biology: an annual review, 54, 189-262.

Firth, L., Browne, K. A., Knights, A. M., Hawkins, S. J., & Nash, R. (2016). Eco-engineered rock pools: a concrete solution to biodiversity loss and urban sprawl in the marine environment. Environmental Research Letters, 11(9), 094015.

Foster, S. a., & Vincent, A. C. (2004). Life history and ecology of seahorses: implications for conservation and management. Journal of fish biology, 65(1), 1-61.

Freeman, S., Angel, D., & Freeman, S. (2019). Integrated aquaculture (INTAQ) as a tool for an ecosystem approach to the marine farming sector in the Mediterranean Sea. Integr. Maric, 529, 133-183.

Gacía, E., & Ballesteros, E. (2001). El impacto de las plantas desalinizadoras sobre el medio marino: la salmuera en las comunidades bentónicas mediterráneas. Conferencia Internacional: El Plan Hidrológico Nacional y la Gestión Sostenible del Agua. Aspectos Medioambientales, Reutilización y Desalación,

GEM, G. E. M. (2021). Los problemas del agua en Almeria II.

Gibbins, D., & Adams, J. (2001). Shipwrecks and maritime archaeology. World Archaeology, 32(3), 279-291.

Gilron, J., Ramon, E., Assaf, N., & Kedem, O. (2019). Wind-aided intensified evaporation (WAIV): An environmentally sustainable method for brine management. In Current Trends and Future Developments on (Bio-) Membranes (pp. 215-241). Elsevier.

Gunning, D., Maguire, J., & Burnell, G. (2016). The development of sustainable saltwater-based food production systems: a review of established and novel concepts. Water, 8(12), 598.

Hammerschlag, N., Gutowsky, L. F., Rider, M. J., Roemer, R., & Gallagher, A. J. (2022). Urban sharks: Residency patterns of marine top predators in relation to a coastal metropolis. Marine Ecology Progress Series, 691, 1-17.

Haraldsson, H. V. (2004). Introduction to system thinking and causal loop diagrams. Department of chemical engineering, Lund University Lund, Sweden.

Harasti, D. (2016). Declining seahorse populations linked to loss of essential marine habitats. Marine Ecology Progress Series, 546, 173-181.

Heery, E. (2024). Laboratory. Urban Marine Ecology.

Heery, E. C., Hoeksema, B. W., Browne, N. K., Reimer, J. D., Ang, P. O., Huang, D., Friess, D. A., Chou, L. M., Loke, L. H. L., Saksena-Taylor, P., Alsagoff, N., Yeemin, T., Sutthacheep, M., Vo, S. T., Bos, A. R., Gumanao, G. S., Syed Hussein, M. A., Waheed, Z., Lane, D. J. W.,... Todd, P. A. (2018). Urban coral reefs: Degradation and resilience of hard coral assemblages in coastal cities of East and Southeast Asia. Marine Pollution Bulletin, 135, 654-681. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2018.07.041

Heery, E. C., Olsen, A. Y., Feist, B. E., & Sebens, K. P. (2018). Urbanization-related distribution patterns and habitat-use by the marine mesopredator, giant Pacific octopus (Enteroctopus dofleini). Urban Ecosystems, 21, 707-719.

Hodar, A., Vasava, R., Mahavadiya, D., & Joshi, N. (2020). Fish meal and fish oil replacement for aqua feed formulation by using alternative sources: a review. Journal of Experimental Zoology India, 23(1).

Hunt, J. D., Zakeri, B., Nascimento, A., Garnier, B., Pereira, M. G., Bellezoni, R. A., de Assis Brasil Weber, N., Schneider, P. S., Machado, P. P. B., & Ramos, D. S. (2020). High velocity seawater air-conditioning with thermal energy storage and its operation with intermittent renewable energies. Energy Efficiency, 13(8), 1825-1840. https://doi.org/10.1007/s12053-020-09905-0

info, H. (2016). Con el agua de lluvia los invernaderos pueden recoger la mitad de su consumo, 66 Hm3. https://hortoinfo.es/con-el-agua-de-lluvia-los-invernaderos-pueden-recoger-la-mitad-de-su-consumo-66-hm3/

Inniss, L., Simcock, A., Ajawin, A. Y., Alcala, A. C., Bernal, P., Calumpong, H. P., Araghi, P. E., Green, S. O., Harris, P., & Kamara, O. K. (2016). The first global integrated marine assessment. United Nations. Accessed at on 5th February.

Jiménez, J. N. (2022). Activos Entrópicos. Procesos de ocupación habitacional en el Campo de Dalías (Almería) en la segunda mitad del siglo XX. Cuadernos de Proyectos Arquitectónicos(12), 42-53.

Kabeel, A., & El-Said, E. M. (2015). Water production for irrigation and drinking needs in remote arid communities using closed-system greenhouse: A review. Engineering Science and Technology, an International Journal, 18(2), 294-301.

La Mojonera, C. (1997). Jornadas de Debate sobre Recursos Hidricos y Agricultura Almeriense. Sesion Acerca de los Acuiferos del Campo de Dalias-Sur de Sierra de Gador dia 17 de Abril de 1.997.

Mahmoudi, H., Abdul-Wahab, S., Goosen, M., Sablani, S., Perret, J., Ouagued, A., & Spahis, N. (2008). Weather data and analysis of hybrid photovoltaic–wind power generation systems adapted to a seawater greenhouse desalination unit designed for arid coastal countries. Desalination, 222(1-3), 119-127.

Matamala, J. (2007). Ambientes mediterráneos: aspectos ecológicos de los hábitats de la provincia de Almería. Ambientes mediterráneos, funcionamiento, biodiversidad y conservación de los ecosistemas, 253-300.

Mayer-Pinto, M., Johnston, E. L., Bugnot, A. B., Glasby, T. M., Airoldi, L., Mitchell, A., & Dafforn, K. A. (2017). Building 'blue': an eco-engineering framework for foreshore developments. Journal of Environmental Management, 189, 109-114.

Mejia, M. B. L. M. a. C. C. (2024). Integrated multi-trophic aquaculture: a sustainable approach to production. AQUAHOY. https://aquahoy.com/integrated-multi-trophic-aquaculture-sustainable-production/

Mitsch, W. J. (2012). What is ecological engineering? Ecological Engineering, 45, 5-12.

Mohamed, A. F. (2020). Comparative study of traditional and modern building techniques in Siwa Oasis, Egypt: Case study: Affordable residential building using appropriate building technique. Case Studies in Construction Materials, 12, e00311.

Mytton, D. (2021). Data centre water consumption. npj Clean Water, 4(1), 11.

Norman Barea, J. C. (2010). Arrecifes artificiales en el Mediterráneo occidental: gestión y evaluación de su aportación a la sostenibilidad pesquera.

O'Hare, P. (2023). Waste, colonialism, and the city. Journal of the Royal Anthropological Institute, 29(1), 202-205.

O'Shaughnessy, K. A., Hawkins, S. J., Evans, A. J., Hanley, M. E., Lunt, P., Thompson, R. C., Francis, R. A., Hoggart, S. P., Moore, P. J., & Iglesias, G. (2020). Design catalogue for eco-engineering of coastal artificial structures: a multifunctional approach for stakeholders and end-users. Urban Ecosystems, 23, 431-443.

Paton, C., & Davies, P. (2006). The seawater greenhouse cooling, fresh water and fresh produce from seawater. The 2nd International Conference on Water Resources in Arid Environments, Riyadh,

Paxton, A. B., McGonigle, C., Damour, M., Holly, G., Caporaso, A., Campbell, P. B., Meyer-Kaiser, K. S., Hamdan, L. J., Mires, C. H., & Taylor, J. C. (2024). Shipwreck ecology: Understanding the function and processes from microbes to megafauna. BioScience, 74(1), 12-24.

Pinochet, J., Urbina, M. A., & Lagos, M. E. (2020). Marine invertebrate larvae love plastics: Habitat selection and settlement on artificial substrates. Environmental Pollution, 257, 113571.

Queensland, G. (2020). The Wrecks Dive Site at Moreton Island. Retrieved from https://www.queensland.com/au/en/things-to-do/attractions/p-56b26595d5f1565045da8aca-the-wrecks-dive-site-at-moreton-island

Ragaveena, S., Shirly Edward, A., & Surendran, U. (2021). Smart controlled environment agriculture methods: A holistic review. Reviews in Environmental Science and Bio/Technology, 20(4), 887-913.

Ramos, E. F., Baumeister, J., & Burton, P. (2023). Transferring the Plastic Sea into the Sea: Environmental Opportunities for Floating Greenhouses in Almería (Spain). In SeaCities: Aquatic Urbanism (pp. 121-138). Springer.

Raoueche, A., & Bailey, B. (1997). Performance aspects of a seawater greenhouse.

Rees, A. P. (2012). Pressures on the marine environment and the changing climate of ocean biogeochemistry. Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences, 370(1980), 5613-5635.

Richardson, G. P. (2011). Reflections on the foundations of system dynamics. System dynamics review, 27(3), 219-243.

Rillig, M. C., Kim, S. W., & Zhu, Y.-G. (2024). The soil plastisphere. Nature Reviews Microbiology, 22(2), 64-74.

Rodríguez, C. (2022). El viaje en patera desde África es el doble de peligroso para una mujer: diez de cada cien murieron en 2021. El Mundo. https://www.elmundo.es/andalucia/2022/03/07/622619cbe4d4d853058b45bc.html

Sablani, S., Goosen, M., Paton, C., Shayya, W., & Al-Hinai, H. (2003). Simulation of fresh water production using a humidification-dehumidification seawater greenhouse. Desalination, 159(3), 283-288.

Sancho Ávila, J. M., Riesco Martín, J., Jiménez Alonso, C., Sánchez de Cos Escuin, M. C., Montero Cadalso, J., & López Bartolomé, M. (2008). Atlas de Radiación Solar en España utilizando datos del SAF de Clima de EUMETSA.

Sayadi, S., Aránega, D. J., Rodríguez Pleguezuelo, C. R., García, M., Gómez, S., Parra-López, C., Bertuglia, A., Roa, M. C., Martín, E., Cano, M., & Rojas-Serrano, F. (2020). Identificación de actividades generadoras de residuos y estrategias de prevención en horticultura protegida.

Schaefer, N., Bishop, M., Bugnot, A., Foster-Thorpe, C., Herbert, B., Hoey, A., Mayer-Pinto, M., Sherman, C., Vozzo, M., & Dafforn, K. (2020). Ecological engineering of marine infrastructure for biosecurity. Report prepared for Department of Agriculture, Water and Environment. ECOLOGICAL ENGINEERING OF MARINE INFRASTRUCTURE FOR BIOSECURITY, 2(3).

Seaman, W. (2007). Artificial habitats and the restoration of degraded marine ecosystems and fisheries. Biodiversity in Enclosed Seas and Artificial Marine Habitats: Proceedings of the 39th European Marine Biology Symposium, held in Genoa, Italy, 21–24 July 2004,

Shani, A., Polak, O., & Shashar, N. (2012). Artificial reefs and mass marine ecotourism. Tourism Geographies, 14(3), 361-382.

Sicuro, B., & Levine, J. (2011). Sea cucumber in the Mediterranean: a potential species for aquaculture in the Mediterranean. Reviews in Fisheries Science, 19(3), 299-304.

Simpson, M., Coleman, R. A., Morris, R. L., & Harasti, D. (2020). Seahorse Hotels: Use of artificial habitats to support populations of the endangered White's seahorse Hippocampus whitei. Marine Environmental Research, 157, 104861.

Spradlin, A., & Saha, S. (2022). Saline aquaponics: A review of challenges, opportunities, components, and system design. Aquaculture, 555, 738173.

Stathopoulou, P., Berillis, P., Levizou, E., Sakellariou-Makrantonaki, M., Kormas, A., Aggelaki, A., Kapsis, P., Vlahos, N., & Mente, E. (2018). Aquaponics: A mutually beneficial relationship of fish, plants and bacteria. Proceedings of the 3rd International Congress on Applied Ichthyology & Aquatic Environment, Volos, Greece,

Steele, J. H., Brink, K. H., & Scott, B. E. (2019). Comparison of marine and terrestrial ecosystems: suggestions of an evolutionary perspective influenced by environmental variation. ICES Journal of Marine Science, 76(1), 50-59.

Steven, A., Addo, K. A., Llewellyn, G., Ca, V. T., Boateng, I., Bustamante, R., Doropoulos, C., Gillies, C., Hemer, M., & Lopes, P. (2023). Coastal development: Resilience, restoration and infrastructure requirements. In The Blue Compendium: From Knowledge to Action for a Sustainable Ocean Economy (pp. 213-277). Springer.

Suhl, J., Dannehl, D., Kloas, W., Baganz, D., Jobs, S., Scheibe, G., & Schmidt, U. (2016). Advanced aquaponics: Evaluation of intensive tomato production in aquaponics vs. conventional hydroponics. Agricultural Water Management, 178, 335-344. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.agwat.2016.10.013

Sutton-Grier, A. E., Wowk, K., & Bamford, H. (2015). Future of our coasts: The potential for natural and hybrid infrastructure to enhance the resilience of our coastal communities, economies and ecosystems. Environmental Science & Policy, 51, 137-148.

Swilling, M., Ruckelshaus, M., Rudolph, T. B., Allison, E. H., Gelcich, S., Mbatha, P., & Österblom, H. (2023). The ocean transition: what to learn from system transitions. In The Blue Compendium: From Knowledge to Action for a Sustainable Ocean Economy (pp. 445-483). Springer.

Tarancon Juanas, M., Diaz Ambrona, C. G. H., & Trueba Jainaga, J. I. (2011). ¿ Cómo alimentar a 9.000 millones de personas en el 2050?

Todd, P. A., Heery, E. C., Loke, L. H. L., Thurstan, R. H., Kotze, D. J., & Swan, C. (2019). Towards an urban marine ecology: characterizing the drivers, patterns and processes of marine ecosystems in coastal cities. Oikos, 128(9), 1215-1242. https://doi.org/https://doi.org/10.1111/oik.05946

Tsing, A. L., & Mena, F. J. R. (2021). La seta del fin del mundo: sobre la posibilidad de vida en las ruinas capitalistas. Capitán Swing Libros.

Valdés, L., Camiñas, J. A., Suárez-de Vivero, J. L., & Báez, J. C. (2021). Sustainable development and Blue growth in the Alboran Sea: enabling ocean health and ecosystem services through ocean science and equitable governance. In Alboran Sea-Ecosystems and Marine Resources (pp. 797-818). Springer.

Vörösmarty, C., Lettenmaier, D., Leveque, C., Meybeck, M., Pahl-Wostl, C., Alcamo, J., Cosgrove, W., Grassl, H., Hoff, H., & Kabat, P. (2004). Humans transforming the global water system. Eos, Transactions American Geophysical Union, 85(48), 509-514.

Vozzo, M., Mayer-Pinto, M., Bishop, M., Cumbo, V., Bugnot, A., Dafforn, K., Johnston, E., Steinberg, P., & Strain, E. (2021). Making seawalls multifunctional: The positive effects of seeded bivalves and habitat structure on species diversity and filtration rates. Marine Environmental Research, 165, 105243.

Wang, M. (2017). Extinct in the Wild. Fondazione Prada. https://michaelwang.info/Extinct-in-the-Wild?utm_source=chatgpt.com

Watchorn, D. J., Cowan, M. A., Driscoll, D. A., Nimmo, D. G., Ashman, K. R., Garkaklis, M. J., Wilson, B. A., & Doherty, T. S. (2022). Artificial habitat structures for animal conservation: design and implementation, risks and opportunities. Frontiers in Ecology and the Environment, 20(5), 301-309.

Wolosin, R. T. (2008). El Milagro de Almeria, España: a political ecology of landscape change and greenhouse agriculture.

Zavoleas, Y., & Haeusler, M. (2017). 'Extended modelling-Dynamic approaches applied to design reef habitats at Sydney Harbour'. ShoCK!-Sharing Computational Knowledge!-Proceedings of the 35th eCAADe Conference.

OBSOLESCENCIA E INNOVACIÓN. EL CENTRO DE FERMENTACIÓN DE TABACO DE CANDELEDA

SILVIA CANOSA BENÍTEZ
UPM - Universidad Politécnica de Madrid, ETSAM
EVA HURTADO TORÁN
Universidad de Diseño, Innovación y Tecnología (UDIT)

1. INTRODUCCIÓN

La estirpe constructiva de las láminas plegadas de grandes luces se revela en el Centro de Fermentación de Tabaco en Candeleda, construido por el arquitecto Ramón Canosa de los Cuetos junto al ingeniero agrónomo José Benítez Vélez, entre 1960 y 1963. El complejo fabril al que se refiere esta investigación se adapta muy escrupulosamente a un proceso agroindustrial concreto, propio de la zona y la época, pero lo relevante es el esfuerzo estructural e iconográfico de la respuesta arquitectónica, una propuesta técnica eminentemente innovadora.

FIGURA 1. *Fachada principal del Centro de Acondicionamiento para Tabacos claros, Candeleda, Ávila*



Fuente: Fotografía Joaquín del Palacio, Kindel, 1964

Ramón Canosa de los Cuetos (1921-2017) obtiene el título de arquitecto en 1953 (1) en la ETSAM, siendo ya catedrático en Artes y Oficios en Madrid y aparejador por examen en Barcelona. Con esta doble titulación prioriza el oficio de construir dentro de una tradición de profesionales que inicia su padre, Emilio Canosa Gutiérrez (2), con unos antecedentes familiares que incluyen el fondo Canosa de fotografía de arquitectura y la editorial Canosa (3), dedicada a la difusión del oficio de la arquitectura.

La rica herencia familiar moldea a un arquitecto de perfil cabal e independiente, ocupado en la docencia y el estudio desde la racionalidad constructiva y la interpretación del entorno urbano. Algunos de los proyectos de Ramón Canosa dan cuenta de este enraizamiento.

El recientemente desaparecido Club Náutico de Laredo, firmado junto a su padre en 1958, asume la infraestructura marítima como determinante de su morfología y organización. Símbolo en la bocana del puerto, el pequeño edificio resistió los embates del mar más de cincuenta años, hasta que la transformación del puerto obvió su valor representativo. La iglesia de la Santísima Trinidad de 1960 (4) está ubicada en un solar trapezoidal de la misma ciudad que modela su morfología y programa. La modernización del arte sacro montañés subraya el lenguaje constructivo como clave proyectual propia del arquitecto montañés, criado en Barcelona y afincado en Madrid (5).

Las viviendas de la Cooperativa San Gabriel en Madrid, proyecto firmado en 1955 por padre e hijo (6), muestra un esqueleto de hormigón que opta de nuevo por una solución de riesgo. Huyendo de acomodarse al solar triangular, la descomposición en volúmenes prismáticos crea un pasaje propio y desarrolla una reflexión en torno al proyecto urbano del bloque exento moderno. La torre funciona como un hito en el ascenso desde Moncloa, cuyas terrazas profundas junto a los lienzos opacos genera un prisma abstracto poderoso (7). No lejos de allí, en 1963 la Cooperativa de la calle Santander, junto al estadio Vallehermoso, vuelve a plantear la articulación de piezas con el resultado del movimiento de las fachadas para gestionar amplias viviendas.

El desempeño de Ramón Canosa como profesor en la ETSAM y funcionario en puestos relevantes, que compaginó con su estudio profesional, completan una dilatada trayectoria y una obra aun por conocer (8).

2. OBJETIVOS

Interpretamos aquí el caso del Centro de Fermentación de Candeleda como eslabón para la agenda de regeneración de los ecosistemas industriales y la revisión crítica de las categorías de la forma y la función. El texto propone revisitar un edificio poco conocido para atender a su planteamiento y proceso de construcción. El objetivo que se persigue es la extensión del conocimiento informado de un caso de estudio singular y la reflexión sobre las posibilidades de utilización de tecnologías avanzadas para su interpretación y difusión en ámbitos, no solo especializados sino relacionados con su propio contexto rural; en definitiva, contribuir al pacto deseable entre las condiciones de la permanencia y las necesidades de la actualización del legado Moderno.

3. METODOLOGÍA

Se trabaja con una metodología de estudio del caso mediante el análisis de fuentes primarias del proyecto de ejecución original e imágenes de materiales y proceso de obra, complementados con información documental y oral de la época. Igualmente se han estudiado los antecedentes y condiciones del contexto específico de las láminas delgadas de hormigón armado en relación con su ubicación geográfica en Castilla-León. Esta técnica innovadora se pone en relación con tecnologías avanzadas contemporáneas para su estudio y difusión en el ámbito de la España vaciada.

4. RESULTADOS

Como consecuencia del impulso que se dio en la postguerra española a la industria tabaquera, el Servicio Nacional del Cultivo y Fermentación del Tabaco planteó en 1960 la necesidad de crear las ayudas necesarias para construir un Centro de Fermentación de Tabaco en el pueblo de Candeleda, el CFC. La capacidad de esta nave de Fermentación debía recoger la gran producción de este cultivo en la zona y acoger la cosecha de los secaderos de los alrededores desde esta población cabecera (9). La Dirección del Servicio Nacional llevó a cabo un concierto con

el Grupo Sindical de Colonización, Hermandad de Labradores y Ganaderos de Candeleda que cedió un solar. El encargo al arquitecto Ramón Canosa de los Cuetos había llegado a través del Ingeniero jefe de Sección José Benítez Vélez, experto en fermentación de Tabaco, impulsor de la investigación en el sector y de la modernización e industrialización de esta rama de la agronomía, y coautor del Proyecto en 1960.

La iniciativa de construir el Centro de Fermentación impulsó el crecimiento demográfico y la modernización del pueblo de Candeleda, que siempre fue uno de los centros neurálgicos de la producción de tabaco rubio en España, por la calidad de sus hojas, debido al clima y las aguas de Gredos, tanto como por la buena productividad de los trabajadores de esta zona rural.

FIGURA 2. *Panorámica del inicio de la bóveda con sus dovelas en la cimbra catenaria. Fotografía Emilio Canosa Gutiérrez 1962*

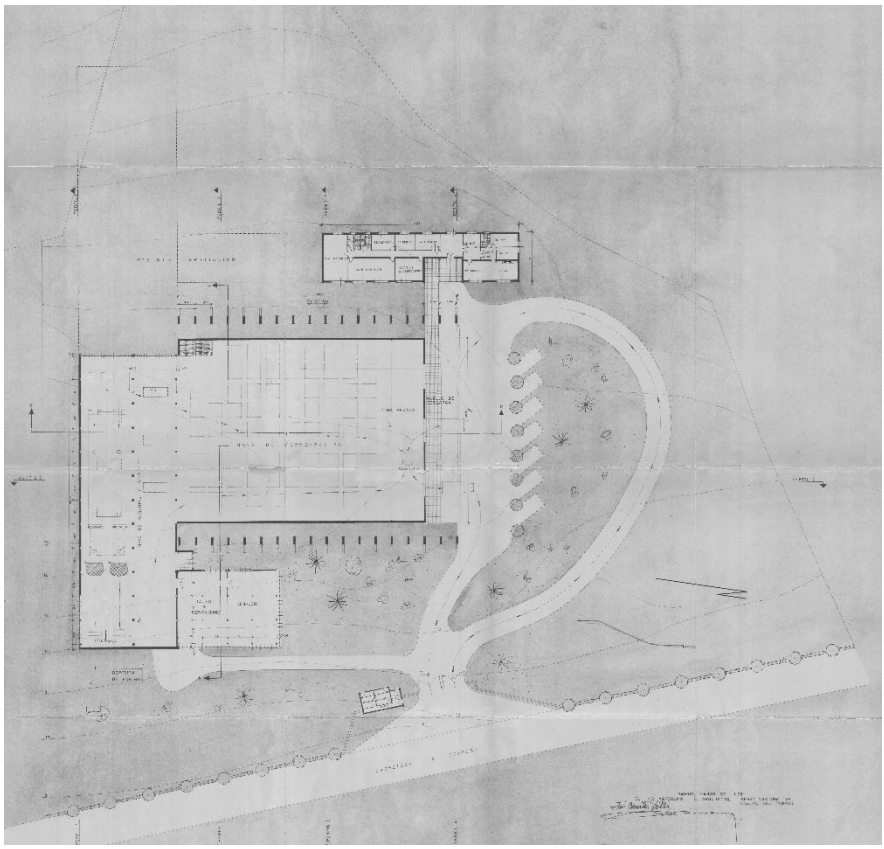


Fuente: Archivo Canosa, Madrid

4.1. UN PROCESO AGROINDUSTRIAL EN AUGE A MEDIADOS DEL SIGLO XX

El edificio se planteó como una gran nave abovedada capaz de reunir y procesar en su interior toda la producción de tabaco del Valle del Tiétar y la Comarca de la Vera, reuniendo unos dos millones de kilos anuales, para su fermentación con novedosas técnicas a unos quinientos metros del centro de Candeleda [Fig. 1].

FIGURA 3. *Planta general Centro Fermentación Candeleda. Esc 1/200. Ramón Canosa de los Cuetos y José Benítez Vélez 1961. Exp 399/ plano 2*



Fuente: Archivo Canosa, Madrid

Desde el planteamiento del proyecto y con el gran impulso que se preveía para el cultivo en la zona, se contempló desde el inicio la posibilidad de su futura ampliación [Fig. 3]. Así la propuesta se ciñe a un estricto programa inicial con una configuración muy acotada y racional, derivada del propio ciclo de fermentación, que distingue en la construcción fabril la zona de fermentado con una playa de gran capacidad, unida a otra más moderna y mecanizada, preparada para ser duplicada. El conjunto debía atender las necesidades sociales de los trabajadores y técnicos que allí realizaban sus labores.

El servicio a un proceso agroindustrial muy concreto implicó, en términos arquitectónicos, la innovación constructiva que legó un icono de tan delicada como poderosa imagen. Su estructura desafiaba, aun en su sencillez, la capacidad espacial que necesitaba esta población y que reunía bajo la nave el trabajo orgulloso de toda una comarca.

Desde el muelle cubierto de carga y descarga se pasaban al interior los fardos que traían los cultivadores, para su tasado inicial y disposición en estricto orden de llegada, en su ida y vuelta, tal como se grafía en la planta.

Inicialmente se producía el fermentado en pilones por el sistema tradicional, hasta que las máquinas para tratar el tabaco rubio de primera calidad estuvieron disponibles. La nave de las máquinas, perpendicular a la primera, da sentido a su disposición por la utilización de medios mecánicos modernos, al final del circuito y aún más desde la ampliación planteada para funcionar a doble de rendimiento.

La manipulación tenía lugar en este segundo espacio, de 60 metros de largo, en dos espacios de 9 y 11 metros de ancho, el primero para tránsitos y cruces, y el segundo con dos circuitos paralelos de máquinas antes del nuevo traslado a la nave principal, donde finalizaba el ciclo con un nuevo pesado y carga desde la dársena con destino a Tabacalera. Las calderas para el funcionamiento de las máquinas se situaron, gracias al desnivel del terreno, en el extremo sureste de la planta inferior de la segunda nave, desde donde se controlaban la temperatura y humedad para la fermentación del tabaco, como describe la memoria del proyecto (10).

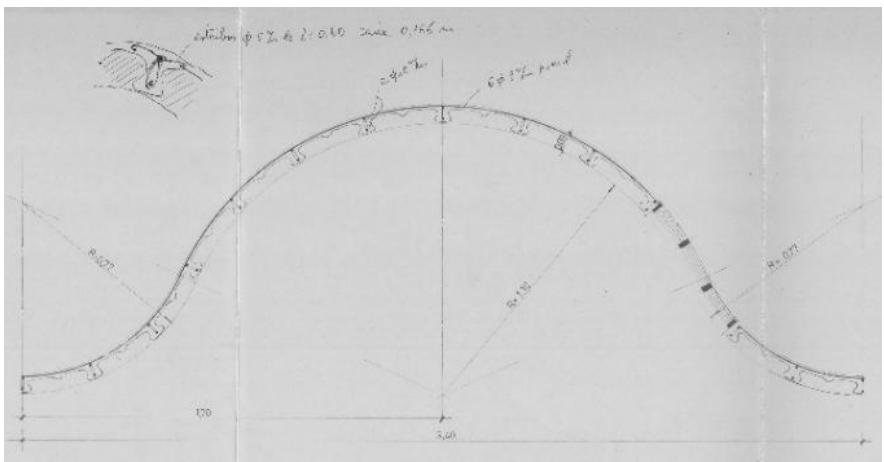
4.2. EL PROYECTO DE LA NAVE DEL CFC. FORMA Y FUNCIÓN

El clima mediterráneo de pluviometría abundante es propio de la vertiente sur de Gredos. Con inviernos suaves y veranos muy calurosos, el proceso requiere asegurar y mantener la producción seca y en condiciones adecuadas de humedad. Se elige un terreno en alto con suave pendiente hacia el este y norte, donde la nave principal se sitúa explanando una plataforma al pie del andén de parada de los camiones a cota 411,90 m sobre la que el suelo de la nave se eleva 1,90 m.

La nave principal se construye mediante una bóveda ondulada de directriz parabólica sobre 18 parejas de contrafuertes a 3,40 m entre ejes. La

superficie de la cubierta está formada por 17 bóvedas en arcos parabólicos realizadas con 20 -más 2 medias- dovelas onda, prefabricadas a pie de obra a partir de piezas cerámicas planas de la patente Río-Cerámica, para obtener unos 8 cm de espesor en su sección de doble curvatura final [Figs. 4 y 5].

FIGURA 4. *Sección dovela onda. Esc 1/10. Ramón Canosa y José Benítez 1961. Exp 399/ detalle plano 10*

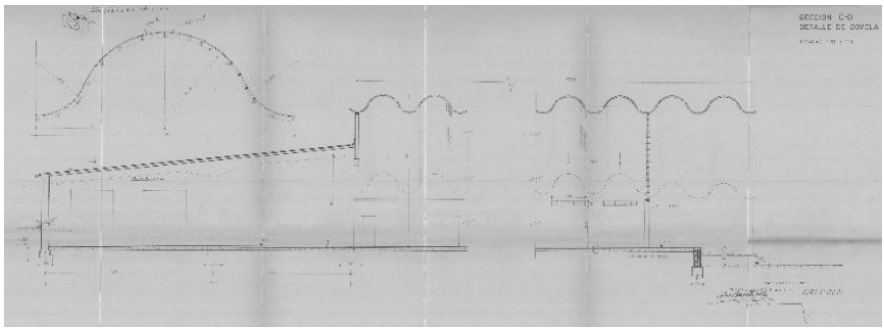


Fuente: Archivo Canosa, Madrid

Un sistema de organización de obra muy sencillo pero muy ordenado y eficaz va fabricando una cubierta ondulada de doble curvatura a base de pequeñas piezas hechas *in situ* y posteriormente izadas. Sencillez modular del complejo sistema tridimensional de tecnología avanzada en su época y lugar [Fig. 2].

Es interesante observar que la geometría de los arbotantes de la base de la bóveda corrugada sigue por el exterior la traza de una catenaria, y que la bóveda tiene una relación entre flecha y luz de 1/5, por lo que las alturas libres disponibles varían desde 3,50 metros en su arranque y 8,75 metros en la clave. Esta continuidad será una de las diferencias sustanciales con otras bóvedas anteriores.

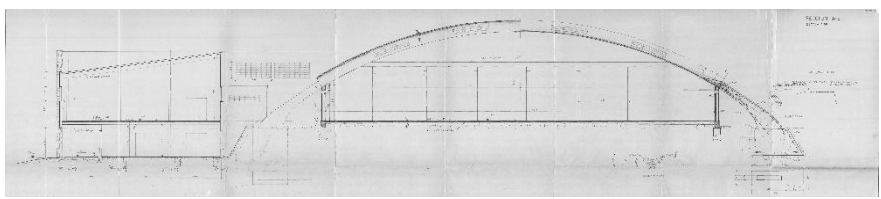
FIGURA 5. *Sección por el centro nave de fermentación y detalle dovela onda. Esc 1/50 y 1/10.* Ramón Canosa de los Cuetos y José Benítez Vélez 1961. *Exp 399/ plano 10*



Fuente: Archivo Canosa, Madrid

La elección de este tipo de sección para la nave era una condición programática, ya que aseguraba disponer de la iluminación y volumen de aire adecuados para el proceso de fermentación. La necesidad de ventilación se refuerza añadiendo los huecos en las fachadas laterales, planteados tanto bajo la línea de imposta de la bóveda como a ras del suelo elevado de la nave [Fig. 6].

FIGURA 6. *Sección transversal nave de fermentación y locales sociales. Esc 1/50. Ramón Canosa de los Cuetos y José Benítez Vélez 1961. Exp 399/ plano 9*



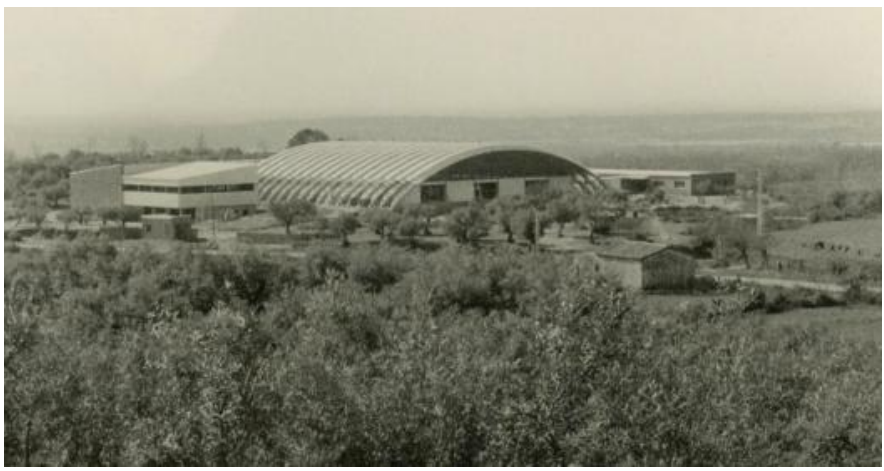
Fuente: Archivo Canosa, Madrid

Será esencial para definir un modo de reprogramación del edificio comprender la composición de las partes y el carácter esencial de las mismas, así como verificar los cambios y modificaciones sobre la estructura, para descifrar lo original y lo supletorio, así como reconocer los porqués de la intervención original.

Las proporciones y espacios resultan bien diferenciados sin discontinuidad espacial, con sus volúmenes y sistemas estructurales de

directrices contrapuestas, uno con cubierta abovedada e iluminación norte y el otro con cubierta inclinada hacia el sur. Los requerimientos dimensionales diferentes justificaban las decisiones de una planta muy estricta que, sin embargo, solo por economía de medios llega a explicar las razones para independizar tan radicalmente sus cubiertas, estando sus volúmenes tan relacionados. Probablemente hubo razones económicas para limitar el protagonismo a la pieza principal, que de haberse completado la ampliación habría pasado a ser central.

FIGURA 7. *Vista desde el cementerio de Candeleda. Ramón Canosa de los Cuetos 1964*



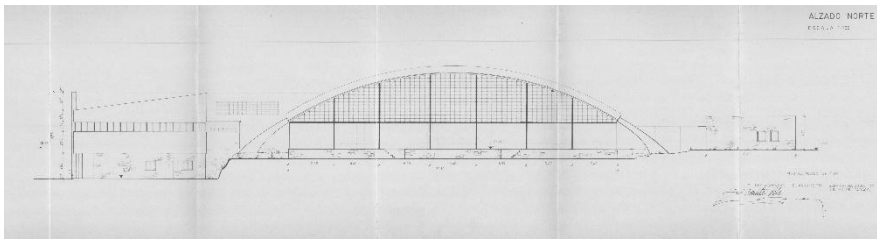
Fuente: Archivo Canosa, Madrid

Las naves se complementaban con un tercer espacio de trabajo situado en el ángulo entre ambas para almacén de enseres y arpilleras con taller de reparaciones mecánicas y carpintería. En el vértice entre ellos una escalera desciende a las dependencias de servicio y los locales sociales de la planta inferior, resuelta de forma sencilla mediante bóvedas tabicadas a la catalana, evitando el apoyo en la última zapata de los contrafuertes.

Hormigón armado en soportes y vigas acarteladas, en el centro de la nave de máquinas y en el borde en voladizo sobre los locales sociales, completan las soluciones estructurales de unas formas que independizan el programa de usos con nitidez para su visibilidad desde el entorno [Fig. 7].

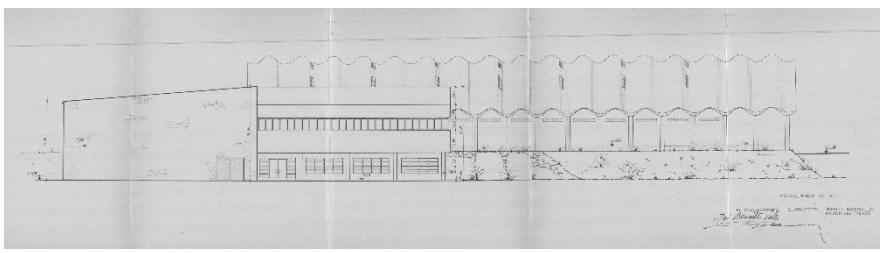
En el almacén superior, las ventanas corridas con carpinterías de hierro dibujan una *fenêtre en longueur* propia de su planta libre que mejora la iluminación en esa zona de trabajo. En algunas de las fachadas de la nave de máquinas y del cuerpo de administración se utiliza mampostería de granito extraído del lugar [Figs. 8 y 9].

FIGURA 8. *Alzado norte nave fermentación y locales sociales. Esc 1/50. Ramón Canosa de los Cuetos y José Benítez Vélez 1961. Exp 399/ plano 9*



Fuente: Archivo Canosa, Madrid.

FIGURA 9. *Alzado este. Esc 1/50. Ramón Canosa de los Cuetos y José Benítez Vélez 1961. Exp 399/ plano 6*



Fuente: Archivo Canosa, Madrid

Suponemos que la fachada oeste de la nave de máquinas no se completó hasta que éstas no estuvieron disponibles y que, posteriormente una vez dentro e instaladas, este paño de 20 m de longitud, dividido en cuatro vanos con amplios ventanales acristalados de hormigón prefabricado, quedó resuelto mediante fábrica de ladrillo con huecos completos similares a los de las fachadas norte y sur.

4.3. UN SISTEMA PARA CUBRIR GRANDES LUCES. ESTRUCTURA Y FORMA

Sabemos que los Canosa colaboraron con el ingeniero de caminos Miguel Ángel Hacar para resolver la paradoja de cálculo, entre parábola o catenaria, con dovelas curvadas en dos direcciones (11).

Emilio Canosa como catedrático de Geometría conocía bien la diferencia entre ambas geometrías. Versado en la obra de Gaudí por su labor de fotógrafo y editor de la primera monografía del maestro catalán, por Ráfols en 1928, los dibujos de las Escuelas de la Sagrada Familia conservados en su archivo son un indicio del origen de la idea.

La estructura abovedada de sección transversal "extruida" que da lugar a la nave basilical, evoluciona en la historia de la arquitectura desde la geometría del círculo y el contrafuerte, hasta el de la parábola o sección catenaria, cuyo equilibrio antifunicular de cargas permite trasladar los empujes mediante el soporte inclinado inscrito en la propia curva.

Esta evolución del contrafuerte o soporte vertical no se generaliza desde el inicio en este tipo de naves y será singular en el caso de Candeleda. Desde finales del siglo XVII hasta Gaudí se ensayan sistemas mecánicos y gráficos de cálculo para unas soluciones que se calculan matemáticamente y se industrializan a partir de la II Guerra Mundial (12). Inicialmente el hormigón reproduce las estructuras metálicas ya utilizadas para grandes luces, pero rápidamente sus soluciones cobran autonomía.

El origen de las bóvedas catenarias modernas está en las bóvedas nervadas góticas, pero también en el arco catenario del Palacio de Ctesifonte en Irak, que permitió ir desarrollando el abovedado de hormigón, más apropiado que el sistema reticular para salvar grandes luces.

En 1923 Eugène Freyssinet proyectó los Hangares del aeropuerto de Orly, dos inmensas bóvedas parabólicas a lo largo de la directriz longitudinal, compuestas por arcos de sección en V mediante bóvedas parabólicas corrugadas en su sección transversal, que logran cubrir más de 300 m de largo y 60 m de alto. Los encofrados deslizantes reutilizables y el pretensado de las armaduras, que introducen junto a Finsterwalder, Dischinger y más adelante Torroja (13), confirman al hormigón como

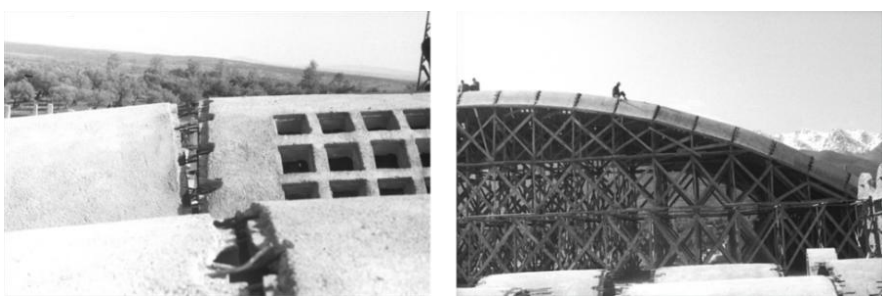
alternativa a las soluciones de acero o cerámica tabicada (14). En Madrid, Torroja construye el Hipódromo de la Zarzuela con Arniches y Domínguez en 1934 y el Frontón Recoletos con Zuazo, en 1935. Nervi y Sottsass trabajan en torno a 1948 en bóvedas totalmente de hormigón en Turín. Esquillan, asesorado por Nervi, llegó hasta los 218 m en París en 1958 (15). Todos ellos son antecedentes de las bellísimas marquesinas de Fisac del madrileño Centro de Formación de profesorado de 1954, y son referencia para el tipo estructural de láminas delgadas de hormigón de doble plegadura.

La nave principal del Centro de Acondicionamiento y Fermentación del Tabaco de Candeleda se termina de construir en 1963. Es el mismo año del proyecto para la Fábrica TEM en Uruguay en la que Eladio Dieste propone similares geometrías catenarias de ladrillo. Las perforaciones agrupadas en cuadrados, que acentúan la luz rasante (16) en el interior de una de cada dos arcos de la nave abulense, pueden recordar a las antes mencionadas nervaduras de Freyssinet [Fig. 12].

4.4. ILDEFONSO SÁNCHEZ DEL RÍO Y LA SOLUCION *IN SITU* DE LAS ONDAS DE CUBIERTA

Los casos de estudio son numerosos y han sido analizados por diversos autores, pero entre ellos interesa particularmente la trayectoria y patentes de Sánchez del Río por su influencia directa en la solución constructiva de la nave de tabacos.

FIGURA 10. *Detalle dovelas onda, con y sin lucernario, izadas y colocadas sobre la cimbra de formación de la bóveda antes del hormigonado. Ramón Canosa de los Cuetos 1961-62*



Fuente: Archivo Canosa, Madrid.

El ingeniero de caminos Ildefonso Sánchez del Río Pisón (1898-1980) fue pionero en la construcción de cubiertas laminares y bóvedas onduladas de hormigón, no solo en España sino en el ámbito internacional. Titulado en 1922 forma, junto a Fernández Casado y a Torroja, el grupo de discípulos de Eugenio Ribera pioneros en el desarrollo de los tipos estructurales de láminas construidas con hormigón (17).

Inmediatamente después de la obra de Wauersfeld construida por Dyckerhoff y Widman en Jena, cuya lámina de hormigón data de 1922 y es reconocida como la primera de este tipo, Sánchez del Río se propone trabajar con láminas delgadas de fácil construcción y un innovador sistema mixto de cerámica y hormigón. Los hangares en Orly de Freyssinet de 1923, salvan 75 m de luz mediante bóvedas parabólicas corrugadas en su sección transversal. Desde 1924, año en el que construye la primera obra de su tipología, Sánchez del Río dedicará su vida a la investigación de este sistema estructural, ampliando las luces y soluciones constructivas con numerosas obras construidas comparables, e incluso precursoras, de las desarrolladas en otros países (18).

FIGURA 11. *Mercado de abastos de Pola de Siero, Asturias. Ildefonso Sánchez del Río 1928-30*



Fuente: Pepa Cassinello, Informes de la Construcción. Doi: 10.3989/ic.12.051

En 1929, cuando Freyssinet está patentando su hormigón pretensado, Sánchez del Río construye el Mercado de Abastos de Pola de Siero [Fig. 11]. Su cubierta triangular, de 50 m de luz con grandes voladizos, participa de los tipos estructurales abovedado y en paraguas. Las dovelas onda fabricadas en obra e izadas mediante grúa, le permiten competir con las láminas de hormigón armado exclusivamente y, como él mismo explica, simplificar los cálculos matemáticos recurriendo al cálculo gráfico. El coste de la construcción resulta razonable, puesto que las cimbras pueden ser muy sencillas y móviles por tramos, y el trabajo puede confiarse a mano de obra no especializada.

En 1948 cuando Nervi y Sottsas proponen la bóveda ondulada del Main Exhibition Hall en Turín, Sánchez del Río ya había creado su empresa Río-Cerámica de Alcalá S.A., lo que le permite extender y testar sus soluciones mixtas optimizando luces, espesores y geometrías, con numerosas patentes a lo largo de su carrera. En la década siguiente se multiplican en España los casos de grandes luces resueltos con su sistema de bóvedas onduladas (19).

FIGURA 12. *Interior y entrada de la nave de fermentación. Colección Fotográfica de Carlos Flores López, 1964*

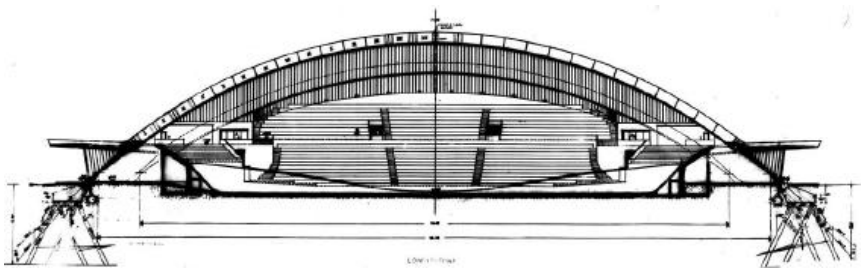


Fuente: Archivos cylav 1268 y 1269

En 1959 el Instituto Técnico de la Construcción y el Cemento, ietcc, invita a Sánchez del Río a dar una conferencia con ocasión del

International Colloquium on Thin Shell Construction Methods, cuando ya su sistema era reconocido y valorado en ámbitos internacionales. Hablaría de la posibilidad de cubrir luces de más de 200 m con sus bóvedas onduladas, pero también de sus soluciones en toro para depósitos de agua y de las estructuras en paraguas que desarrollaría hasta el final de su carrera. El seguimiento de los textos del ingeniero proporciona detalles acerca de tipologías, cálculos, protocolos de construcción y otros detalles de un sistema que queda consolidado en sus prestaciones y patentes en 1953 (20). Igualmente, los estudios sobre su obra permiten hacer un seguimiento exhaustivo de sus casos de aplicación.

FIGURA 13. *Palacio de deportes de Oviedo, Sánchez del Río y Pisón, sección y fotografía del acceso 1962-75*



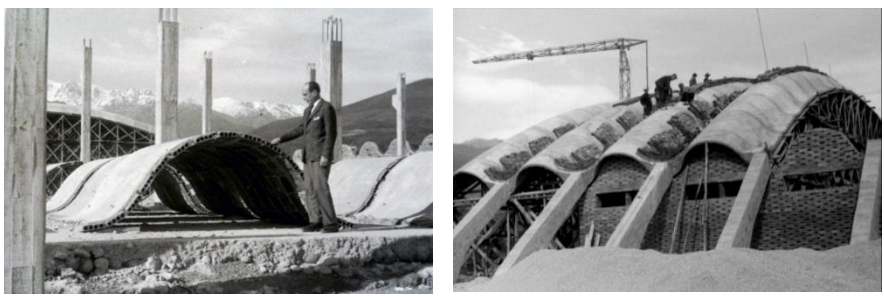


Fuentes: Pepa Cassinello, Informes de la Construcción. Doi: 10.3989/ic.12.051 y Docomomo

En la nave de Candeleda de Ramón Canosa se recurrió a la patente Sánchez del Río, como confirman las notas y datos reseñados en el proyecto de 1960, el proceso previo a la construcción y las imágenes de las visitas de obra (21). Su construcción es anterior al Palacio de Deportes de Oviedo, la obra cumbre que Sánchez del Río proyectó en 1961 y que no se llevó a cabo hasta 1975; una solución patentada por él con luces de 100 m, pero con la misma solución estructural, constructiva y formal empleada en Candeleda [Fig. 13]. La de Tabaco es posterior a la Fábrica de Ladrillos refractarios de Vielha, que construye Sánchez del Río en Siero entre 1958 y 1960 ya con el sistema de bóvedas onda, pero realizada aun con soportes verticales y tirantes.

La dovela onda es la unidad de construcción de directriz recta con nervaduras de hormigón y bovedillas cerámicas que unidas forman un arco de dovelas, o una pieza de una bóveda. Estas dovelas se construían en el suelo sobre cimbras y se izaban para la formación de los arcos principales de la bóveda [Figs. 10 y 14].

FIGURA 14. *Dovelas onda descimbradas, con la estructura de la nave de máquinas y Gredos al fondo, y lateral oeste con los cuatro primeros tramos de la bóveda*.



Fuente: Archivo Canosa, Madrid.

El resultado es una superficie abovedada con ondulación, o corrugada, lo que permite optimizar los espesores hasta los 8/12 cm totales, lo que reduce muy considerablemente los 30 cm de las bóvedas equivalentes sin ondulación. En la solución constructiva mixta se unen las ventajas del montaje en obra, el aligeramiento y el control del pandeo, ya que no se agota la sección, a la vez que mejora el aislamiento térmico de la cubierta (22).

5. DISCUSIÓN

5.1. ESPECIFICIDAD Y TIEMPO EN LA NAVE DE CANDELEDA

Confirmado el caso de Candeleda como del tipo nave onda, típica del sistema Río-Cerámica, que salva una luz de 38,10 m desde los contrafuertes mediante arcos catenarios de hormigón armado y dovelas onda de bovedilla cerámica y hormigón, hay que destaca una peculiaridad de esta obra respecto de las referencias citadas. En este caso la forma catenaria de la bóveda continúa su geometría en los contrafuertes, lo que no ocurre en los edificios de Sánchez del Río hasta varios años después, ya que sus bóvedas atirantadas eran soportadas verticalmente o mediante contrafuertes rectos escasamente inclinados.

Como queda indicado, en la tradición de la bóveda parabólica existen variantes con continuidad de la forma hasta la cimentación o, por el contrario, con apoyo en elementos de directriz independiente. La continuidad geométrica entre contrafuertes y bóveda es excepcional e innovadora en Candeleda, como también lo es la doble curvatura de las ondas, tanto en cumbres como en vertientes. Así ocurre también en la cubierta de las escuelas de la Sagrada Familia antes mencionadas. En las dovelas de Sánchez del Río siempre se planteó la base recta para un apoyo de mayor anchura sobre las cimbras [Fig. 15]; quizá una diferencia entre el pensamiento del arquitecto y el ingeniero (23).

Las fotografías de la obra corroboran sus detalles, sistema de cimbrado y protocolos de fabricación y montaje, pero además del interés que tiene el sistema estructural de la nave de Candeleda, conviene comentar otros aspectos del proyecto de arquitectura que lo sitúan en el foco del debate en torno a los conceptos de la permanencia de la forma frente a la temporalidad de la función. Un asunto que puede pautar las líneas para repensar la conservación de la memoria industrial, la intervención y la reprogramación de las arquitecturas singulares que la soportaron, cuando ya los procesos que indujeron dichas obras forman parte de la antropología de los procesos y la herencia cultural.

FIGURA 15. *Espacio entre los edificios durante el proceso de obra y vista desde el norte de las naves del CFC terminado*



Fuente: Archivo Canosa, Madrid

El complejo se ubica en un entorno natural que adquiere sentido por su cometido ligado a la agronomía del lugar, junto a la carretera de entrada a la población y orientado en la dirección aproximada norte-sur. En la memoria del proyecto de ejecución se explican las estrategias topográficas relacionadas con la necesidad de elevar la cota de la nave, cuya plataforma base proporciona unos desniveles perimetrales que permiten gestionar el protocolo fabril.

La disposición del programa en volúmenes bien diferenciados trabaja la línea de la arquitectura industrial diagramática en su relación con los procesos productivos, y traduce igualmente la economía de medios, reservando el protagonismo a la nave de fermentación, la única con un sistema estructural singular, en correspondencia a la agenda de trabajo que en ella se llevaría a cabo.

Los caminos de vehículos y personas enlazan con naturalidad las entradas y salidas de material y personas, de camiones de fardos, trabajadores y técnicos. Existió un acceso independiente al recinto para empleados y visitantes, cuya caseta disponía de un doble sistema para el control de todos los pasos. Sobre el fondo de los Montes de Gredos, el tratamiento del conjunto se configura como un entorno ajardinado que funciona como plinto del volumen principal y asegura, no solo el control de entradas y discriminación de recorridos, sino la percepción amable de la fábrica [Fig. 16].

En la zona más alta del recinto, al oeste de la entrada de la nave de fermentación, existió un pabellón de oficinas y servicios administrativos del que se conserva el paso cubierto, construido entre el segundo y tercer contrafuerte, que conectaba el muelle de carga con los espacios de los técnicos. El pabellón se dividía en dos con un porche cubierto y un vestíbulo y albergaba una pequeña vivienda destinada al ingeniero que realizaba las inspecciones.

FIGURA 16. *Fotografía de la fachada principal de la nave de fermentación*



Fuente: Tarjeta postal de Candeleda

La atención y cuidados, que se previeron en aquel momento para los trabajadores del centro, están en la base del sistema de organización de los edificios. Desde la entrada de la carretera, un pequeño paseo hacia el sur conducía hasta la entrada de los empleados, donde un porche acogía espacios para el descanso después de comer y para aparcar bicicletas. En esa cota +409,50 se sitúan los locales sociales, comedor y cocina y bajo la nave de máquinas se organizaban las instalaciones y los vestuarios con vestíbulo previo. Todo este volumen es la pieza de hechuras más racionalistas y urbana, hoy enmascarada tras un recubrimiento que no le es propio.

La escala doméstica de esta zona completa el programa del complejo con variantes materiales y formales, en tanto que permite intuir el funcionamiento de los tránsitos para los que fue pensada. Quizá se pueda aventurar que estas articulaciones, tan imbricadas con la singularidad estructural, pudieran atesorar claves de intervención para gestionar futuros cometidos programáticos, que no hubieran requerido de drásticas modificaciones, y así haber conseguido que la obra no tenga que ver subvertida su propia esencia y el sentido arquitectónico que estuvo en su origen. Una compleja gestión de la arquitectura industrial que requiere, ya se ha dicho, de investigaciones críticas.

FIGURA 17. *Organización de los tipos de dovelas de doble curvatura desencofradas*

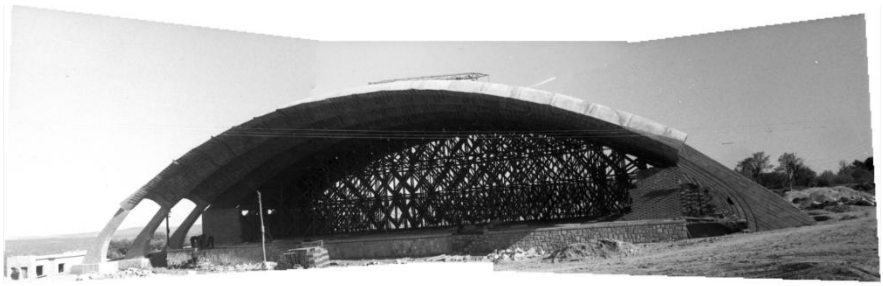


Fuente: Archivo Canosa, Madrid

En el lado suroeste de la parcela se organizó una zona de prefabricación donde se daba forma a cada dovela onda utilizando sus cimbras de doble curvatura mencionadas [Fig. 17]. Se recurrió a una de las piezas más sencillas de cerámica Río de dos huecos cilíndricos, hasta obtener dovelas, que suponemos acabadas de entre 8 y 12 cm, con armado de nervios de 2Ø10 mm, y estribos de Ø5 mm y de Ø8 mm sobre las piezas cerámicas. La fábrica de ladrillo del cerramiento de la nave abovedada

se realizó con el mismo material en hueco doble, el cual se utilizaba durante el tiempo de almacenaje para cargar la bóveda hasta el fraguado del hormigón.

FIGURA 18. *Montaje fotográfico panorámico del sistema de cimbrado en cuatro planos para construcción de la bóveda corrugada. Emilio Canosa Gutiérrez 1962.*



Fuente: Archivo Canosa, Madrid.

Las dovelas izadas desde el suelo eran colocadas sobre las cimbras parabólicas de madera de 20 vanos que, cada cuatro tramos, se iban desplazando conforme avanzaba el montaje. Una vez subidas las 20+2 medias piezas se procedía a hormigonar las uniones entre dovelas [Fig. 18].

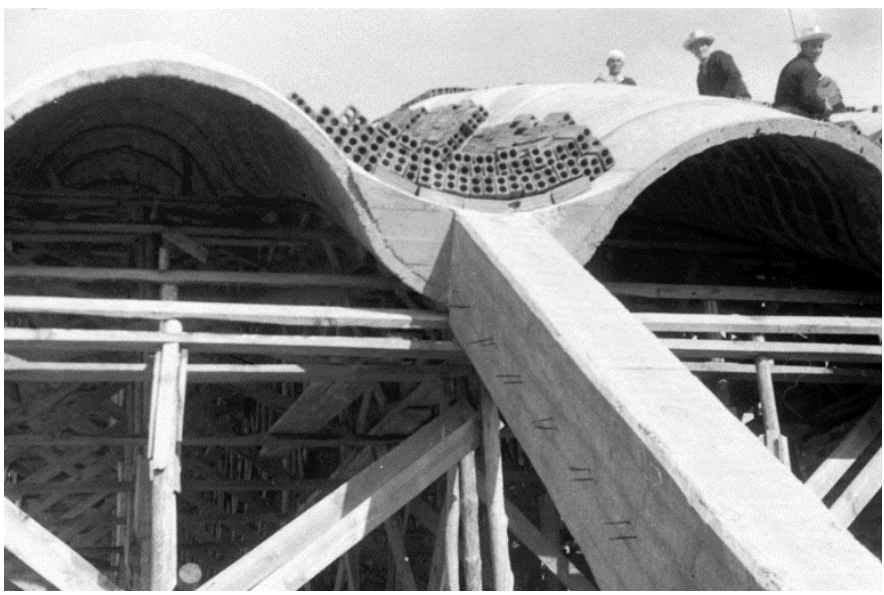
En el plano 9 del Proyecto puede verse el detalle de la cuidada unión entre contrafuerte y dovelas, tres piezas cuya unión cóncava se hormigonaba sobre las esperas del soporte hasta su límite superior, dando forma y facilitando la salida del agua de la cubierta con un resalto que ralentiza su velocidad disminuyendo la inclinación en la unión sobre el arbotante. El dibujo de la textura de la madera del encofrado de los soportes queda visto [Fig. 19].

La fachada principal no es otra que la de entrada y salida del muelle de carga. Es una fachada en sombra que queda protegida del calor extremo propio de la zona gracias a las dos últimas ondas en la marquesina. Dividida en dos partes, desde el suelo a la línea de imposta de los arcos, y desde ahí hasta la parte inferior del arco de acceso, se realiza sobre seis unidades de perfilería metálica en U180x7 tanto para soportes, que se prolongan en la parte superior ya sin ala, como para dinteles, que permiten armar la cuadrícula de hormigón prefabricado para el acristalado. Es la misma solución de hueco en el cerramiento utilizado en otros

paramentos de la nave y el mismo perfil con el que se realiza el borde de la losa que une el cuerpo de administración con el muelle de descarga. La puerta central y las dos laterales, inicialmente correderas en el anteproyecto, fueron sustituidas por puertas basculantes en el proyecto definitivo.

Esta cubierta ondulada antes de ser enfoscada tuvo la cara interior de cerámica vista, al igual que las fachadas. Por el exterior fue impermeabilizada con escamas de "chapa de aluminio sobre betún" de la marca Dachal, de directriz longitudinal con solapes. Una solución que merecería la pena haberse restaurado, en lugar del recurso al recubrimiento con espuma de poliuretano de difícil retirada, que ha dejado rehundidos los huecos del pavés de las claraboyas y no exentos de presentar patologías.

FIGURA 19. *Encuentro entre la última dovela onda y el arbotante parabólico durante el proceso de trabajo. Ramón Canosa de los Cuetos 1961-62*



Fuente: Archivo Canosa, Madrid

De nuevo la condición de temporalidad en los usos se entiende a menudo como imprescindible modificación constructiva, cuando la actualización material puede plantearse desde supuestos respetuosos en un esfuerzo informado para proyectar desde lo proyectado y facilitar su permanencia.

5.2. UNA NECESARIA RECUPERACION CRÍTICA

Estamos ante un empeño proyectual y constructivo rotundo, cuya vocación de permanencia espacial contrasta con el programa al que da respuesta, inevitablemente destinado a ser efímero. La tecnología avanzada invita a plantear una reflexión acerca de las posibilidades de la digitalización informada del patrimonio arquitectónico, en la confianza de que su registro gráfico y técnico es muy relevante para la generación de bases de datos expertas que aseguren la gestión mediante algoritmos de Inteligencia Artificial. Igualmente, la arquitectura unida al contenido etnográfico de la actividad de fabricación de tabaco para la que fue proyectado puede recrearse digitalmente y ayudar al estudio de sus implicaciones mutuas.

Se ha pretendido poner de manifiesto con este ejemplo la necesidad de dar a conocer cada etapa de su historia, para asegurar su correcta interpretación, pero también para facilitar una reprogramación útil, respetuosa y participada con sus valores arquitectónicos.

Un caso más de obsolescencia programática en fábricas arquitectónicas cuyo valor exige revisar los supuestos y los estratos de la rehabilitación en términos y tecnologías contemporáneos aplicados, en particular, al caso de la España vaciada.

La investigación ha detectado cierta dificultad para descifrar el estado del edificio actual debido a las sucesivas intervenciones y cambios de uso. El proyecto del edificio para el CFC, si bien cumplía con las expectativas a corto plazo para la manipulación de la producción en esta zona tabaquera, planteaba también dos posibles ampliaciones que modificaban el esquema de configuración del conjunto. Siempre en torno a la nave de fermentación, esto es, liberando el espacio alrededor de los arbotantes, el pabellón administrativo se hubiera podido extender hacia el sur hasta el límite de la otra ampliación, la que habría resultado de prolongar la nave de máquinas con otra de la misma dimensión en dirección oeste. Una ampliación que, como planteaba su autor, no habría restado presencia a la nave de bóveda ondulada y habría mantenido el proceso cíclico y la ventilación de la nave en todo su perímetro, también pensada inicialmente. De esta forma, la excepcionalidad de la imagen

de la nave de ondas, nada fácil de quebrar, habría quedado enmarcada por una arquitectura menor y razonable con la que no competiría. Un esquema que había sido la razón de ser del Centro de Fermentación de Tabaco, símbolo de Candeleda.

La fábrica cesó las funciones para las que se había proyectado en el año 2000 (24), pero desde 1980 se realizaron intervenciones de ampliación en el complejo para el Servicio del Tabaco. La nave principal, por suerte y debido a la potencia de su estructura, ha sufrido pocas transformaciones y sigue siendo recuperable. El cambio de uso del complejo deportivo, así como el simple mantenimiento, podría haberse resuelto con una más nítida preservación de la preexistencia. Las decisiones llevadas a cabo mediante ampliaciones de escalas y lenguajes inconexos desatienden las pautas marcadas por el proyecto inicial y desmerecen seriamente la imagen y claridad originales, aunque no logren desfigurar la rotundidad de la nave de fermentación.

Las intervenciones mínimas de Lacaton y Vassal en el parisino Palais de Tokyo, o los casos en Madrid, de Carlos Ferrater en la antigua fábrica Martini Rossi, de Arturo Franco en Matadero o de Carmen Rojas y Justo Benito en el proyecto piloto colegiado para la rehabilitación del Pabellón de los Hexágonos, de Corrales y Molezún, son solo algunos ejemplos de este deseable respeto por el patrimonio industrial.

Un debate que ha marcado los niveles de protección y las iniciativas de intervención en torno a la Central Lechera de Clesa de Alejandro de la Sota en Fuencarral, la Nave Boetticher y Navarro de Torroja en Villaverde, o del Colegio Mayor San Juan Evangelista de Miquel y Viloria, entre otros, y que pone sobre la mesa un debate necesario para evitar los despropósitos y las amenazas de desaparición.

Los casos de la Fábrica de café soluble Monky de Alas y Casariego en Barajas, o del Almacén de coches para SEAT, de Ortiz Echagüe y Echaide en Barcelona, que eran sabios testigos de los procesos productivos para los que fueron pensados y arquitecturas de alto valor patrimonial, se suman a otras tantas obras en todo el territorio nacional que no pueden caer en el olvido.

6. CONCLUSIONES

Las voces del pasado edilicio resuenan todavía en los espacios que albergaron usos hoy caducados; en ocasiones enmudecen por demolición, abandono o actuaciones que desvirtúan radicalmente su esencia. El proyecto contemporáneo sobre el patrimonio industrial moderno requiere de la atención al paisaje y al cuidado del ciudadano, unidos a la atenta escucha arquitectónica. A esta escucha para la restauración crítica del legado material, pero también intangible, quiere contribuir puntualmente este acercamiento a la Nave que fue para Fermentación de Tabaco de Candeleda. Un ejemplo de la obsolescencia programática de una industria que sostuvo esta comarca abulense durante muchos años.

El legado industrial fue asunto de inspiración para la vanguardia moderna y, sin embargo, sus arquitecturas sufren particularmente por la obsolescencia de los procedimientos de fabricación. Con la evolución de los sistemas productivos, los grandes espacios construidos para albergarlos se adaptan con dificultad y caen fácilmente en desuso. Somos testigos de la desaparición de piezas arquitectónicas excepcionales que no resisten el paso del tiempo; o de su decadencia inexorable cuando los titubeos para una cabal reprogramación no consiguen mantenerlos a salvo. La conservación del Patrimonio se ha ocupado con lentitud de este tipo de edificios que requieren de protocolos y mecanismos específicos.

Oír no es exactamente escuchar. Quizá no sabemos bien qué hacer con estos gigantes, extraños y amigables por igual, compañeros espirituales de ciudades y pueblos. Cada vez más, la disciplina que llamamos arquitectura se ocupa de gestionar con respeto y urbanidad la temporalidad de los espacios, en consonancia con las incertidumbres y los fenómenos de la complejidad contemporáneos. Sin romanticismos miméticos, ni regulaciones generalistas, sin falsos purismos, con consensos de imperativo calado ecológico y social, cada vez más hay que hacer poco para conseguir mucho. Nada es del todo permanente, salvo por la manera en que lo entendemos y cuidamos.

Nave viene de navegar. En el imponente paisaje de Gredos, una arquitectura tan austera como pertinente y digna para su momento y lugar, podría haber surcado los contratiempos del paso del tiempo con gran elegancia.

FIGURA 20. *Interior de la nave con las dovelas y los muros de Rio-Cerámica vistos*



Fuente: Archivo Canosa, Madrid

7. REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFÍA

(1) A la promoción 103 pertenecen también Alas, Barandiarán, Carvajal, Casariego, Coello de Portugal, Cores, García de Castro, García López, García Solera, Íñiguez de Onzoño, Peña, Quereizaeta y Villamarín, entre otros.

(2) Emilio Canosa Gutiérrez fue catedrático de Geometría Descriptiva en la ETSAB, y de Tecnología y Arquitectura Legal en la ETSAM, de la que fue director entre 1941 y 1952. DGA (1945). I Centenario de la Fundación de la Escuela Superior de Arquitectura de Madrid. RNA (38), 35-37.

(3) La editorial Canosa tradujo a Fletcher y Sitte, y Canosa fotografió y publicó a Gaudí, entre otros. Navascués, P. (2002). Los libros de arte y arquitectura de la Editorial Canosa. Fragmentos de Gaudí a través de las fotografías del fondo Canosa. Madrid: Fundación COAM; Canosa, E. y M. Fons. Editorial Canosa (1921-1933), Barcelona: COAC y Catedra Gaudí, UPC; Ráfols, J. F. y Folguera, F. (1929). Gaudí. El gran arquitecto español. Barcelona: Editorial Canosa.

(4) Sánchez, E. (2018). Iglesia de la Santísima Trinidad. Difusión del Patrimonio Arquitectónico de Cantabria: COACan.

Docomomo Ibérico. Iglesia de los Padres Trinitarios, Laredo, Cantabria. Los equipamientos modernos. https://docomomoiberico.com/edificios/iglesia-de-los-padres-trinitarios-de-laredo/

(5) Alonso, L. A. (2005). Arquitectura religiosa en Cantabria. 1956-1970 cambio litúrgico y Modernidad. [Tesis doctoral], Universidad Politécnica de Madrid.

(6) Tellería, A. (2022). Alegaciones a la Modificación del PGOU para la ampliación del Catálogo de Edificios Protegidos (10), 12. Madrid, Ciudadanía y Patrimonio.

(7) Barreiro, P. (coord.) (2003). Arquitectura de Madrid. 2. Ensanches. Fundación COAM.

(8) In memoriam COAM (18/09/2017). Ramón Canosa de los Cuetos. https://www.coam.org/en/actualidad/noticias/in-memoriam-ramon-canosa-cuetos

(9) Decreto 1648/1960 de 21 de julio publicado en el BOE 198, de 18/08/1960, 11690.

(10) Memoria del Anteproyecto de marzo 1960 y del Proyecto de abril 1961. Archivo Canosa, Madrid.

(11) Miguel Ángel Hacar Benítez, entonces profesor en la Escuela de Caminos, pudo conocer las pruebas realizadas por el catedrático Carlos Benito en 1958 para una hipotética bóveda de Sánchez del Río de 100 m, sobre modelo reducido 1/10 con arranque desde el terreno. Sánchez Del Rio, I. (1960). Estructuras laminares cerámicas. Informes de la Construcción, 12 (119), 67-86.

Noticias UPM: https://www.upm.es/UPM/SalaPrensa/Noticias?fmt=detail&prefmt=articulo&id=418d60ee1109d110VgnVCM10000009c7648a____

(12) Huerta, S. (2003). El cálculo de estructuras en la obra de Gaudí. Revista digital del Cedex, Ingeniería Civil, (130), 121-133. https://ingenieriacivil.cedex.es/index.php/ingenieria-civil/article/view/1721

(13) Llorente, M. P. (2016). El pretensado. La disolución de las tipologías constructivas en la arquitectura del siglo XX. [Tesis doctoral]. Universidad Politécnica de Madrid.

(14) Cassinello, P. (2013). The evolution of concrete shells: innovations by Ildefonso Sánchez del Río. Informes de la Construcción, 65 (530), 147-154.

(15) García, C. (2004). Industria y arquitectura moderna en España, 1925-1965. Fundación Docomomo Ibérico.

Cassinello, P. (2011). Las cubiertas de Sánchez del Río en el contexto internacional de la arquitectura moderna. En Ildefonso Sánchez del Rio. El ingenio de un legado, 92-149. Fundación Juanelo Turriano.

(16) Carlos Flores López (1964). Miradas a la Arquitectura Popular en España. Fondo Fotográfico. Castilla y León 6. Candeleda.

(17) Ildefonso Sánchez del Río perteneció a la llamada Generación del 27 de los ingenieros españoles, junto a Eduardo Torroja y Carlos Fernández Casado. Se titularon en 1922, 1924 y 1925 respectivamente, entre los numerosos profesionales destacados que se formaron en la Escuela de Caminos de Madrid entre 1917 a 1931. Sáenz Ridruejo, F. (2004). Sánchez del Río y Fernández Casado, dos ingenieros de la generación del 27. En Actas VIII Congreso de la Sociedad Española de Historia de las Ciencias y de las Técnicas, 141-159. Universidad de la Rioja.

(18) García, R. (2019). Con perfil de onda. Experiencias españolas de bóvedas onduladas tras la Guerra Civil. En Actas del Tercer Congreso Internacional Hispanoamericano de Historia de la Construcción, Ciudad de México l, 391-401. Madrid: Instituto Juan de Herrera, UPM.

(19) Entre ellas, la nave de Explosivos Riotinto en Cartagena, 1953; las de Cross en Valencia y Pontevedra, 1954; las naves de ganado en Talavera de la Reina, 1955 y las naves de Cepsa de Robles Blasco en Santa Cruz de Tenerife, 1957. Todas ellas son anteriores a la de Candeleda.

(20) Sánchez del Río, I. (1960). Palacio de Deportes de Oviedo, España. Informes de la Construcción, 29 (287), 73-85.

(21) Planos 9 y 10. Proyecto de abril de 1961. Expediente 399 Canosa Arq. con anotaciones sobre Río-Cerámica y fotografías de la construcción. Archivo Canosa, Madrid.

(22) En la memoria del Proyecto, Canosa de los Cuetos lo confirma: "[…] la rigidez producida por la ondulación hace que esté muy alejada del pandeo. Prácticamente [el arco] no sufre momentos flectores por ser antifunicular de pesos propios. Las compresiones del hormigón en los nervios y de las piezas cerámicas son muy pequeñas".

(23) Debe reseñarse la importancia de la adenda que actualiza el detalle de la sección de la nave del CFC, publicada en las actas del III Congreso Internacional Hispanoamericano de Historia de la Construcción y en la ficha correspondiente de Docomomo Ibérico. García, R. (2020). Adenda de correcciones.

(24) Hernández, A. (2005). Centro de Acondicionamiento y Fermentación del Tabaco. La Arquitectura de la Industria 1925-1965, 146. Fundación Docomomo Ibérico.

EL *DESPERTAR DE LA AURORA* EN 3D. NUEVAS TECNOLOGÍAS EN LA RECONSTRUCCIÓN DEL PATRIMONIO ARTÍSTICO

JORGE EGEA
Universidad Ramón Llull – La Salle

GLORIA FERNÁNDEZ SOMOZA
Universidad Ramón Llull – La Salle

1. REDEFINIENDO EL PASADO A TRAVÉS DE LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS

Los avances tecnológicos nos permiten hoy explorar formas innovadoras de preservar, estudiar, interpretar y comprender nuestro pasado histórico-artístico. Los retos y oportunidades que las nuevas tecnologías suponen para la recuperación y divulgación del patrimonio cultural son extraordinarias, ayudándonos a establecer unos puntos de unión con un pasado que tenemos el deber de conocer y respetar ya que es parte de nuestra esencia individual y colectiva.

Como ejemplos de esas nuevas oportunidades que nos ofrecen las tecnologías actuales, pueden mencionarse la creación de réplicas virtuales que, en muchos casos, nos ayudan a conservar el patrimonio que se encuentra en riesgo, ya sea a causa del deterioro natural, por conflictos armados, actos vandálicos, etc. Tecnologías como la digitalización 3D y la fotogrametría permiten crear copias digitales de yacimientos arqueológicos y obras artísticas con una exactitud y precisión tal, que posibilitan su conservación de manera permanente a través de representaciones digitales, siendo archivos documentales para las futuras generaciones. En la actualidad esto es ya un hecho y son obvias las ventajas que presenta, facilitándonos las tareas de investigación del patrimonio cultural, así como de la restauración artística y arquitectónica.

De igual modo, se ha hablado ampliamente de la 'democratización' que permiten las tecnologías digitales, no solo en el ámbito del patrimonio artístico, sino también en otros de diversa índole. En este caso, la Realidad Aumentada o la Realidad Virtual son un buen ejemplo de ello, ya que ofrecen un acercamiento al patrimonio a través de visitas virtuales a museos, exposiciones, monumentos... sin necesidad de desplazamientos físicos. Asimismo, incluso cuando estas tecnologías se utilizan *in situ*, facilitan una mejor comprensión del patrimonio y de la historia, especialmente para un sector de la población habituado al uso de la tecnología. En muchas ocasiones, es más sencillo generar interés en un público joven a través de la digitalización que mediante métodos más tradicionales, logrando que una visita cultural a un museo o a un espacio arquitectónico, como una catedral, por ejemplo, se convierta en una experiencia más atractiva para ellos. Esta vivencia, además, fomenta una comprensión más profunda de la historia y del pasado artístico[1]. Por contra, surge también el peligro de la banalización de nuestra historia cuando estas 'experiencias' no se realizan con el rigor y el conocimiento necesarios, o incluso de la "deshumanización" del patrimonio, una problemática que ha suscitado interesantes debates en ciertos ámbitos, y no es este el momento de abordarlo nuevamente. De igual forma, cabe recordar que las tecnologías no siempre son accesibles para todos, lo que provoca que la mencionada 'democratización' se enfrente a desigualdades tecnológicas vinculadas, sobre todo, a ciertos grupos de la población[2].

En el presente trabajo se propone una interpretación de un monumento artístico parcialmente inexistente, cuya reconstrucción ha sido posible mediante el uso de tecnologías avanzadas, tales como la fotogrametría, la digitalización tridimensional (3D) y la simulación computarizada. Estas herramientas nos han permitido desarrollar una nueva aproximación interpretativa al monumento concebido por el escultor Joan Borrell

[1] El uso de todas estas tecnologías se ha potenciado en relación a la conservación del patrimonio. Véase Pavón Benito, J. (2021). Miradas digitales de la herencia cultural, *Patrimonio, revista de patrimonio y turismo cultural*, 73, 14-16.

[2] Sobre estas cuestiones, véase un interesante artículo al respecto: Jeffrey, S. (2015). Challenging Heritage Visualisation: Beauty, Aura and Democratisation, *Open Archeology*, 1, 144-152.

i Nicolau (1888-1951) y el arquitecto Nicolau M. Rubió i Tudurí (1891-1981), considerando tanto las esculturas efectivamente realizadas —aunque nunca instaladas en el conjunto monumental— como aquellas que ni siquiera llegaron a ser modeladas. De este modo, se presenta por primera vez una visión integral de este ambicioso proyecto artístico.

La investigación planteada tuvo como objetivos principales, en primer lugar, la aplicación de técnicas de fotogrametría a las piezas escultóricas que aún se conservan; en segundo lugar, la creación de modelos tridimensionales de aquellas esculturas perdidas o que nunca fueron ejecutadas. Paralelamente, se llevó a cabo un exhaustivo trabajo de investigación artística y documental sobre el proyecto original, lo que ha permitido formular y visualizar una propuesta de reconstrucción del monumento en su totalidad, respetando la concepción inicial de sus creadores a principios del siglo XX.

La metodología empleada en esta investigación combina de manera equilibrada las técnicas tradicionales de estudio artístico y documental con el uso de la tecnología digital. A partir de un riguroso análisis histórico, artístico y contextual, se reconstruyó una interpretación del monumento "El Despertar de la Aurora" - así titularon los autores el monumento-, respetando los principios de ética y fidelidad histórica. Esta aproximación reconoce las limitaciones inherentes a la reconstrucción de un proyecto nunca completado, asumiendo una interpretación fundamentada pero necesariamente hipotética, basada en una integración crítica de fuentes documentales, vestigios escultóricos conservados y recreaciones digitales.

Hoy en día, no podemos ignorar ninguna de estas dos maneras de abordar el patrimonio artístico. El futuro reside en la capacidad de integrarlas de manera ética, logrando un equilibrio entre la innovación tecnológica —cuyas técnicas seguirán desarrollándose aún más en los próximos años— y el respeto y compromiso con la autenticidad histórica y artística.

2. EL MONUMENTO Y SU CONTEXTO EN LA BARCELONA DE LA EXPOSICIÓN UNIVERSAL

En 1927 Joan Borrell i Nicolau i Nicolau M. Rubió i Tudurí recibieron un encargo del Ayuntamiento de Barcelona para realizar un conjunto monumental, con motivo de la celebración de la Exposición Universal de 1929. Dicho monumento se situaría en la intersección entre Paseo de Gracia, Avenida Diagonal y la Villa de Gracia. El lema de la Exposición universal era la electricidad y ayudaría a generar, a nivel internacional, una imagen renovada y moderna de Barcelona. Así, la ciudad se preparó para la ocasión, diseñando una ambiciosa transformación urbanística que equiparase la ciudad a otras de renombre internacional. Numerosos enclaves emblemáticos de la ciudad fueron transformados, como la Plaza de Cataluña, la Rambla de Cataluña, Paseo de Gracia o, muy especialmente, la montaña de Montjuïc, entre otros. Este último espacio de la ciudad, muy poco desarrollado urbanísticamente hasta el momento, fue el epicentro cultural del evento internacional, ya que fue el lugar donde se construyó el recinto de la Exposición Universal. Se construyeron aquí espacios culturales, de ocio, fuentes y jardines[3]. Desde el punto de vista arquitectónico, Montjuïc acogió edificios tan significativos, aún hoy en la ciudad, como el Palacio Nacional (hoy sede del Museo Nacional de Arte de Cataluña) en un estilo ecléctico propio de aquel tipo de construcciones por entonces; diseñado por los arquitectos Eugeni Fendoia, Enric Catà y Pere Domènech i Roura. Concebido como un espacio efímero y el punto central de los actos de la Exposición Universal y con una voluntad de generar un espacio simbólico del evento, se singularizó por los reflectores lumínicos que perfilaron su silueta, convirtiéndose en imagen de la Exposición Universal de 1929 y que, aún hoy, es un icono de la ciudad.

[3] Sobre las transformaciones de la ciudad para la Exposición Universal de 1929 puede verse: Fontbona, F., y Faerna, J. M. (1985). *L'Exposició Internacional de Barcelona 1929: Un món en transició. Barcelona*. Ajuntament de Barcelona; Cortés, A. (2006). L'Exposició Internacional de Barcelona (1929): Cultura, política i arquitectura. *Revista d'Història Contemporània de Catalunya*, 15 (3), 45–67; Granell, X. (2009). *Barcelona 1929: Arquitectura, societat i indústria a l'Exposició Internacional*. Editorial Comanegra.

FIGURA 1. Postal iluminada de la Exposición Universal. Autor anónimo



Otro espacio emblemático fue la avenida María Cristina, como gran eje de acceso a la Exposición, conectando el Palacio Nacional con la plaza de España, con pabellones expositivos de estilo novecentista, a ambos lados de la avenida. Asimismo, se construyeron fuentes, como las de los jardines de Laribal, diseñadas por Jean-Claude Nicolas Forestier y Nicolau M. Rubió i Tudurí, creando espacios con estanques inspirados en los jardines árabes y mediterráneos, con una intención de reforzar una sensación de armonía y modernidad en los visitantes. Es necesario mencionar aquí espacios arquitectónicos construidos para el evento y tan emblemáticos entonces como en la actualidad. Nos referimos al pabellón alemán de Ludwig Mies van der Rohe, al Palacio de agricultura, hoy sede del Teatre Lliure, o el Pueblo Español, que sigue siendo un espacio de ocio y turístico de la Barcelona actual.

FIGURA 2. Postal de La Fuente de la Aurora. Imagen realizada en 1930 por el fotógrafo Lucien Roisin (París, 1884-Barcelona, 1943)



Y en ese contexto, e imbuido del espíritu de la corriente clasicista de la Europa de los años 20, Borrell i Nicolau diseñó una ensoñación novecentista en la que Minerva, Helio y Selene, junto con un grupo formado por Diana, ninfas y ciervos invadían los 'Jardinets de Gràcia' y los convertían en una pequeña parcela del Olimpo en la Ciudad Condal. De esta manera, surge una ensoñación de estética novecentista en la que el Olimpo griego se hacía presente:

> És l'hora vagarosa de l'alba, i entremig de Selene i Hèlios, Minerva, la deessa sapient, sorgeix, en l'avinentesa propícia, tota de marbre blanc, que destacarà del bronze dels grups laterals, esvelta, íntegra, simple i radiosa, presidint així, per dictamen d'art, tota la trafegosa dèria de la ciutat activa[4].

El conjunto monumental estaba formado por 18 esculturas, que no se llegaron a instalar en su totalidad. Inaugurado el 13 de julio de 1929 por el general Miguel Primo de Rivera, se desmanteló tan solo dos años después, en 1931, por motivos estéticos, políticos y sociales.

[4] *El Mirador*, 31 enero de 1929.

La parte del monumento que se instaló completamente es la que conocemos como "Fuente de la Aurora". Se sitúa en el parterre norte de los jardines. Se trata, como su propio nombre indica, de una fuente que se configuraba como la pieza final de la nueva urbanización del Paseo de Gracia. El conjunto escultórico pretendía ser monumental y majestuoso, enraizado en el clasicismo ilustrado que el ambiente culto interpretó como un poema de Homero traducido en mármol y bronce[5].

Del conjunto de bronce destaca la fuerza y dinamismo de los caballos, que parecen querer salir del marco arquitectónico de la fuente. Este grupo escultórico fascinó al público más erudito de la Barcelona de los años 20. También la figura de Minerva causó sensación, convirtiéndose en un símbolo:

> La estatua de la diosa es de mármol blanco estatuario de Italia, como símbolo inmaculado del pensamiento divino y las agrupaciones de los carros con los caballos del Sol y de la Luna son de bronce dorado los del primero y ligeramente plateados los de la segunda, la visión ha de ser de una belleza extraordinaria[6].

El conjunto fue concebido con la voluntad de llevar una pequeña porción del mundo grecorromano a la nueva ciudad de Barcelona, enmarcando físicamente dicha ensoñación en un espacio ajardinado que protegía y circundaba la fuente.

Minerva, como diosa romana de la sabiduría, las artes y la guerra estratégica, se presenta aquí como un símbolo de iluminación, conocimiento y renovación. La escultura combina la fuerza y la elegancia, reflejando el lenguaje clásico reinterpretado por el movimiento novecentista. En palabras del propio escultor, aquí la figura de Minerva hace referencia a la inteligencia razonada que se expande a todos los dominios de la actividad humana, como un símbolo de la fortaleza y trabajo.

Minerva se presenta de pie, mostrando equilibrio y majestuosidad. Esta actitud transmite un sentimiento de calma y orden, valores centrales del

[5] Diario Oficial de la Exposición Universal de Barcelona, mayo 1929.

[6] La Vanguardia, 16 de julio de 1929.

Novecentismo. Lleva casco, atributo tradicional de la diosa como protectora y estratega y una lanza en la mano.

Flanqueando a Minerva se dispusieron una escultura de Helios (dios griego del sol) y otra de Selene (diosa griega de la luna, y hermana de Helios). Ambas modeladas en bronce y en sendas bigas, son símbolos clásicos del ciclo diario y del paso del tiempo, que refuerzan el carácter simbólico y cosmopolita del conjunto, haciendo referencia a las ideas de inicio y fin. Según testimonio de propio Borrell i Nicolau, los caballos encabritados del carro de Helios relinchan ante la luz que anuncia el nuevo día, mientras las yeguas de Selene inclinan la cabeza, como símbolo de su reino extinguido[7].

Cuando la fuente se desmanteló, la biga de Helios se trasladó junto al Estadio Olímpico y en 1934 se instaló en el Turó Park. El grupo escultórico de Selene estuvo en un depósito municipal hasta el año 2014, momento en el que se instaló en la avenida de República Argentina, cerca de la plaza de Lesseps, aunque ya sin las yeguas.

Por lo que refiere a los caballos y las águilas, ambos son animales con un fuerte simbolismo en el Novecentismo, ya que transmiten ideales de orden, equilibrio y grandeza, propios de los principios de este movimiento cultural.

Los caballos son un símbolo de la fuerza y del dominio de la naturaleza y el progreso sometido a la voluntad humana. En el caso de la biga de Helios representan la energía y majestuosidad del nacimiento del nuevo día, mientras que, en la biga de Selene, con una postura que sugiere la transición hacia el final de la noche, anuncian la llegada de un nuevo día.

En cuanto a las águilas, su representación artística se ha asociado a la visión y ascenso espiritual, convirtiéndose en un emblema de poder y excelencia, evocando los valores de una sociedad que aspira a la perfección, reforzando el mensaje de una cultura en pleno proceso de regeneración y afirmación identitaria.

[7] El Mirador, 31 de enero de 1929.

El conjunto monumental que se diseñó para el parterre sur, nunca se instaló y, algunas de las esculturas tampoco llegaron a modelarse nunca. En este espacio, con un formato de circo romano de césped, se recreaba una iconografía basada en la "Cacería de Diana", alegoría del dominio sobre la naturaleza, la pureza, la castidad y el orden divino. Se presentaba a la diosa cazadora en acción, acompañada por ninfas, ciervos y perros, con una voluntad de simbolizar a esa nueva Cataluña, símbolo de la modernidad. En oposición al parterre norte, éste estaba precedido por un cierre natural de arbustos y rodeado de laureles, acebos y tuyas, accediéndose sólo por pequeños accesos laterales. La idea era generar una representación del Olimpo, un *hortus conclusus* donde habitan los dioses de la civilización, encabezados por Minerva, diosa de la belleza racional, que preside la 'Font de la Aurora'.

3. ÉXITO Y FRACASO DEL MONUMENTO

La "Fuente de la Aurora" se desmanteló en 1931. Sobre la razón de tal hecho nos da testimonio la prensa barcelonesa de la época. En todo momento, desde su construcción y colocación de las diferentes esculturas, así como de su retirada, nos van informando desde los diversos periódicos locales.

En julio de 1929, la prensa nos relató la inauguración del monumento con elogiosas alabanzas. Y pocos meses después, en enero de 1930, ya encontramos escritos en los que se atacaba al monumento por antiestético, adjetivándolo como de irregularidad artística. Se menciona ya la demanda puesta al Ayuntamiento para que se desmantelase el grupo escultórico, calificándolo negativamente como propio del gusto de la dictadura previa de Miguel Primo de Rivera. Se explicita también, en diversas ocasiones, que el monumento no era del agrado de los habitantes del barrio de Gracia porque obstruía la entrada al barrio y se presentaba 'de espaldas' a él. En septiembre de 1930 se dan instrucciones para la modificación de los jardines y la fuente, siendo el propio Rubió i Tudurí, como director de Parques Públicos, quien hace la propuesta de reforma. En dicho documento municipal se especifica que la solicitud

de modificación era consecuencia de las quejas de los vecinos de la calle Salmerón, situada a la entrada del mencionado barrio.

Una lectura minuciosa y cronológica de los artículos de la prensa barcelonesa de la época nos muestra la disconformidad y oposición inicial de los vecinos de Gracia a la urbanización de la zona con un monumento escultórico escondiendo la entrada al barrio desde el Paseo de Gracia. Como hemos visto previamente, el monumento se asoció también al régimen dictatorial anterior, de manera que, una y otra circunstancia llevaron a la demanda, por parte de la ciudadanía, de desmantelar el monumento.

Así, en 1931 se desmontó "El Despertar de la Aurora" sin haberse colocado algunas de las esculturas que formaban parte y que Borrell i Nicolau tenía ya preparadas en su taller.

4. PROPUESTA DE RECONSTRUCCIÓN 3D

El monumento completo conformaba una extensión de 194 metros de largo, cuestión que ha pasado desapercibida en las interpretaciones del proyecto urbanístico, que han sido siempre restringidas al grupo escultórico de la "Fuente de la Aurora", sin analizar la importancia que tuvo para los autores la urbanización de la zona ajardinada y el diálogo que se establecía entre el parterre norte y el sur. Aquí notamos la presencia de uno de los autores, Nicolau M. Rubió i Tudurí, arquitecto, urbanista y escritor con una influyente trayectoria durante el Novecentismo y, por aquel entonces, director del Servicio de Parques y Jardines del Ayuntamiento de Barcelona.

Es importante entender que estas dos áreas formaban parte de un único recorrido ya que generaban un diálogo entre ellas. Hemos conservado la parte alta del monumento, donde se ubicó el conjunto escultórico presidido por Minerva, como hemos visto anteriormente, pero la parte baja del monumento, no instalado, completaba el anterior. Proponía un espacio abierto, selvático, donde la diosa Diana y los animalillos jugaban bucólicamente a la cacería. Diana y sus ninfas representan la belleza atlética y natural que se da libremente sobre la hierba: es la 'Cacería de Diana'.

FIGURA 3. Captura de Imagen realizada por el equipo de investigación La Salle-URL a partir de una imagen dels 'Jardinets de Gràcia' durante la urbanización de 1929.



Ante este reto, en el que había que reconstruir un monumento, parte del cual, nunca existió físicamente, hubo que, en primer lugar, localizar todas aquellas piezas, aún hoy existentes. Para la propuesta de reconstrucción del monumento completo han sido de capital importancia la supervivencia de muchos de los elementos conservados en el desmontaje de la "Fuente de la Aurora" en el año 1931, ya que nos han permitido trabajar con un alto grado de objetividad en el proceso de reconstrucción del monumento. En este sentido, ya en el año 2022 se hicieron diversas campañas y sesiones fotogramétricas a los fragmentos desmantelados de la fuente que se encuentran expuestos en otros lugares de la ciudad de Barcelona.

La fotogrametría es una técnica que, mediante la trigonometría, procesa computacionalmente la imagen y de esta manera genera, a partir de un conjunto determinado de imágenes, un volumen tridimensional en el

espacio. Para conseguir este resultado se fotografía la pieza en 360 grados, creando una especie de cúpula virtual con todas las fotografías generadas. El programa realiza el cálculo de una nube de puntos en el espacio, que configuran el contorno de una malla tridimensional definitiva de la escultura en cuestión. Esta obtención de un volumen 3D a partir de un objeto existente es un procedimiento objetivo. La intervención humana se limita aquí al retoque o interpretación de pequeños defectos o detalles erróneos, bien porque se ha producido algún error o bien por alguna imperfección de la superficie tratada.

Por esta razón, podemos afirmar que el trabajo fotogramétrico nos garantiza una alta objetividad para la interpretación reproductiva de las piezas ejecutadas mediante esta técnica. En nuestro caso, el volumen 3D de las esculturas realizadas por fotogrametría han sido aquellas que hemos podido fotografiar directamente. Estas son: "Minerva" (hornacina exterior del Instituto Cartográfico y Geológico de Cataluña); "Selene" (avda. Vallcarca, 19); "Biga de Helios" (Turó Park); "Ninfa peinándose" (plaza Joaquim Folguera); "Gacela" (escaleras de la Gacela, en el municipio catalán de S'Agarò).

Todas estas piezas pertenecen al conjunto escultórico de la "Fuente de la Aurora", a excepción de la "Ninfa" y la "Gacela" que forman parte del grupo de la "Cacería de Diana". De la "Biga de Helios" hemos podido extraer aquellos detalles que faltaban en la "Biga de Selene", así como volúmenes y formas principales de los caballos de Selene, extraviados ya desde el momento de su desmontaje.

Lamentablemente, el acceso a las cuatro águilas, aun estando custodiadas en una colección pública, dentro del consorcio del Zoo de Barcelona, ha sido imposible. Por esta razón, el modelado 3D de estas figuras se ha realizado por ordenador, a partir de las fotografías, como si se hubiese realizado una escultura tradicional en arcilla, esto es, a partir de referencias fotográficas que permiten captar formas y proporciones, además de detalles de estilo con las que estas esculturas fueron modeladas.

FIGURA 4. *Captura de Imagen realizada por el equipo de investigación La Salle-URL del modelado 3D de la Fuente de la Aurora*



En este proceso de modelaje orgánico en 3D hay una total intervención del artista digital que modela la pieza, interpretando la forma lo más fidedigna posible, en función de la información que la fotografía ofrece. Se trata de un trabajo de modelaje reproductivo, aunque evidentemente no puede tener la exactitud científica que nos proporciona la fotogrametría, razón por la cual, podemos ver la presencia del artista, que debe determinar e interpretar las formas y el estilo de Borrell y Nicolau a la hora de configurar la forma en 3D.

Así, con el uso del modelado orgánico se han realizado las cuatro águilas, pero también se han acabado de configurar los caballos de la "Biga de Selene", la "Ninfa despertándose" y la "Diana cazadora", ya que de ellas sólo conservamos documentación fotográfica.

Hay otro conjunto de esculturas de animales: gacelas, cervatillos, ciervos, así como el ciervo herido en la cacería, que han sido modelados en 3D pero sin la documentación fotográfica de la obra, por carecer de ella. Aun así, se han querido incluir en el conjunto para poder dar una idea total de la magnitud del monumento escultórico, recreando la

ambientación del espacio con todas las esculturas que lo conformaban. La propuesta que presentamos aquí son las 11 esculturas de animales de las cuales Borrell i Nicolau sólo ser realizó la "Gacela" de S'Agaró. Dicho animal nos ha permitido poder realizar variaciones escultóricas de las otras gacelas del conjunto.

Hemos tenido como referencia para los cervatillos, el dibujo sobre Diana cazadora realizado por el escultor, así como un dibujo de ciervos realizado por Rubió i Tudurí. Para el ciervo herido hemos utilizado como referencia el modelo helenístico conservado en los Museos Vaticanos, que consideramos puede ser un buen referente, dada la influencia que tuvo el arte antiguo de estilo clasicista en la obra de Borrell i Nicolau, y tan del gusto del momento.

En estos modelados se plasman algunos elementos escultóricos del estilo del escultor, como son los volúmenes puros y contundentes, la geometría y el equilibrio, el uso de las líneas para remarcar elementos o cabellos -como vemos en los bronces conservados de los caballos-, pero cabe señalar que 10 de los 11 animales son una interpretación sobre unas obras que nunca fueron realizadas por Borrell i Nicolau. Así, dichas esculturas deben entenderse como el producto de la voluntad de percibir mejor el grandioso monumento que nuestros artistas diseñaron. De esta manera, es posible, por primera vez, una visión de conjunto del monumento completo.

Es cierto que la presentación del grupo escultórico, con todas las esculturas de animales, es una interpretación no exenta de riesgos y con un grado de subjetividad por nuestra parte, razón por la cual hemos querido hacerlo visible en la propuesta interpretativa, tanto en el 3D como en la maqueta.

Al poder recrear una simulación total del mismo, en lugar de basarnos exclusivamente en las imágenes de la época que ofrecen una visión parcial, el diseño 3D nos ha permitido entender la relación de este gran conjunto escultórico con el espacio que ocupaba, e interpretar el mundo mitológico recreado entre Borrell i Nicolau y Rubió i Tudurí, como un todo que pretendía una renovación urbanística de la zona en la que se ubicó.

FIGURA 3. *Frame del video realizado por el equipo de investigación La Salle-URL para la presentación del proyecto.*



Hasta ahora el análisis del monumento se ha centrado exclusivamente en el área del parterre norte, la llamada "Fuente de la Aurora", y nos presentaba un fastuoso monumento dentro del estilo clasicista europeo de los años 20. Pero teniendo en cuenta los 194 metros de extensión de los jardines, y el recorrido que cualquier visitante hubiera tenido que realizar para llegar a este punto desde el parterre sur, incluso el sentido hermenéutico de la propia fuente adquiere nuevas significaciones. Vemos ahora que nos encontramos ante una propuesta artística con dos conjuntos norte-sur que, dentro de la unidad de estilo, se relacionan de forma dialéctica en una confrontación de conceptos.

Incluso en las imágenes de la época, que son parciales y focalizadas en el monumento, es difícil entender cómo se accede al espacio interior de este jardín norte, ya que en su parte inferior la barrera física de la valla vegetal es total. El análisis y posterior reconstrucción tridimensional por ordenador ha sido útil para verificar que, el único acceso a este jardín que envuelve la fuente tiene lugar de forma lateral y no de manera frontal. La "Fuente de la Aurora" se concibió, por tanto, bajo el criterio de un jardín cerrado e íntimo en medio de un conjunto urbano lleno de

tráfico. Un espacio completamente distinto del ritmo frenético de la ciudad, donde el visitante podía transitar por la escena de cacería antes de llegar a la escena de la fuente. De esta manera, la parte alta es ordenada y contemplativa, lugar donde el público puede sentarse y descansar; abstraerse de la vida cotidiana y llegar al Olimpo.

5. CONCLUSIÓN

En conclusión, el desarrollo de las nuevas tecnologías ha abierto un vasto campo de posibilidades para la preservación, el estudio y la difusión del patrimonio artístico. Herramientas como la digitalización tridimensional, la fotogrametría y la realidad virtual permiten no solo conservar con alta precisión el legado histórico-artístico, sino también facilitar su acceso a un público más amplio y diverso. No obstante, la implementación de estas innovaciones debe realizarse bajo un estricto compromiso ético, que asegure la fidelidad histórica y evite cualquier forma de banalización del patrimonio.

La investigación aquí presentada ha alcanzado los objetivos propuestos: se ha logrado la fotogrametría de las piezas escultóricas conservadas, la recreación tridimensional de las partes no ejecutadas y la formulación de una propuesta interpretativa fundamentada en un riguroso análisis histórico, artístico y documental. La reconstrucción del monumento "El Despertar de la Aurora" ejemplifica cómo la combinación de metodologías tradicionales con tecnologías emergentes puede generar interpretaciones sólidas y ofrecer nuevas perspectivas sobre obras inacabadas. Este enfoque híbrido no solo enriquece el campo de la investigación patrimonial, sino que también traza una vía prometedora hacia un futuro en el que tecnología e historiografía se articulen de manera conjunta para promover un acceso más profundo, democrático y respetuoso a nuestro pasado artístico y cultural.

6. REFERENCIAS

Cortés, A. (2006). L'Exposició Internacional de Barcelona (1929): Cultura, política i arquitectura. *Revista d'Història Contemporània de Catalunya*, 15(3), 45–67.

Diario Oficial de la Exposición Universal de Barcelona (1929, mayo). Barcelona.

El Mirador, (1929, 31 enero). Barcelona.

Fontbona, F., y Faerna, J. M. (1985). *L'Exposició Internacional de Barcelona 1929: Un món en transició*. Ajuntament de Barcelona

Granell, X. (2009). *Barcelona 1929: Arquitectura, societat i indústria a l'Exposició Internacional*. Editorial Comanegra.

Jeffrey, S. (2015). Challenging Heritage Visualisation: Beauty, Aura and Democratisation, *Open Archeology,* 1, 144-152.

La Vanguardia, (1929, 16 julio). Barcelona.

Pavón Benito, J. (2021). Miradas digitales de la herencia cultural. *Patrimonio, revista de patrimonio y turismo cultural*, *73*, 14-16.

NO LUGARES DIGITALES. PAISAJES EFÍMEROS ENTRE EL MUNDO FÍSICO Y EL ENTORNO DIGITAL

ANDREA NAHARRO NIETO
La Salle Universidad Ramón Llull

1. INTRODUCCIÓN

En la presente investigación se propone el concepto no lugar digital a través de la producción artística, explorando ideas como la percepción de nuestras identidades digitales, los espacios que habitamos y las temporalidades.

La investigación parte del análisis del no lugar, que aparece por primera vez en el libro de Marc Augé *Los no lugares. Espacios del anonimato. Una antropología de la sobremodernidad* (1992). El análisis del concepto original de no lugar permite comprender tres divisiones fundamentales: espacios, lugares y no lugares. La descripción de Augé de los no lugares puede resumirse como todas aquellas construcciones diseñadas para el tránsito de personas y caracterizadas por la despersonalización y la deshumanización, donde las relaciones individuales se minimizan; es lo que Augé denomina un efecto de la sobremodernidad. A partir de este análisis, se propone Ikea como un ejemplo paradigmático de no lugar. No obstante, el interés va más allá del espacio físico; las limitaciones de la propuesta de Augé se deben a la época en la que aparece; un momento en el que la tecnología digital todavía no había expandido sus márgenes.

En la era contemporánea, el paisaje digital ha reconfigurado nuestra percepción de espacios e identidades. En la investigación presente se revisita el concepto de no lugar desplazándolo hacia el contexto de la era digital, intentando discernir cómo los entornos digitales, con su propia dinámica y estructuras, pueden ser entendidos como no lugares.

Para ello, se propone un análisis a partir de la obra de Remedios Zafra, *Un cuarto propio conectado. (Ciber)espacio y (auto)gestión del yo* (2010). La obra de Zafra es relevante en el marco de esta investigación debido a que la autora utiliza una división similar a la de Augé: espacios, lugares y no lugares forman parte de lo que la autora denomina cuarto propio conectado. Zafra está influenciada por una visión social, por lo que sus no lugares se asemejarían a las páginas de redirección en la red. No obstante, la propuesta aquí desarrollada se distancia de las aproximaciones más tradicionales, y se orienta a explorar las capacidades creativas del no lugar, proyectándolo hacia una estética posthumana a través del recurso de la ficción especulativa. En este marco, resulta especialmente relevante el concepto de dualismo digital propuesto por Remedios Zafra, el cual permite profundizar en las tensiones entre corporalidad y virtualidad, presencia y ausencia, que caracterizan los entornos digitales contemporáneos. El término, acuñado por Nathan Jurgenson y desarrollado en su publicación Digital Dualism and the Fallacy of Web Objectivity (2011), se refiere a la separación de las identidades digitales y físicas –idea a la que se oponen tanto Zafra como Jurgenson–, y pone sobre la mesa las consecuencias de las acciones individuales y colectivas entre ambos espacios.

También se incide en la estética postdigital de la mano de autores como Simon Reynolds o Adam Harper. Este análisis trata de visibilizar aquellas expresiones que han surgido como consecuencia de la deshumanización del contexto digital, y que permiten esbozar una primera idea del no lugar digital. El análisis se desarrolla a partir del comentario de la obra de Jon Rafman, caracterizada por su reflexión sobre la dualidad entre lo real y lo virtual. A través de esta lectura, se busca identificar resonancias con los conceptos de Marc Augé, Remedios Zafra y con los rasgos estéticos del postdigital.

1.1. Caracterización del no lugar

El no lugar se puede definir, de manera resumida, como un espacio de tránsito y deshumanizado, en el que las interacciones individuales son efímeras y las identidades se diluyen en medio de la homogeneidad y anonimato del entorno. Así, el libro de Augé permite leer la influencia

del capitalismo en la construcción de los entornos, la comercialización de las experiencias o la estandarización de las identidades. En el análisis de Augé, se encuentran tres nociones fundamentales: el espacio, el lugar y el no lugar. Estos tres conceptos se relacionan entre sí y no se pueden separar totalmente –una de las principales críticas a la obra de Augé es, precisamente, el empleo de una categorización confusa entre los tres términos. Sin embargo, todos ellos tratan de describir tres organizaciones distintas del entorno, sus objetos y la interacción con los humanos.

El no lugar tiene "dos realidades complementarias pero distintas" (Augé, 2008, p. 98); primeramente, los espacios que existen en relación a fines como transporte, comercio y ocio; segundo, la relación de los individuos con estos entornos. Para Augé, mientras que los lugares antropológicos dan forma a lo que llama lo social orgánico y a la memoria colectiva, los no lugares, en contraposición, generan lo que él describe como contractualidad solitaria. Las extensiones que forman parte de la categoría no lugar son, por lo tanto, todos aquellas que sirven de tránsito y aquellos medios de transporte que en sí son medios habitados. Se trata, por lo tanto, de hoteles, centros comerciales, hospitales o supermercados. Aun así el concepto de no lugar es ambiguo, y lo que para unos constituye un no lugar, para otros puede no serlo: "El lugar y el no lugar son más bien polaridades falsas: el primero no queda nunca completamente borrado y el segundo no se cumple nunca totalmente" (Augé, 2008, p. 84).

Los no lugares también se configuran a través de los textos que los habitan. En una autopista, por ejemplo, encontramos señales indicativas como 'tomar el carril de la derecha', mensajes prohibitivos como 'prohibido fumar' o símbolos informativos como los del código vial y las guías turísticas. Los individuos no interactúan con personas si no con textos que han sido escritos por personas o instituciones. De ahí extraemos otra singularidad del no lugar, que son los soportes textuales y visuales; carteles y pantallas forman parte del paisaje contemporáneo.

Ikea se sostiene a partir de textos e ideogramas que indican atajos y retornos. Todo queda indicado con el fin de hacer llegar al cliente la información necesaria para optimizar su visita y planificar adecuadamente su presupuesto. Ese paisaje contemporáneo que anuncia Augé, cargado de carteles y pantallas, se hace especialmente visible en el

funcionamiento de Ikea. Podemos encontrar una gran diversidad de soportes comunicativos destinados a orientar y persuadir al consumidor; *displays* de cartón que emulan dispositivos móviles para promocionar su aplicación, pasando por pantallas LED, hasta señalizaciones suspendidas del techo, etiquetas, proyecciones sobre el suelo, inscripciones directas en las superficies murales, señaléticas de papel con distintas formas y tonalidades e impresiones sobre lona. Estas herramientas de comunicación no solo brindan información, sino que también moldean la relación del visitante con el entorno; frecuentemente, en la misma línea, los consumidores se ven inmersos en la tarea de identificar la nomenclatura de un producto o reconocer carteles que aportan otras informaciones. En ese sentido, según Augé, el folleto, el catálogo o la pantalla se convierten en una imagen anticipada; representan la imagen del espacio que transita el visitante de Ikea. Si bien Ikea ejemplifica el no lugar en su dimensión física, en el entorno digital encontramos dinámicas similares, donde las interacciones con pantallas, interfaces y algoritmos median nuestras experiencias de manera comparable.

1.2. Hacia algún no lugar digital

Así como Ikea estructura la experiencia de sus visitantes a través de señalizaciones y recorridos predefinidos, en los entornos digitales nuestras interacciones también son dirigidas por interfaces, algoritmos y pantallas. En este sentido, es pertinente preguntarse si la lógica del no lugar se traslada a lo digital. El no lugar de Augé se concibe, en esencia, desde las características del espacio físico, dado que su momento de aparición se da en un estadio muy temprano de la tecnología digital y, por lo tanto, no forma parte de los intereses de la investigación de Augé. Eso brinda la oportunidad de volver a pensar el no lugar desde las dinámicas digitales, produciendo una transformación en el significado del concepto no lugar –o la creación de un nuevo término: el no lugar digital.

Zafra califica el cuarto propio como un espacio antropológico, tal como lo describe Augé; es un lugar de identidad, relacional, que contiene recuerdos y, por lo tanto, que tiene historia; pero también es un "espacio como potencialidad cuando, conectados, creamos itinerarios y márgenes virtuales" (Zafra, 2010, pp. 41-46). Por lo tanto, el cuarto propio de

Zafra entraría en la categoría de lo que Marc Augé denomina un lugar. No obstante, la autora hace una distinción importante entre dos términos: lugar y espacio en la red. Zafra propone lo siguiente: "Si el itinerario es anónimo, casual y fruto de la deriva, estaremos en un espacio, si nos identificamos y subjetivamos convirtiéndonos en referencia, transitaremos por un lugar" (Zafra, 2010, pp. 41-46).

De tal modo, las nociones de espacio y lugar concuerdan, en cierto modo, con las que propone Zafra. Para la autora, esto implica que, debido a la constante circulación por esos espacios, podríamos desarrollar lazos de pertenencia con estos lugares virtuales así como lo hacemos en nuestra realidad física, por lo que a estos se les acabaría atribuyendo un valor simbólico colectivo. Pero, a la vez, Zafra puntualiza que "este tipo de movimiento por espacios de tránsito *online* podría ser entendido como desplazamiento por no-lugares" (Zafra, 2010, pp. 41-46). La mirada de Zafra está atravesada por un interés social, y propone un concepto no lugar que mantiene un significado similar al de Augé. Los no lugares de Zafra podrían ejemplificarse en pasarelas de pago bancario, páginas de carga, o webs dedicadas a la redirección a otros lugares como *Linktree*. No obstante, cabe apuntar que la propuesta que se realiza en esta investigación visual es distinta. El cuarto propio conectado de Zafra se refiere a un espacio simbólico y físico en el que las personas pueden desarrollar su identidad y expresión en el contexto digital. Es un espacio que:

> Contiene en relación con la pantalla una diversidad de lugares y espacios que versatilizan la experiencia de la soledad y su papel dentro de la casa, como bio-dispositivo de nuestra experiencia. Reconfigura así la retórica de nuestros movimientos y relaciones con quienes compartimos nuestra vida (Zafra, 2010, pp. 53-56).

Para la autora, se trata de un espacio concebido especialmente para el pensamiento, indispensable tanto para que una persona tome conciencia de sí misma como para desplegar cualquier forma de creatividad. Este tipo de conciencia —necesaria antes de cualquier acción verdaderamente libre o autónoma— solo puede surgir cuando existe un entorno que permita la concentración y la toma de distancia crítica respecto a la realidad inmediata. Zafra argumenta que, en la era digital, es esencial tener un espacio donde se pueda mantener una identidad auténtica y una

voz propia, un lugar donde se pueda ser al mismo tiempo parte del mundo digital y mantener una cierta distancia crítica de él.

Esta investigación busca estetizar el concepto de no lugar y explorar sus posibilidades creativas. No se trata solo de identificar estos espacios, sino de preguntarse cómo podrían resignificarse en una estética posthumana y especulativa, donde los entornos digitales no solo median la experiencia, sino que la reconfiguran en términos sensibles y narrativos.

1.3. No Lugares digitales a través de la obra de Jon Rafman

Si bien el concepto de no lugar digital no ha sido delimitado de manera definitiva, podemos encontrar en la obra de Jon Rafman un reflejo de sus características clave. Su exploración de entornos efímeros y difusos, marcados por la alienación y la tensión entre lo real y lo virtual, resuena con la despersonalización propia de estos espacios. A través de su producción artística, Rafman pone en escena la experiencia fragmentada, sobrecargada y transitoria que define nuestra navegación digital. En este sentido, el concepto de no lugar digital se materializa en la obra de Rafman, quien construye paisajes surreales que reflexionan sobre la dualidad de lo real y lo virtual, y sobre la constante tensión entre identidad y memoria en un contexto digital.

El concepto del no lugar digital ha emergido como una reflexión esencial sobre cómo percibimos y habitamos los espacios en línea. Este no lugar, caracterizado por su aparente separación del mundo físico, a pesar de sus constantes referencias a él, se puede poner en relación con la obra de Jon Rafman. Su obra pone el foco en la experiencia digital y su impacto en la identidad humana, y explora esta tensión entre lo real y lo virtual, entre lo tangible y lo intangible. La obra de Rafman aborda y representa la contradictoria naturaleza del no lugar digital, y cómo su trabajo refleja y cuestiona nuestra propia navegación y comprensión de estos espacios en constante evolución.

En su obra *Dream Journal* (2016-2019) Jon Rafman presenta secuencias que emergen y se desvanecen haciendo referencia a la cultura digital. Ejemplo de ello es el film surrealista de 94 minutos *Dream Journal*, en el que Rafman muestra la historia de una niña a través de una

sucesión de paisajes que se muestran a un ritmo acelerado y en los que se produce una sobrecarga sensorial que apenas nos permite procesar lo que está sucediendo.

FIGURA 1. *Fotograma extraído de Dream Journal (2016–2019) de Jon Rafman. Se observa a la protagonista en un paisaje de apariencia alienante.*



Fuente: Rafman, J. (2016–2019). Fotograma en el minuto 31:46 de Jon Rafman, DREAM JOURNAL 2016–2019 – FULL MOVIE [Video]. Canal de YouTube de Jon Rafman. Recuperado de https://n9.cl/pcqkt

En esta obra, Rafman hace evidentes los resultados estéticos asociados al aceleracionismo mencionados anteriormente; *Dream Journal* presenta una serie de escenas y secuencias que se entrelazan y chocan entre sí, con transiciones a menudo a través de portales, sin un orden lineal evidente, que reflejan la manera en que nos desplazamos y nos comportamos en espacios digitales, moviéndonos rápidamente y casi

instantáneamente de una escena o contexto a otro. Esta forma fragmentada y no lineal de contar historias puede verse como un reflejo del propio comportamiento maximalista de la navegación en la web.

En la producción de Rafman, la acumulación y superposición de imágenes refleja una saturación, con secuencias ricas en detalles, colores y texturas repetidas, con escenarios se llenan de objetos, personajes y acciones que compiten por la atención del espectador, amplificando la sensación de sobrecarga. Rafman extrae todo tipo de contenido digital, incluyendo elementos de videojuegos, memes, y otros fragmentos de la cultura digital. Esta mezcla nos recuerda a la estética de Internet que abraza la mezcla de estilos multiplicando sus procesos. Una estética que va más allá de lo visual: su forma consigue reflejar la complejidad que nos rodea debido al consumo digital. Esta misma complejidad aparece en el álbum *Glass Swords* (2011) de Rustie, en el que se puede escuchar una sobrecarga de sensaciones. Su composición se basa en la sobreposición de una gran cantidad de texturas y sonidos diferentes, produciendo constantes variaciones en todos los parámetros sonoros, a pequeña y gran escala.

Dream Journal se relaciona profundamente con las características del kitsch en el ámbito digital, especialmente cuando se considera la naturaleza transitoria y la superficialidad inherente a la navegación por Internet. Sumerge a los espectadores en entornos digitales familiares, pero al mismo tiempo extrañamente alienantes. En el universo de Rafman, los individuos a menudo interactúan más profundamente con la tecnología y los espacios digitales que con otros seres humanos.

La obra *Dream Journal* apela a las sensaciones inmediatas que a menudo carecen de profundidad propias del kitsch, evocando respuestas emocionales intensas y mezclando emocionalidad con una falta de mensaje singular. La naturaleza simulada y recreada de las escenas de Rafman -una simulación de simulaciones- puede alinearse también con la cualidad de falsificación o imitación del kitsch. La línea entre la familiaridad y lo extraño se desdibuja, evocando sensaciones similares a las del *uncanny valley*. La obra presenta figuras humanas y escenarios *low poly* que, a pesar de ser reconocibles, tienen distorsiones o características surrealistas que los hacen desconcertantes. Estas representaciones, que oscilan entre lo realista y lo fantástico, provocan una sensación de

desasosiego en el espectador, similar a la experimentada cuando nos enfrentamos a simulaciones casi humanas en el mundo digital. Rafman, al fusionar lo familiar con lo desconocido, juega con nuestras respuestas emocionales, llevándonos a un espacio entre lo real y lo artificial. En el filme *Still Life (Betamale)* de 2013, Jon Rafman también produce un efecto similar mostrando lo que el Dr. Adam Harper describe en su artículo *How Internet Music is Frying Your Brain*, publicado en la revista *Popular Music*, como un "array of digital imagery found on sexual fetishist websites to instil, in combination with the unnerving sounds, a sense of horror about digital cultures that disguised an exoticising freak show as unflinching social documentary" (Harper, 2016, p. 95).

Los paisajes en *Dream Journal* transmiten una sensación de infinitud, extendiéndose aparentemente sin límites en todas direcciones. Esta vastedad del espacio contribuye a una profunda sensación de desorientación y anonimato, evocando características típicas de un no lugar. El ambiente de identidad difusa en la obra también es producido por las simulaciones de cafeterías, discotecas, referencias a los medios de transporte como aviones, y la música alienante de los artistas James Ferraro y Oneohtrix Point Never que acompañan todo el filme. Y a esto se suman escenarios similares a los cuartos propios conectados, con ordenadores, habitaciones y ventanas desde los que los personajes acceden a otros planos. Ambos músicos han colaborado en las producciones de Rafman en varias ocasiones. La obra de James Ferraro conserva también las características propias del ambiente digital. Adam Harper describe uno de sus álbumes más populares*, Far Side Virtual* (2011), designado como el álbum del año en 2011 en *The Wire*, como artificiosa y *muzak*. El crítico de música Simon Reynolds describe en su artículo *Maximal Nation* en *Pitchfork,* el álbum *Far Side Virtual* como algo que se aproxima a lo real, aunque no lo alcanza completamente, y lo compara con la naturaleza *creepy* y sin vida de los animatrónicos. El timbre incorrecto y la entonación monótona, así como la elevación o bajada exagerada del tono crean este efecto *uncanny*, como la voz de *Global Lunc*h (2011) que dice: "Sir, would you like to receive a New Yorker directly on your i-Tablet? As you wish".

Dream Journal no solo ilustra el no lugar digital en términos espaciales, sino que también lo encapsula sensorialmente a través de su estructura, estética y ambientación sonora. La vastedad de sus paisajes, la identidad difusa de sus personajes y la constante referencia a entornos de tránsito evocan la sensación de anonimato y desorientación propia de los espacios digitales.

2. OBJETIVOS

La presente investigación tiene como propósito central analizar cómo los no lugares digitales pueden funcionar como espacios para explorar la división —o los posibles puntos de convergencia— entre los mundos físico y virtual. Este análisis se aborda mediante el desarrollo de una ficción especulativa que permite indagar en una estética deshumanizada, propia del entorno digital contemporáneo.

De manera específica, se plantean los siguientes objetivos: proponer una traducción del concepto no lugar del espacio físico al espacio digital a través de una ficción especulativa; explorar las nuevas estéticas digitales a través de procesos de remezcla y composición 3D; e investigar la relación entre el espacio físico y el espacio digital a través de la producción artística.

3. METODOLOGÍA

La lógica de producción y las herramientas empleadas durante el proceso, y los métodos que han permitido realizar el proyecto se han basado en la creación de tableros de Pinterest y las capturas de pantalla de Instagram y minijuegos. Estos métodos, además de aportar contenido narrativo y visual para analizar, también permiten mantener despierta la conexión física-digital que atraviesa la investigación. En este apartado también se explica cuál es el proceso de obtención y transformación de modelos 3D descargados de la plataforma *Sketchfab*.

Durante el desarrollo de la investigación visual, se han utilizado tres áreas principales para obtener inspiración e inputs creativos. Inicialmente, se empleó la plataforma Pinterest, donde se diseñaron tableros

que agrupaban imágenes aparentemente inconexas, con combinaciones de elementos que posteriormente darían lugar a las composiciones. Algunas de esas imágenes se integraron posteriormente en las obras. En segundo lugar, para la obtención de más referencias se accedió a la plataforma Instagram, extrayendo inspiración de reels, publicaciones, mensajes o comentarios que destacaban, ya fuese por sus narrativas, personajes o por contenido visual. En un tercer plano, se obtuvieron estímulos visuales a partir de anuncios asociados a minijuegos de móvil. Los anuncios que se presentaban con frecuencia destacaban por sus personajes atípicos y tramas surrealistas. Se realizaron capturas de pantalla de estos anuncios, que posteriormente servirían como referentes visuales en el proceso creativo.

La siguiente parte del proceso consistió en consultar la plataforma *Sketchfab* con el objetivo de encontrar y descargar modelos 3D. Pese a que la búsqueda se originó con una intención focalizada en objetos específicos, relacionados con las imágenes que sirvieron como inspiración inicial, la amplia gama de modelos 3D disponibles en la plataforma presentaba características muy peculiares, además de estar acompañada por sugerencias generadas por la web cada vez más atípicas, por lo que, ante la presencia de un modelo que resonaba con los objetivos artísticos, se procedió a su descarga e incorporación en la composición.

La metodología creativa se basó en un análisis reflexivo sobre la integridad y cohesión de cada escena: ¿Qué componentes podrían enriquecerla? ¿Qué demandas presenta este espacio ambiguo? ¿Qué fusiones podrían realizarse? Todo el proyecto se articuló en un archivo.blend, a través del software Blender. El software permite la importación de archivos externos, como modelos 3D e imágenes, y permite navegar en una interfaz 3D, aplicar iluminaciones, texturas, entre otros elementos. Las distintas composiciones estaban estructuradas en colecciones específicas, meticulosamente etiquetadas según la nomenclatura de cada escena.

El proceso inicial para la construcción de cada escena presentaba variaciones metodológicas. En determinadas circunstancias, el punto de partida residía en un modelo 3D seleccionado por sus atributos distintivos; en otros casos, la escena emanaba de conceptos derivados de narrativas digitales, influenciadas por las fuentes de internet previamente aludidas.

FIGURA 2. *Captura de pantalla extraída del archivo de Blender utilizado en la producción de las imágenes*



Fuente: Archivo personal del autor

Para la producción eficiente de escenarios 3D se adoptó un enfoque técnico y conceptual en la gestión de elementos repetidos en mis escenas: la utilización de "instancias". Esta metodología, fundamental en la optimización de escenas 3D, permite la replicación visual de objetos manteniendo una carga computacional mínima, es decir, sin saturar la escena con polígonos adicionales. A través de las instancias, es posible reflejar visualmente multiplicidades sin comprometer la integridad técnica de la obra.

FIGURA 3. *Captura de pantalla extraída del archivo de Blender utilizado en la producción de las imágenes*



Fuente: Archivo personal del autor.

FIGURA 4. *Obra de arte digital resultante del proceso descrito en la Figura 3.*



Fuente: Elaboración propia

4. RESULTADOS

Dentro de la investigación artística se trabajó con las cualidades de los no lugares de Augé, caracterizados por su naturaleza transitoria y su vacío significativo, mediante la producción de imágenes que, a pesar de su inherente fragmentación y desplazamiento, resuenan con elementos tangiblemente familiares. Sin embargo, estos objetos conocidos están intencionadamente distorsionados, desafiando las percepciones convencionales y conduciendo al espectador hacia una realidad alterna. Estas composiciones se erigen como manifestaciones de los no lugares, espacios donde la familiaridad se fusiona con la alteridad, creando un constante juego de reconocimiento y desconcierto.

La investigación visual también ha sido profundamente influenciada por las reflexiones ofrecidas en la obra de Jon Rafman, en especial en cuanto a los sentimientos de deshumanización y alienación en nuestro entorno

digital. Al manipular y retorcer el contexto visual de las composiciones, se ha buscado perturbar la percepción del espectador, introduciéndolo en espacios que son simultáneamente reconocibles y profundamente desconcertantes. Esta metodología no solo encapsula el sentimiento de desplazamiento intrínseco a los no lugares, sino que también plantea cuestionamientos críticos sobre cómo es la relación e interpretación de nuestro lugar en el vasto y, a menudo, impersonal paisaje digital.

La metodología basada en plataformas digitales, desde Pinterest hasta la descarga de modelos 3D, refleja un compromiso activo con los no lugares digitales, espacios que, pese a su uso extensivo, a menudo carecen de significado y autenticidad. Los anuncios peculiares y los modelos 3D atípicos invocan sentimientos del *uncanny valley*, creando una extrañeza y familiaridad simultáneas que son inherentes a la definición de no lugares. Estos elementos, a pesar de su aparente realismo, permanecen fundamentalmente artificiales, creando una tensión que desafía la percepción del espectador. Siguiendo esta línea de pensamiento, este mismo proceso recuerda a la noción de Zafra de habitar un cuarto propio conectado. Los espacios producidos en la obra, derivados de narrativas digitales como anuncios de minijuegos o posts de Instagram, se convierten en escenografías de estos no lugares, espacios efímeros y transitorios que capturan la esencia fluida y a menudo paradójica del ciberespacio. La recopilación y reinterpretación de estos datos y de estas narrativas y referencias visuales, a través de la producción artística, se transforma en un comentario sobre nuestra interacción con estos espacios transitorios y fugaces en línea. Estas narrativas, cambiantes y a menudo efímeras, simbolizan la fugacidad y el constante cambio de los no lugares. Además, la repetición de objetos por instancias también se alinea con el contexto contemporáneo de repetición y replicabilidad en la esfera digital. En cierto modo, el empleo de referencias en las composiciones se relaciona con la reproducción constante de información en la era digital, donde la autenticidad se mantiene a pesar de la repetición incesante.

Los modelos 3D que se integran en la producción abarcan una diversidad que refleja tanto elementos cotidianos como íconos de la cultura popular. Estos incluyen todo tipo de objetos: gigantescas flores rojas, la escultura de la cabeza de un caballo, representaciones de un barrio

chino, la consola Nintendo DS, referencias a juegos como *Nintendogs* y *Zoo Tycoon*, carritos de compras deformados, desechos urbanos, palomas, envases de comida china, un espacio de oficina, fotogrametrías que retratan laboratorios y lugares en desuso, peluches, platillos de sushi, pingüinos inflables, tigres antropomórficos, un hot dog flotando en el cielo, una tarta de zanahoria, una *e-girl furry*[8], adorables cachorros en miniatura, distintos muebles de Ikea, y el emblemático logotipo de McDonald's.

FIGURA 5. *Imagen publicada en Instagram bajo el hashtag #egirloutfit*



Fuente: Leenalleee. (2025, febrero 22). [Fotografía de Instagram]. Instagram. Consultado el 22 de febrero de 2025, en https://n9.cl/mewja

[8] El término 'e-girl' significa 'electronic girl'. El término 'furry' se refiere al hecho de identificarse a través de elementos antropomórficos.

5. DISCUSIÓN

Estos objetos sirven para producir paisajes que reflejen la transitoriedad y la naturaleza efímera del contexto digital. Elementos familiares, como paquetes de comida china, el perrito caliente, la tarta de zanahoria o el icónico logo de la 'M' de McDonald's, no son simplemente representaciones de bienes de consumo; más bien, actúan como símbolos de nuestra cultura de gratificación inmediata. Estos ítems, a pesar de su omnipresencia en nuestra vida diaria, son efímeros por naturaleza, representando un ciclo interminable de deseo, consumo y eventual desinterés. Por otro lado, objetos como muebles de Ikea, carritos de compra aplastados y basura evocan reflexiones sobre la mundanidad de la vida cotidiana, pero también sobre la cultura del descarte en la que vivimos. La presencia de estos elementos en las composiciones no solo busca capturar la esencia de lo que consumimos y cómo interactuamos con el mundo a nuestro alrededor, sino que también desafía al espectador a confrontar la naturaleza perecedera de estos objetos y, por tanto, de nuestra propia existencia dentro del vasto paisaje de no lugares descrito por Augé. La confluencia de estos objetos en las obras propone una meditación visual sobre las tensiones entre la permanencia y la transitoriedad, entre lo que valoramos y lo que desechamos, y sobre cómo estos dualismos se manifiestan en el paisaje digital y físico de la sociedad contemporánea.

Otros objetos, como los muebles de Ikea y la basura, remiten a una reflexión sobre la banalidad de la vida cotidiana, pero también sobre la cultura del descarte que caracteriza nuestra sociedad. Estos elementos no solo capturan el entorno digital contemporáneo, sino que también confrontan al espectador con la transitoriedad de los objetos y, por extensión, de nuestra existencia en los no lugares. La confluencia de estos objetos en las composiciones permite una reflexión visual sobre las tensiones entre lo que perdura y lo que se descarta, entre lo que valoramos y lo que olvidamos. En el vasto paisaje digital, estos objetos representan la efimeridad y la fluidez de nuestra realidad contemporánea, capturando la esencia misma de los no lugares como espacios donde lo temporal y lo permanente se entrelazan constantemente.

6. CONCLUSIONES

A lo largo de esta investigación, se ha explorado y redefinido el concepto de no lugar digital, observando cómo, más allá de ser espacios deshumanizados y despersonalizados, éstos pueden convertirse en terrenos creativos con un alto potencial. La obra de Jon Rafman ha permitido profundizar en la manera en que estos espacios virtuales reflejan una alienación particular, al mismo tiempo que exponen una tensión fundamental entre lo real y lo virtual, así como la relación entre identidad y memoria.

Al estudiar estas dinámicas, se ha identificado como el no lugar digital no solo representa un fenómeno de fragmentación y transitoriedad, sino que también abre un campo vasto para la reconfiguración estética y narrativa. Los entornos que Rafman crea, saturados de imágenes y sonidos que remiten a una sobrecarga sensorial, muestran cómo la sobreabundancia digital puede ser un terreno fértil para nuevas formas de expresión artística. A través de estos elementos, se evidencia que los no lugares digitales no deben ser solo consumidos como espacios vacíos y fugaces, sino que podemos resignificarlos creativamente.

Por otro lado, la producción artística presentada ofrece visiones fragmentadas de espacios digitales indefinidos, generando imágenes que, debido a su singularidad, sitúan al espectador en escenarios no convencionales. Aunque algunos elementos pueden ser reconocidos en estas representaciones, su combinación crea ambientes en los que lo conocido se fusiona con lo insólito, desafiando las visiones tradicionales y conduciendo al observador hacia una realidad distorsionada. Estas imágenes, por su particularidad, cuestionan las convenciones visuales y sumergen al espectador en una realidad alterna. La metodología empleada se fundamenta en la lógica propia de internet, mediante la aglomeración de imágenes que, a primera vista, parecen inconexas. Este enfoque refleja una estética maximalista, acentuando una sensación simultánea de familiaridad y extrañeza, características intrínsecas a los no lugares. La integración de objetos de tamaños exagerados refuerza el estilo kitsch, generando una atmósfera onírica y surrealista. Este proceso da lugar a una experiencia visual en la que lo extraño se mezcla con lo familiar, elementos clave en la conceptualización de los no lugares.

Como resultado de este análisis, se ha llegado a la conclusión de que es posible resignificar estos espacios y activarlos creativamente, transformándolos en experiencias sensoriales y narrativas que aborden cuestiones profundas sobre la condición humana en la era digital. De este modo, se ha identificado el potencial de estos espacios para fomentar nuevas formas de interacción, memoria colectiva y relaciones humanas dentro del ámbito virtual. En última instancia, estos no lugares no solo reflejan nuestra realidad presente, sino que también tienen la capacidad de reconfigurarla, abriendo nuevas formas de pensar y vivir en el espacio digital.

7. REFERENCIAS

Anselmo Del Pino, C. (2022). Decuantización, maximalismo y errores forzados: Análisis de los tres códigos dominantes de la música posdigital mediante la extracción de sus principales factores prácticos de codificación. INMATERIAL. *Diseño, Arte y Sociedad, 7*(14). https://doi.org/10.46516/inmaterial.v7.154

Auge, M., & Mizraji, M. (2008). *Los "no lugares" espacios del anonimato una antropología de la sobremodernidad*. Gedisa Editores.

Harper, A. (2017). How Internet music is frying your brain. *Popular Music, 36*(1), 86–97. https://doi.org/10.1017/S0261143016000696

Pages, T. S. (s.f.). Digital Dualism and the Fallacy of Web Objectivity - Cyborgology. https://thesocietypages.org/cyborgology/2011/09/13/digital-dualism-and-the-fallacy-of-web-objectivity/

Reynolds, S. (2011, December 6). Maximal Nation. Pitchfork. Último acceso el 3 de abril de 2025, https://pitchfork.com/features/article/8721-maximal-nation/

Zafra, R. (2013). *Cuarto Propio Conectado (Ciber)espacio y (auto)gestión Del Yo*. Fórcola Ediciones, S.L.

MUSEOS DINAMIZADORES DE ENTORNOS RURALES. EL MUSEO- FUNDACIÓN SALVADOR VICTORIA EN RUBIELOS DE MORA (TERUEL), ARTE QUE PRESERVA EL TERRITORIO

NURIA FUENTES GONZÁLEZ
Universidad Complutense de Madrid

1. INTRODUCCIÓN

Los museos en entornos rurales son potentes dinamizadores culturales y turísticos. Ofrecen muy diversas experiencias (exposiciones permanentes, muestras temáticas, conciertos, conferencias y otros eventos) que conectan a los visitantes con el entorno natural y cultural y crean vínculos entre la población local y los turistas que buscan otro tipo de atractivos culturales.

Además de fortalecer la identidad de las comunidades, fomentan el orgullo local y generan empleo. Revitalizan territorios y son motores de desarrollo sostenible, integrando cultura, educación y economía en un solo espacio.

El diseño es clave en estos museos en entornos rurales, donde se combinan sostenibilidad, identidad local y atracción de nuevos públicos.

Estos espacios preservan el patrimonio, ya que suelen instalarse en edificios emblemáticos que se rehabilitan para tal fin, además de emplear recursos locales y soluciones sostenibles. En el interior, el diseño expositivo utiliza narrativas visuales y tecnología para acercar la oferta expositiva a los visitantes impulsando el desarrollo cultural, económico y social.

En las últimas décadas se ha observado un interés creciente en el estudio de los recursos turísticos en poblaciones del medio rural como motor económico de la España vaciada y han aparecido diferentes iniciativas, publicaciones e investigaciones muy interesantes que ilustran y

defienden la dinamización del turismo en poblaciones fuera de los circuitos tradicionales[9].

En este texto haremos un análisis de la colección y actividades del Museo Salvador Victoria que se encuentra en la localidad de Rubielos de Mora (Teruel, España). Se trata de un museo de Arte Contemporáneo, de titularidad privada constituido como fundación que centra su actividad en una zona considerablemente deshabitada y actúa como vertebrador de la cultura y del turismo local. Analizaremos el museo desde el punto de vista de su gestión (como pequeño museo en una localidad de provincias) y también de la exposición de las obras (la colección que alberga y expone). Estudiaremos el edifico rehabilitado que cobija la colección, así como la historia de éste.

Analizaremos también brevemente la figura de Salvador Victoria y de la generación de artistas coetáneos que exhiben obras en el museo y se hablará también de otras actividades que el museo desarrolla[10]. Los estudios sobre los museos en zonas rurales son muy relevantes para un conocimiento más profundo sobre los vínculos entre los habitantes del lugar y el lugar (Prieto, 2024).

2. OBJETIVOS

- Esta comunicación quiere dar a conocer el Museo Salvador Victoria, su colección y su historia.
- Queremos mostrar este museo como ejemplo de buenas prácticas en el entorno rural de la España vaciada como motor dinamizador del turismo local en zonas despobladas.

---

9 Ponemos como ejemplo la publicación *Turismo cultural: Patrimonio, museos y empleabilidad* (2013), de la Escuela de Organización Industrial. Se trata de una exhaustiva investigación sobre museos y colecciones museográficas en España que realiza un amplio estudio (a través de diversos cuestionarios) sobre la tipología de los museos, su distribución geográfica, el número de visitantes anuales, perfil de los visitantes, posicionamiento como atractivo turístico cultural, entre otros, dando lugar a gráficos y esquemas muy clarificadores.

10 Existe un estudio sobre el Museo Salvador Victoria del profesor de la Universidad de Zaragoza José Prieto Martín en la publicación "Arte y Memoria", de 2024 reseñado en la bibliografía.

– El trabajo pretende ofrecer una visión de cómo un pequeño museo de arte contemporáneo, creado a partir de la colección pictórica y personal de un artista, situado fuera de los circuitos museísticos habituales, lejos de grandes ciudades y que exhibe la obra de un artista poco conocido puede ser una propuesta comprometida y valiente para dinamizar una población y una comarca.

– Se busca reflexionar sobre el potencial de los pequeños museos situados en poblaciones rurales, tanto como recurso económico como cultural y turístico para la localidad.

3. METODOLOGÍA

La metodología utilizada en la investigación ha empleado fuentes documentales tanto primarias como secundarias. Los diferentes catálogos del Museo y publicaciones en torno a Salvador Victoria han servido para conocer y profundizar en la figura del artista y su contexto, así como en los inicios del museo, su evolución en el tiempo y su recorrido a través de los diferentes directores y gestores del mismo.

Se ha recurrido también a medios «de campo», al haber visitado el municipio de Rubielos de Mora y, por supuesto, el museo (se ha visitado en dos ocasiones con el fin de estudiar la colección y el propio museo, adquirir bibliografía, datos, fotografías y otros aspectos relevantes para la realización de este trabajo).

También se ha hecho un profundo estudio mediante el vaciado de la página web oficial de Salvador Victoria y de la web del museo, de las que se han extraído algunos de los textos y explicaciones que aparecen en este artículo[11].

Se ha tenido acceso a la viuda del artista, Marie- Claire Decay, con la que se han tenido diversas conversaciones informales sobre el museo, la colección y el propio Salvador Victoria, así como sobre otros artistas coetáneos,

[11] En el año 2013 ya se hizo un primer trabajo académico sobre este Museo para el "Máster en técnicas avanzadas de Investigación histórica, artística y geográfica de la UNED". Algunos de los contenidos se han empleado en este artículo.

en particular sobre José Luis Gómez Perales[12], que fue el primer artista en hacer una exposición individual en el museo en el año 2004[13].

Hemos realizado también un estudio de la bibliografía más actualizada sobre el tema, centrándonos en artículos y publicaciones sobre museos en el entorno rural, turismo y patrimonio y sobre la evolución del turismo en zonas rurales, así como escritos sobre el Museo Salvador Victoria y las numerosas reseñas en prensa de las inauguraciones y otros eventos relacionados con el museo (Heraldo de Aragón, Diario de Teruel, redes sociales…).

FIGURA 1. Vista de Rubielos de Mora



Fuente: https://es.wikipedia.org/wiki/Rubielos_de_Mora

[12] José Luis Gómez Perales (Madrid, 1933- Buenafuente del Sistal, Guadalajara, 2008). Artista vinculado a la abstracción geométrica, colega y amigo de Salvador Victoria. Una de sus obras está expuesta en el museo.

[13] Remitimos a dos interesantes entrevistas a Marie- Claire Decay. La realizada por García Prats a Marie Claire, publicada en el catálogo razonado "Salvador Victoria: El círculo gráfico. Obra gráfica completa (1967-1994)" de Alfonso de la Torre y la realizada por José Prieto Martín en Arte y Memoria Vol. 6. (2024). Universidad de Zaragoza. p. 49. https://doi.org/10.35707/9788410169142 [Consultado 25 abril 2025]

4. RESULTADOS: EL MUSEO SALVADOR VICTORIA EN RUBIELOS DE MORA (TERUEL)

4.1. La localidad de Rubielos de Mora

Rubielos de Mora es un municipio de la zona sureste de la provincia de Teruel, en la comunidad autónoma de Aragón. Está situado a 55 kilómetros de la capital de provincia, unos 100 kilómetros de Valencia o Castellón y a unos 360 de Madrid. En el censo del Instituto nacional de estadística (INE) de 2024 contaba con una población de 615 habitantes.

Se encuentra a 929 m. de altitud, en la comarca Gúdar- Javalambre, en la sierra de Gúdar, perteneciente al sistema Ibérico[14].

FIGURA 2. *Localización de Rubielos de Mora en la provincia de Teruel*



Fuente: https://es.wikipedia.org/wiki/Rubielos_de_Mora#/map/0

[14] Todas las referencias sobre la ubicación y otras características de la población se han tomado de las páginas web de Turismo de Aragón, Ayuntamiento de Rubielos de Mora, Wikipedia e Instituto Nacional de Estadística (INE):https://es.wikipedia.org/wiki/Rubielos_de_Mora, https://www.turismodearagon.com/ficha/rubielos-de-mora/, http://www.rubielosdemora.org/, https://www.rubielosdemora.es/cultura/que-visitar/, https://www.ine.es/jaxiT3/Datos.htm?t=2899 [Consultado 25 abril 2025]

Está considerado uno de los pueblos de interior más bonitos de España y es una de las localidades más monumentales y bellas de Aragón.

La población tiene un recinto amurallado, diversas plazas con palacios y casas blasonadas, edificios renacentistas y numerosos rincones pintorescos, así como magníficos ejemplos de arquitectura civil y religiosa (conventos y colegiatas) que atestiguan el rico pasado de la localidad. En el año 1980 la villa fue declarada conjunto histórico-artístico y en 1983 recibió el premio «*Europa Nostra*[15]» en reconocimiento a la labor restauradora y conservadora y la sensibilidad de todos sus habitantes con su patrimonio. Ha recibido también medallas de turismo del Gobierno de Aragón y un Premio Nacional del Ministerio de Transporte, Turismo y Comunicaciones[16].

FIGURA 3. Casco histórico de Rubielos de Mora



Fuente: https://www.museosalvadorvictoria.com/index.php/rubielos-de-mora

Ingresó en 2013 en la asociación de "Los Pueblos más bonitos de España[17]". En diciembre de 2016 ganó el concurso "Luce tu pueblo" de la

[15] Los Premios "Europa *Nostra*" premian proyectos, iniciativas y personalidades destacables en el ámbito del patrimonio cultural. https://www.europanostra.org/ [Consultado 21 febrero 2025].

[16] https://es.wikipedia.org/wiki/Rubielos_de_Mora [Consultado 21 febrero 2025]

[17] Asociación sin ánimo de lucro de pueblos en España que tiene en cuenta su patrimonio material, inmaterial y natural. https://www.lospueblosmasbonitosdeespana.org/, https://lospueblosmasbonitosdeespana.org/ficha-pueblo/?id_lugar=19 [Consultado 25 abril 2025].

marca comercial Ferrero Rocher que elige el pueblo "más bello y bueno" de España, premiándolo con una iluminación navideña excepcional[18].

Entre sus edificios, el espléndido Museo de arte contemporáneo de Salvador Victoria, dedicado a la abstracción española de la segunda mitad del siglo XX y que es el objeto de este estudio. También en Rubielos de Mora existe otro museo privado dedicado a un artista del siglo XX, el Museo Gonzalvo, ubicado en un ex-convento de Carmelitas del S. XVII y que exhibe la obra de José Gonzalvo (1919- 2010), pintor y escultor nacido en la localidad y autor de una obra figurativa y expresionista en hierro[19].

Asimismo, cerca de la localidad encontramos un centro de Dinópolis "Región ambarina"[20], gran recurso turístico de la comarca en el que pueden verse numerosos fósiles encontrados en esta zona, además de varias réplicas de dinosaurios.

4.1.1. El Museo- Fundación Salvador Victoria (MSV)[21].

La sede del Museo se encuentra en el antiguo Hospital de Gracia. Se trata de un edificio ya existente en el Barrio del Campanar, que es una zona algo retirada del centro. Junto al Hospital se encuentra la ermita de la Virgen de los Desamparados y restos del castillo.

La Institución del Hospital de Gracia nace como fundación en 1384 gracias al vecino de Rubielos, Juan Rosell y la construcción del nuevo Hospital comienza en 1757.

Se trata, pues, de un edificio del siglo XVIII con planta rectangular. Su distribución interior ha sufrido diferentes transformaciones tras dejar de

---

[18] Sobre la concesión del premio, encontramos noticia en El Heraldo de Aragón del 15 diciembre 2016. https://www.heraldo.es/noticias/aragon/teruel/2016/12/15/rubielos-mora-elegido-pueblo-mas-bello-espana-1148161-2261128.html [Consultado 25 abril 2025]

[19] https://www.rubielosdemora.es/cultura/que-visitar/museo-gonzalvo/, https://www.arteinformado.com/guia/o/museo-gonzalvo-111811 [Consultado 25 abril 2025].

[20] https://www.dinopolis.com/region-ambarina [Consultado 25 abril 2025].

[21] Los datos del Museo se han obtenido de su página web: https://museosalvadorvictoria.com/index.php/conoce-el-museo/historia [Consultado 25 febrero 2025].

ser hospital para peregrinos y caminantes[22]. Incluso en una de sus remodelaciones, el edificio estuvo activo como cine de la población.

FIGURA 4. Fachada del Museo Salvador Victoria



Fuente: Elaboración propia, 2013

El último proyecto de restauración y rehabilitación fue realizado por el arquitecto Antonio Pérez Sánchez y se centró en las necesidades de su uso como Museo. La rehabilitación fue respetuosa y sencilla. Se colocaron las instalaciones mínimas como un ascensor, climatización en las dos plantas, control de temperatura y humedad, sistemas de prevención y extinción de incendios, circuito cerrado de televisión y sistema de alarma y protección contra robos[23].

Los espacios entre las dos plantas del edificio quedan unidos mediante el amplio hueco de la escalera, coronada por la pintura mural de la cúpula, realizada por Victoria Brox en el verano de 2002.

[22] https://www.sipca.es/censo/1-INM-TER-032-201-007/Hospital/de/Gracia.html [Consultado 21 febrero 2025].

[23] https://museosalvadorvictoria.com [Consultado 21 febrero 2025].

FIGURA 5. *Cúpula del hueco de la escalera con la pintura de Victoria Brox*



Fuente: Elaboración propia, 2013

4.1.2. Historia de la colección: de colección privada a fundación.

El Museo empezó su actividad en el año 2003 y ha ido creciendo en número de obras, tanto de Salvador Victoria como de otros artistas.

> La Fundación Museo Salvador Victoria tiene su origen en el propósito manifestado a partir del verano de 1992 por el artista al alcalde de Rubielos de Mora, de legar una parte importante de su obra a su Villa natal para la creación de un museo monográfico (Cámara, 2009).

La colección del MSV nace como la colección privada del autor, tanto de las obras de su propia creación como de las obras de sus amigos y contemporáneos, compradas, donadas o regaladas por éstos.

Marie-Claire Decay, viuda de Salvador Victoria ha donado obras de su marido que forman parte de su exposición permanente y ha donado también obras de otros artistas que formaban parte de su colección familiar ya que los artistas suelen intercambiarse obras con relativa asiduidad.

> El centro artístico se inauguró en 2003 y desde entonces, permanece activo con la exposición permanente de la obra del fundador […] y con la organización de muestras temporales […] En este periodo de más de veinticinco años, Marie- Claire Decay es la persona más entusiasta que he conocido, firme y tenaz en su propósito de mantener encendida la llama de Salvador, que se perpetúa a través de su museo y de una obra que sigue viva y conserva la frescura del tiempo en que se pintó[24] (De la Torre, 2023).

Los artistas que exponen en la sala temporal tienen por costumbre donar una de sus obras a la colección. Así comenzó a hacerse, como ya se ha comentado, en la primera exposición del artista José Luis Gómez Perales, que sería la última muestra monográfica de este artista en 2004, hasta las últimas muestras en 2025. Hay también obras de artistas que no han expuesto en el museo pero que han entregado obra para su exhibición.

El Museo Salvador Victoria reabrió en mayo de 2023 tras las obras de remodelación financiadas por el Fondo de Inversiones de Teruel (FITE)[25]. Este programa está destinado al fomento de la inversión en la provincia de Teruel, a la promoción de su desarrollo económico y a los desequilibrios existentes. A finales de ese mismo año, realizó nuevos trabajos de remodelación y tuvo una nueva apertura en marzo de 2024[26].

En 2023 el museo volvió a abrirse con la noticia del fallo del jurado de la Asociación Aragonesa de Críticos de Arte (AACA) que otorgó el "Premio a la publicación sobre arte contemporáneo de autor o tema aragonés" al catálogo razonado Salvador Victoria: El círculo gráfico. Obra gráfica completa (1967-1994). Se trata de una compilación con textos de Alfonso de la Torre y la entrevista a la viuda del artista, Marie Claire Decay, a cargo de Ricardo García Prats, director del Museo. Esta magnífica publicación ha sido coeditada por el Gobierno de Aragón, el

[24] Este texto forma parte de la entrevista que el director actual del Museo, Ricardo García Prats, realiza a la viuda del artista en el Catálogo razonado de obra gráfica de Salvador Victoria y que aparece en la bibliografía.

[25] https://museosalvadorvictoria.com/index.php/eventos/85-reforma-abril-2023 [Consultado el 25 abril 2025].

[26] https://www.museosalvadorvictoria.com/index.php/eventos/96-segunda-fase-renovacion [Consultado 25 abril 2025].

Museo Salvador Victoria, el Museo de Teruel, la Fundación Juan March y la Fundación Azcona[27].

FIGURA 6. *Catálogo razonado de Salvador Victoria, 2023*



Fuente: Alfonso de la Torre. https://lc.cx/5J9emy

En Marzo de 2015 se le otorgó el Premio de la Asociación Aragonesa de Críticos de Arte (AACA) 2014, al mejor espacio expositivo de Arte Contemporáneo en Aragón[28].

El museo aparece incluido en el Directorio de museos y colecciones de España del Ministerio de Cultura, en cuya página web podemos realizar su búsqueda[29].

[27]https://www.museosalvadorvictoria.com/index.php/eventos/95-premio-arte-contemporaneo-enero-2024, https://www.aacadigital.com/contenido.php?idarticulo=2144, [Consultado 25 abril 2025].

[28]https://www.aacadigital.com/contenido.php?idarticulo=1057,https://www.rubielosde-mora.es/cultura/que-visitar/f-m-salvador-victoria/ [Consultado 25 abril 2025]

[29]https://directoriomuseos.mcu.es/dirmuseos/mostrarDetalleMuseo.do?tipoDeBusqueda=sencilla&tipoCentroMuseo=on&tipoCentroCol=on&validado=on&ccaa=2&provincia=44&municipio=44201&orderBy=nom&orderType=asc&pag=1&idMuseo=1300 [Consultado 25 abril 2025]

4.1.3. La colección del museo

Los datos sobre el museo y la distribución de los espacios están tomados de manera literal de la página web del mismo, por lo que los incluimos aquí como citas textuales referenciadas.

FIGURA 7. *Vestíbulo de la planta baja del museo*



Fuente: https://lc.cx/jqdiiy

> El museo consta de tres plantas rectangulares de unos 300 metros cuadrados cada una.
>
> En la planta baja está el vestíbulo, la Sala de Exposiciones Temporales (privilegiando las artes visuales), la biblioteca y el salón de actos.
>
> En la primera planta encontramos la obra de Salvador Victoria en exposición permanente: se exhiben una selección de obras de Salvador Victoria […].
>
> En la exposición hay una cuidada selección de las distintas técnicas empleadas por el artista como la tinta, el gouache, el temple, el relieve o el óleo y distintos soportes como el papel, la tabla o el lienzo (Museo Salvador Victoria, 2025).

FIGURA 8. *Primera planta del museo con obra de Salvador Victoria*



Fuente: Elaboración propia. 2013

> La segunda planta acoge la colección de pinturas, esculturas y obra gráfica de autores de los años 50 y de algunos artistas más jóvenes que de una u otra manera coinciden con los planteamientos de abstracción de Salvador Victoria. Se trata de obras donadas de sus amigos o cedidas por artistas que han pasado por las exposiciones temporales del museo. Asimismo, se exhiben obras de más de setenta artistas de vanguardia […] Se constituye así esta institución como un interesante museo de arte contemporáneo español centrado en la segunda mitad del siglo XX (Museo Salvador Victoria, 2025).

El museo cuenta también con varios almacenes y otros servicios necesarios para su funcionamiento.

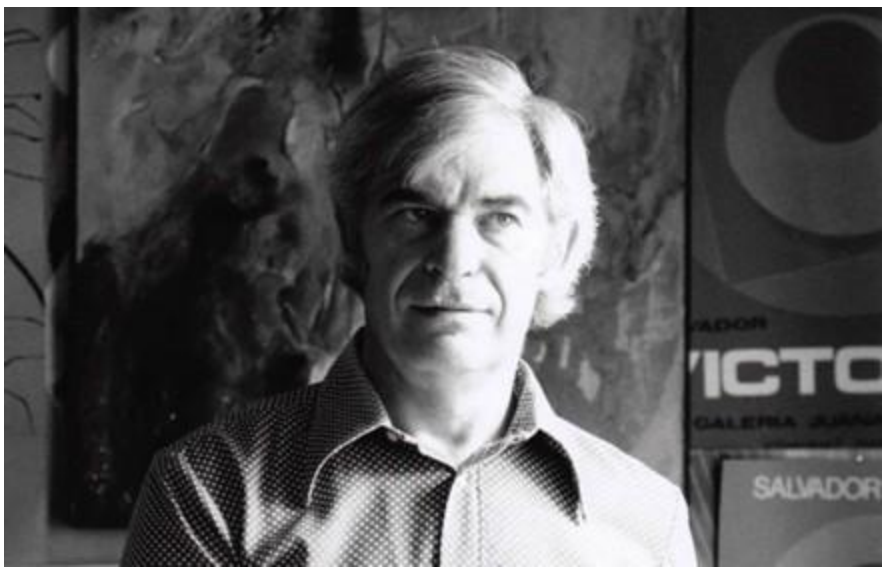
4.1.4. Salvador Victoria. Breve biografía[30]

Salvador Victoria nace en 1928 en Rubielos de Mora (Teruel) y sus primeros años transcurren en su pueblo natal. Posteriormente, su

[30] La biografía de Salvador Victoria se han tomado de la página oficial del pintor y de la web del museo: http://www.salvadorvictoria.com y https://museosalvadorvictoria.com [Consultado 21 febrero 2025].

familia se traslada a Valencia y en 1947 ingresa en la Escuela de Bellas Artes de San Carlos, en Valencia. En 1951-52 es pensionado en la Residencia Oficial de Pintores de Granada por la Escuela Superior de Bellas Artes de San Carlos. En 1951 realiza su primera exposición individual en el Círculo Artístico y Literario de Granada y en esos años tienen lugar sus primeras experiencias abstractas[31].

FIGURA 9. *Salvador Victoria*



Fuente: Museo Salvador Victoria. https://museosalvadorvictoria.com/

En 1956 se instala en París y entra en contacto con las corrientes abstractas. Allí realiza una exposición conjunta con Sempere, Isidoro Balaguer y Joaquín Ramón, además de una exposición individual en el Colegio de España y primeras exposiciones individuales en París. Se casa en esta ciudad con Marie- Claire Decay Cartier, y en los años posteriores visitan el norte de Europa.

A finales de 1964 regresan a Madrid y entra a formar parte de los artistas de la Galería Juana Mordó, recién creada.

[31] Idem.

En 1968 realiza su primera exposición individual en Juana Mordó, exponiendo también en la XXXIV Bienal de Venecia y en la VII Bienal de Alejandría. Durante los siguientes años realiza multitud de exposiciones y en 1979 ingreso como docente en la Facultad de Bellas Artes de la Universidad Complutense de Madrid y realiza exposiciones colectivas en Tokio, en la Sala Luzán de la CAI de Zaragoza y la de Forma y Medida en el Arte Español Actual en la Biblioteca Nacional de Madrid. No dejó de exponer, realizando exposiciones antológicas en el Centro Cultural de la Villa de Madrid (1984), Palacio de la Lonja de Zaragoza (1985) y Museo de Bellas Artes de Huesca (1985).

En 1986 participa en Arte español en Nueva York (1950-1970). En ARCO´ 88 y desde 1989 su obra está presente en la Colección Permanente del Museo Nacional Centro de Arte Reina Sofía (MNCARS).

Fallece repentinamente en junio de 1994 en Alcalá de Henares (Madrid), estando en pleno proceso creativo y descansa en el cementerio de Rubielos de Mora (Teruel), su pueblo natal.

Tras su desaparición se han realizado múltiples exposiciones individuales del artista. Su obra está presente en las colecciones del Instituto Valenciano de Arte Moderno (IVAM), del Museo Patio Herreriano de Valladolid, del Museo de Bellas Artes de Santander y de la Colección Municipal de Arte Contemporáneo de Madrid[32].

4.1.5. "La colección". Obra de artistas contemporáneos

La vida de Salvador Victoria transcurre entre los años 1928 a 1994. Entre estas dos fechas, se relacionó y tuvo contacto con numerosos artistas, pintores, colegas y compañeros, tanto de su generación como de otras generaciones que- como él- buscaban expresarse a través del arte.

> Esta relación de artistas evidencia la pertenencia de Salvador Victoria a una generación que con derecho propio han marcado la vanguardia de la segunda mitad del siglo XX. Artistas que encontramos representados en los mejores museos de arte contemporáneo, como el Museo Nacional Centro de Arte Reina Sofía. […] Los treinta y dos artistas que acompañan a Salvador en este museo eran amigos de toda la vida (Cámara, 2003).

[32] Idem

"La Colección", como se denomina en la web del museo, exhibe no solo las obras que, como primera donación hizo Marie- Claire Decay al museo. A estas se han ido uniendo obras de otros tantos artistas, fundamentalmente de la generación de Salvador Victoria, que han sido donadas o regaladas, en ocasiones tras haber expuesto en el museo en la sala de exposiciones temporales, pero no en todos los casos. Encontramos también, desde los últimos años, obras de artistas más jóvenes.

> Ahora la colección se compone de unas ochenta obras y hay obras de autores como José Luis Gómez Perales, Pablo Serrano, Martín Chirino, Arcadio Blasco, Luis Caruncho, Geraldo Rueda, Hernández-Mompó, Santiago Lagunas, Lucio Muñoz, Amalia Avia, Juan Genovés, Antonio Saura, José Caballero, José Orús, José Luis Lasala, Francisco Farreras, Hernández-Pijuan, Chillida, Tápies, Guillermo Lledó, Robert Ferrer i Martorell, Dis Berlin, Gonzalo Tena, Feito, Rivera, Millares, etc. (Museo Salvador Victoria, 2025).

Este mes de marzo de 2025, el director del MSV, Ricardo García Prats, presentó su obra "Camino a la abstracción. La colección del Museo Salvador Victoria", editado por el Gobierno de Aragón y que estudia y repasa la obra de los artistas que forman parte de la colección permanente[33]. Esta publicación se suma al Catálogo razonado de la obra de Salvador Victoria mencionado anteriormente, lo que hace que la colección del museo se encuentre ampliamente analizada y estudiada.

4.1.6. Exposiciones temporales

El Museo cuenta en su parte baja con una gran sala para la realización de las exposiciones temporales que, desde 2004 vienen sucediéndose con periodicidad.

Han colgado sus obras en las paredes de esta sala de exposiciones temporales artistas como José Luis Gómez Perales (2004), Lucio Muñoz, José Vento, Martín Chirino, Arcadio Blasco, José María Iglesias, Manuel Rivera, Rafael Canogar, Juan Genovés, Luis Caruncho, Pablo Serrano, Francisco Echauz, Sempere, Amadeo Gabino, Eduardo Chillida,

[33]https://www.diariodeteruel.es/cultura/camino-a-la-abstraccion-los-tesoros-donados-al-museo-de-rubielos [Consultado 25 abril 2025]. García Prats, R. (2024) *Camino a la abstracción. La colección del Museo Salvador Victoria*. Gobierno de Aragón.

Luis Feito, Eduardo Arenillas, Manuel Millares, Abel Martín, Doro Balaguer, Oteiza, Águeda de la Pisa, Hernández Pijian, Farreras, Guillermo Lledó, Tomás García Asensio, Rosa Torres, Amalia Avia y la última *Air de París*. Gouaches y dibujos de Salvador Victoria /1958-1963, inaugurada en octubre 2024.[34]

Fondos documentales, colecciones, depósitos…

El Museo cuenta con una extensa biblioteca con fondos documentales sobre la época y la generación de Salvador Victoria. Así mismo, cuenta con un almacén de depósitos de obras del artista. Presta obras para exposiciones temporales en diferentes museos de España.

Gestión del museo: Gestión privada del Museo: la Fundación.

Desde 2016 Ricardo García Prats es el director del Museo. Esta nueva dirección destaca por la remodelación de la colección, la creación de la Asociación de Amigos del Museo Salvador Victoria, y la nueva página web del Museo: www.museosalvadorvictoria.com

> La Fundación Museo Salvador Victoria nace con el propósito de convertirse en un centro modélico en todos los aspectos: gestión, conservación, actividades y ampliación del patrimonio artístico y de la documentación existente en la Biblioteca, para que sirva de referente a los estudiosos del arte abstracto español (Cámara, 2003).

Organización, funciones y servicios[35].

El MSV, al ser una Fundación, es una organización independiente, sin ánimo de lucro y reglamentada por la correspondiente ley y regida por un patronato.

Se encuentra inscrito en el Directorio de Museos y colecciones de España del Ministerio de Cultura[36].

---

[34] Listado obtenido de la web del museo. https://museosalvadorvictoria.com/index.php/exposiciones-temporales [Consultado 21 febrero 2025].

[35] https://museosalvadorvictoria.com/index.php/conoce-el-museo/quienes-somos [Consultado 21 febrero 2025].

[36] http://directoriomuseos.mcu.es/dirmuseos/generaPDF.do?tipoPDF=fichaDetalle&id=1300 [Consultado 21 febrero 2025].

Se rige por el Patronato de la Fundación Museo Salvador Victoria, presidido por la coleccionista de arte zaragozana Pilar Citoler, la presidenta de Honor es Marie- Claire Decay, el Vicepresidente es el alcalde de Rubielos de Mora, Ángel Gracia.

El Museo fue dirigido por Jesús Cámara desde su apertura en 2003 hasta el año 2009, después por Diego Arribas desde 2010 a 2015 y desde el año 2016 por Ricardo García Prats.

La financiación es compleja ya que sus fines no son lucrativos. El MSV recibe subvenciones de las Administraciones públicas para la financiación de sus actividades: del Ayuntamiento de Rubielos de Mora, de la Diputación de Teruel y del Gobierno de Aragón. Las entidades financieras Ibercaja y Caja de Teruel ejercen también funciones de mecenazgo al aportar pequeñas cantidades de dinero.

Para garantizar su independencia económica el museo ejerce ciertas actividades comerciales permitidas, como el ticket de entrada, la venta de catálogos y la comercialización de algunas serigrafías originales del artista, así como catálogos de exposiciones y vinos de la zona etiquetados con obras de Salvador Victoria y otros artistas.

El personal del Museo es reducido. Además del director hay una persona encargada de la recepción, venta de tickets y atención de la tienda de catálogos y otros objetos[37]. El resto de servicios están externalizados, como el departamento contable, diseño para el diseño de catálogos y carteles, departamento de fotografía, restauración de obras, etc.

El Museo tiene un horario adaptado a su entono y sus características, quedando claramente reflejadas en su web y en la puerta de entrada del museo. El horario es el siguiente[38]:

> Lunes, martes y miércoles, cerrado.
> Jueves, viernes y sábados:
> 11:00 a 14:00 horas y
> 16:00 a 19:00 horas

[37] Esta información se refiere a la última visita al museo, por lo que posiblemente alguno de estos aspectos puede haber cambiado tras la pandemia y las remodelaciones del mismo.

[38] Horarios a fecha 25 abril 2025.

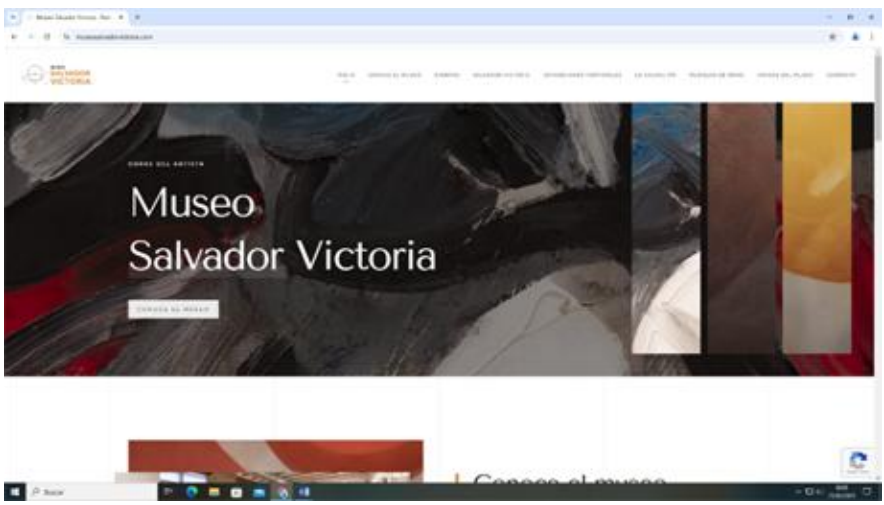
Domingos y festivos:
11:00 a 14:00 horas

Dirección:
Calle Hospital 13
44415 Rubielos de Mora - Teruel
Tel: +34978804034
E-mail: info@museosalvadorvictoria.com

Entre las diferentes actividades desarrolladas, destacan los talleres de grabado en colaboración con la Universidad Politécnica de Valencia, talleres infantiles de pintura, mesas redondas, ciclos de cine, presentaciones de libros y conciertos de música.

El Museo cuenta con una interesante página web, completa, clara y de fácil manejo y que complementa tanto la figura del artista como la del museo y todas sus actividades.

FIGURA 10. *Aspecto de la web del Museo (febrero 2025).*



Fuente: https://museosalvadorvictoria.com/

También el museo cuenta con una página en Facebook[39] donde informa de sus actividades y ofertas culturales.

[39] https://www.facebook.com/museo.salvador.victoria/?locale=es_ES [Consultado 21 febrero 2025].

5. DISCUSIÓN

Centrándonos en el análisis e interpretación de los resultados expuestos en el cuerpo de este trabajo, ofrecemos un análisis de su importancia.

A la vista de lo examinado, podemos afirmar que el Museo Salvador Victoria cumple con los cometidos de un museo de arte:

1.- Explicar la historia del arte de un país, área cultural o región.

2.- Profundizar en el arte de una fase histórica.

3.- Difundir los méritos artísticos de un artista o escuela.

4.- Educar el gusto artístico del público.

5.- Estimular la creatividad y el aprecio general por la obra de arte

- 6.- Servir de laboratorio de experiencias artísticas.
- 7.- Difundir el arte contemporáneo (Ballart, 2008).

Del mismo modo, el museo desempeña la misión fundamental de este tipo de instituciones:

> Ha de realizar funciones indispensables para la salvaguardia y el conocimiento del patrimonio cultural. Para ello ha de cumplir las misiones fundamentales de estas instituciones, como son conservar, presentar, investigar y difundir el patrimonio cultural (Alonso, 2006).

Todos estos cometidos se refieren tanto a los grandes museos como a otros pequeños museos con atractivos diferentes:

> […] la visita de museos es uno de los principales componentes del turismo cultural. Los museos atraen por sus fondos, pero también por sus exposiciones temporales y la arquitectura de sus edificios, casi siempre en construcciones de valor patrimonial. Así mismo, proliferan recientemente los museos en las ciudades de tamaño medio y pequeño e incluso en medios rurales, contemplados por las administraciones públicas como parte de sus estrategias para el desarrollo local (Zárate, et al, 2017, p. 196).

En palabras de María Bolaños, los ejemplos de espectaculares museos en el territorio nacional ubicados en grandes urbes, no deben hacer olvidar un sinfín de instituciones más modestas, fundaciones locales y

centros de arte en provincias que han transformado por completo el panorama museístico español y crean un tejido de aficionados al arte y habituales de exposiciones de un valor inestimable (Bolaños, 1997, p. 459).

El museo actual se ha convertido en una institución eminentemente social, con innegable peso en el fortalecimiento de la identidad y enriquecimiento cultural de los pueblos. Son espacios de encuentro en torno al patrimonio cultural que visibilizan y ponen en cuestión realidades sobre las que reflexionar, aprender, debatir y construir (Ibermuseos, 2004. p.8).

En los últimos tiempos se han producido cambios también en los espacios de presentación del patrimonio, donde cobra valor la concepción arquitectónica en la que se sitúan las obras de arte. Los edificios en sí y su entorno provocan emociones en los usuarios (Pazos, *et al*. 2024, p 260).

Esos nuevos museos de menores dimensiones y situados en pequeñas localidades generan un nuevo tipo de visitantes y se vinculan con un tipo de ocio y de turismo diferente. El turismo del patrimonio cultural o natural difiere de los modelos de turismo generalista en que requiere como mecanismo principal para su éxito de la interacción activa entre el turista y el patrimonio al que se expone (Ramos García, 2006, P. 66).

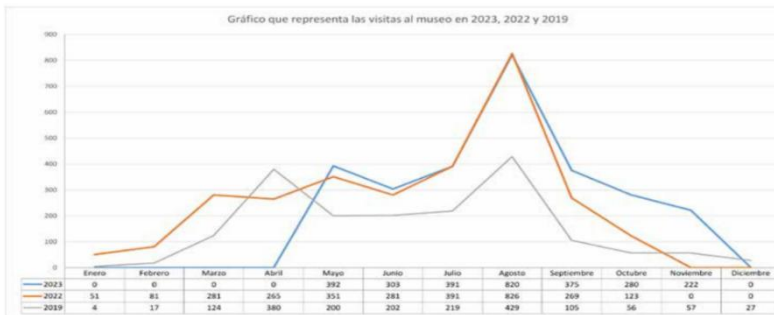
En la actualidad, son muchos los museos de menor tamaño que poseen patrimonio especializado y fuertemente vinculado a un territorio; son los museos de «autor» y los museos locales y comarcales (Prats, 2009, p. 80).

La interesante iniciativa del Ministerio de Cultura (2016) para investigar sobre los visitantes de los museos estatales con el fin de conocerlos mejor y adecuar las condiciones de la visita a sus necesidades en la que se elaboró un cuestionario para los visitantes para recabar información acerca del desarrollo de las visitas a los museos[40], bien podría ser trasladada también a otros museos de titularidad privada y de menores dimensiones, lo que sería de gran ayuda para mejora la experiencia de los mismos con su público.

[40]Del Barrio Alvarellos, Héctor *et al*. (2016). Orientando nuestros museos hacia el turismo. *Estudios Turísticos, 207-208*, 17-47.

En febrero de 2025 se presentó en el MSV un interesante artículo del profesor de la Universidad de Zaragoza José Prieto Martín[41], centrado en los dos artífices del Museo: Marie Claire Decay, viuda de Salvador Victoria y Ángel Gracia, alcalde de Rubielos de Mora, de los que destacan en el artículo sendas entrevistas. El autor, elaboró además una interesante gráfica de las cifras de visitantes al museo en los últimos años (Gráfico 1), concluyendo que el museo genera un valor añadido a Rubielos de Mora dinamiza el territorio, es motor de desarrollo y elemento de identidad cultural que cohesiona los grupos sociales. El museo impacta favorablemente con un valor económico y social, observándose en indicadores mensurables como el número de visitantes, las pernoctaciones los días de las inauguraciones temporales o los conciertos y las actividades paralelas que se desarrollan en el marco del propio museo. Y por supuesto los negocios que se han generado en el pueblo (Prieto, 2024, pp.109- 110).

GRÁFICO 1. *Gráfica de las cifras de visitantes al museo (2019, 2022 y 2023)*



	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
2023	0	0	0	0	392	303	391	820	375	280	222	0
2022	51	81	281	265	351	281	391	826	269	123	0	0
2019	4	17	124	380	200	202	219	429	105	56	57	27

Fuente: José Prieto, 2024

6. CONCLUSIONES

Con este artículo se ha querido responder a los objetivos planteados en inicio. Por un lado, dar a conocer el Museo Salvador Victoria, su colección y su historia. Se quiere mostrar este museo como un ejemplo de

[41] Prieto Martín, J. y Ruíz Capellán, V. (2024). Patrimonio Cultural: Una Herramienta Contra La despoblación. El Museo Salvador Victoria. Cuadernos de Arte Pública, 6(2), 100-111.

buenas prácticas en el entorno rural de la España vaciada como motor dinamizador del turismo local en zonas despobladas.

Este pequeño museo se ha creado a partir de la colección pictórica y personal de un artista. Se encuentra localizado lejos de grandes ciudades, fuera de los circuitos museísticos habituales y exhibe la obra de un artista poco conocido por el gran público, reivindicando su municipio y su territorio a través de esta iniciativa cultural que sirve de recurso turístico y oportunidad para la comarca.

En la actualidad se ha convertido en un referente como museo de arte contemporáneo español, no monográfico, centrado en la segunda mitad del siglo XX y cuya colección no se considera cerrada.

Es una propuesta arriesgada de un museo poco habitual pero que cuenta con otros ejemplos de museos monográficos de artistas actuales, como el Museo Pablo Gargallo (1982), el Pablo Serrano[42] en Zaragoza, el Esteban Vicente de Segovia (1998), el Museo Patio Herreriano de Valladolid (2002), el Centro José Guerrero en Granada (2000), el Museo de Arte Contemporáneo "Vicente Aguilera Cerni" de Villafamés (Castellón) (1972), entre otros.

Completa así el panorama de museos de arte de vanguardia cuyo germen estuvo en dos importantes y míticos museos: el "Museo Español de arte contemporáneo" de la Ciudad Universitaria de Madrid (1951) que al mando de José Luis Fernández del Amo conoció sus mejores momentos y el "Museo de Arte Abstracto de Cuenca", inaugurado en 1966 con la pintura abstracta de la generación de los cincuenta y pensado, diseñado y realizado por los propios artistas.

El Museo Salvador Victoria es la idea de un artista emblemático en su época, cuya intención de mantener su obra en su localidad de nacimiento deja entrever su deseo de dinamizar la localidad y dejar un legado cultural importante en esta tierra lejos de los circuitos culturales oficiales.

[42] Actualmente Instituto Aragonés de Arte y Cultura Contemporáneos. Alberga las obras del escultor Pablo Serrano. Inaugurado en 1994.

El Museo realiza varias exposiciones temporales a lo largo del año, atrayendo a sus seguidores más fieles, a los "Amigos del Museo[43]" y a otros visitantes interesados en el arte contemporáneo. Del mismo modo y como ya se ha mencionado, se hacen en el museo otras actividades como la presentación de libros y catálogos, entregas de premios y menciones, conferencias y conciertos. Toda esta actividad frenética se mantiene viva gracias al ánimo pertinaz de Marie Claire Decay, los diferentes directores del Museo que lo han gestionado en estos 22 años, así como de todo el Patronato de la Fundación Museo Salvador Victoria[44], los habitantes y el Ayuntamiento de Rubielos de Mora, y el resto de instituciones aragonesas que han premiado y valorado este proyecto. Esta permeabilidad en la población del municipio, además de en la comarca y la región, hacen de este museo un gran dinamizador local, económico, cultural y turístico.

La localidad de Rubielos de Mora, por su belleza paisajística y monumental es ya de por sí un interesante recurso turístico, a pesar de encontrarse en un territorio rural poco poblado. Al contar en el propio municipio con dos interesantes museos (Museo Salvador Victoria y Museo Gonzalvo), la oferta cultural se enriquece. Del mismo modo que la sede del Museo Dinópolis "Región ambarina" atrae también a múltiples visitantes. Todos estos recursos museísticos se convierten en herramientas culturales y hacen que sus contenidos y la obra que exponen sea valorada y conocida por sus habitantes y el entorno.

Todo lo expuesto anteriormente nos hace reflexionar, apoyar y reconocer la tendencia cada vez más extendida desde hace algunos años de conceder mayor importancia y favorecer a los pequeños museos en zonas rurales, ya que permiten el desarrollo local, económico, turístico y cultural de las poblaciones, arraigando el arte y la cultura al territorio y buscando descentralizar las políticas culturales de los grandes centros urbanísticos.

[43] https://www.museosalvadorvictoria.com/index.php/amigos-del-museo [Consultado 21 febrero 2025].

[44] https://www.museosalvadorvictoria.com/index.php/conoce-el-museo/quienes-somos [Consultado 21 febrero 2025].

8. REFERENCIAS

Alonso, L. (2006). Museología y museografía. Ed. del Serbal.

Asociación los pueblos más bonitos de España. https://www.lospueblosmasbonitosdeespana.org/

Rubielos de Mora (2023). En Los pueblos más bonitos de España. https://lospueblosmasbonitosdeespana.org/ficha-pueblo/?id_lugar=19

Ballart, J. (2008). Manual de museos. Ed. Síntesis.

Bolaños, M. (1997). Historia de los Museos en España: memoria, cultura y sociedad. Ed. Trea.

Cámara, J. y Nieto Alcaide, V. (2000). Colección Fundacional. Museo Salvador Victoria. Diputación Provincial de Teruel, Museo de Teruel.

Cámara, J. (2003). Fundación- Museo Salvador Victoria. Catálogo del Museo.

Cámara, J. (2006). Salvador Victoria, pintor de universos. Cartillas Turolenses, (26). Instituto de Estudios Turolenses.

De la Torre, A. (2023). Salvador Victoria: El círculo gráfico. Obra gráfica completa, (1967-1994). Museo Salvador Victoria, Museo de Teruel, Gobierno de Aragón, Fundación Azcona, Fundación Juan March.

Del Barrio Alvarellos, Héctor et al. (2016). Orientando nuestros museos hacia el turismo. Estrategias convergentes en los museos dependientes de la Subdirección General de Museos Estatales. Estudios Turísticos, (207-208), 17-47.

Europa Nostra. https://www.europanostra.org/

Fundación Museo Salvador Victoria (s.f.) en página oficial Ayuntamiento de Rubielos de Mora. https://www.rubielosdemora.es/cultura/que-visitar/f-m-salvadorvictoria/

García Prats, R. (2024) Camino a la abstracción. La colección del Museo Salvador Victoria. Gobierno de Aragón. Catálogo colección.

INE (2023) Nomenclátor: población del padrón de población en Rubielos de Mora.https://www.ine.es/nomen2/index.do?accion=busquedaDesdeHome&nombrePoblacion=Mora&x=5&y=11

INE (2025) Alteraciones de los municipios en los Censos de Población. https://www.ine.es/intercensal/intercensal.do?search=3&codigoProvincia=44&codigoMunicipio=201&btnBuscarCod=Consultar+selecci%C3%B3n

Molinero, N. M., & Oliver, S. P. (2013). Turismo cultural: Patrimonio, museos y empleabilidad. EOI Escuela de Organización Industrial. https://www.researchgate.net/publication/306441364_Turismo_cultural_Patrimonio_Museos_y_empleabilidad#fullTextFileContent

Museo Salvador Victoria. https://museosalvadorvictoria.com/, http://www.salvadorvictoria.com/

Museo Salvador Victoria. [Página de Facebook]. Facebook. (Consultado el 21 febrero de 2025). https://www.facebook.com/museo.salvador.victoria

Patuel, P. (2000). Salvador Victoria. Exposición antológica. Texto para el catálogo. Universidad de Valencia. Gráficas Papallona.

Pazos, M.A.; Lezcano, M.E. y Garay, L. (2024): El potencial de la digitalización de los museos en los espacios rurales como oportunidad para su desarrollo turístico. Revista Internacional de Turismo, Empresa y Territorio, (8), 254-280. https://doi.org/16758/riturem.v8i2.16672

Prats Joaniquet, C. (2009) Museos y territorio: del recurso cultural al producto turístico. Her&Mus, 2, 80-89.

Prieto Martín, J. y Ruíz Capellán, V. (2024). Artífices del Museo Salvador victoria. Motor de desarrollo y elemento de identidad cultural de Rubielos de Mora (Teruel). Arte y Memoria 6, 44-64. Universidad de Zaragoza (España)/ Universidad de Ibagué (Colombia). https://doi.org/10.35707/9788410169142

Prieto Martín, J. y Ruíz Capellán, V. (2024). Patrimonio Cultural: Una Herramienta Contra La despoblación. El Museo Salvador Victoria. Cuadernos de Arte Pública. Diálogos Transatlánticos, 6(2), 100-111.

Ramos García, F. (2006) La interpretación del patrimonio como herramienta básica del turismo cultural: análisis de varias experiencias en Patrimonio cultural y turismo. Cuaderno, (18). Consejo Nacional para la Cultura y las Artes. Coordinación Nacional de Patrimonio Cultural y Turismo. Ciudad de México, 63-82

Salvador Victoria. Official site Web. http://www.salvadorvictoria.com/

SIPCA (s. f.) Catalogo Patrimonio Arquitectónico. Hospital de Gracia de Rubielos de Mora (Teruel). https://www.sipca.es/censo/1-INM-TER-032-201-007/

VV.AA. (1984) Salvador Victoria 1959- 1984. 25 años de abstracción. Catálogo exposición.

VV.AA. (1995) Salvador Victoria (1929-1994). Centro cultural del Conde Duque. Ayuntamiento de Madrid.

VV.AA. (2000). Salvador Victoria. Catálogo exposición. Museo de Elche. Grafur.

VV.AA. (2007). Museo Salvador Victoria. Donaciones 2003- 2007. Catálogo.

VV.AA. (2024) Crear y evaluar contenidos virtuales en museos. Visiones desde la experiencia de profesionales de Iberoamérica. Publicaciones del Programa Ibermuseos.

Zárate Martín, M. A. y García Ferrero, A. (2017). Los museos, oferta consolidada para el turismo sostenible y la calidad del paisaje. Arbor, 193 (785). Doi: arbor.2017.785n3007

PROMOTING INCLUSIVE DESIGN IN AN EXHIBITION THROUGH A VIRTUAL TOUR: UNIVERSITY OF VALLADOLID'S ARELLANO ALONSO MUSEUM OF AFRICAN ART

JUAN JOSÉ MERILLAS BENITO
Universidad de Valladolid

NIEVES FERNÁNDEZ VILLALOBOS
Universidad de Valladolid

1. INTRODUCTION

University of Valladolid's Arellano Alonso Museum of African Art ('Museo de Arte Africano Arellano Alonso de la Universidad de Valladolid') is located in the Palace of Santa Cruz ('Palacio de Santa Cruz'), in Valladolid, Spain. This building is known as one of the first Spanish Renaissance palaces and was originally built as a University Hall ('Colegio Mayor de Santa Cruz') for students without financial resources by Cardinal Pedro González de Mendoza. The building work started in 1486 and the inauguration was in 1491. Organized around a three-story Renaissance courtyard (Figure 1), it also currently houses the Rectorate, the Historical Library of the University of Valladolid and the Christ of Light Chapel ('Capilla del Cristo de la Luz').

The Museum is managed by the Alberto Jiménez-Arellano Alonso Foundation ('Fundación Alberto Jiménez-Arellano Alonso'), a non-profit organization affiliated with the University of Valladolid (UVa) created on May 3, 2004, by Alberto Jiménez-Arellano Guajardo and Ana Alonso Cuadrado, who wanted to honor their prematurely deceased son and exhibit the various pieces that their family had collected over the years.

In order to carry out a virtual tour of the Museum, on February 9, 2023, the Foundation signed an agreement with the LAB/PAP, Laboratory of Architectural, Heritage and Cultural Landscape ('Laboratorio de Paisaje Arquitectónico Patrimonial y Cultural'), a Research Group of the University of Valladolid, on the initiative of its director, Darío Álvarez Álvarez, within the activities of the Research Project 'Accessibility and Inclusive Design in Heritage Landscapes. Analysis, Action Strategies and Information Design Models' ('Accesibilidad y Diseño Inclusivo en Paisajes Patrimoniales. Análisis, Estrategias de Actuación y Modelos de Diseño de Información').

FIGURE 1. *Renaissance courtyard of the Palace of Santa Cruz*

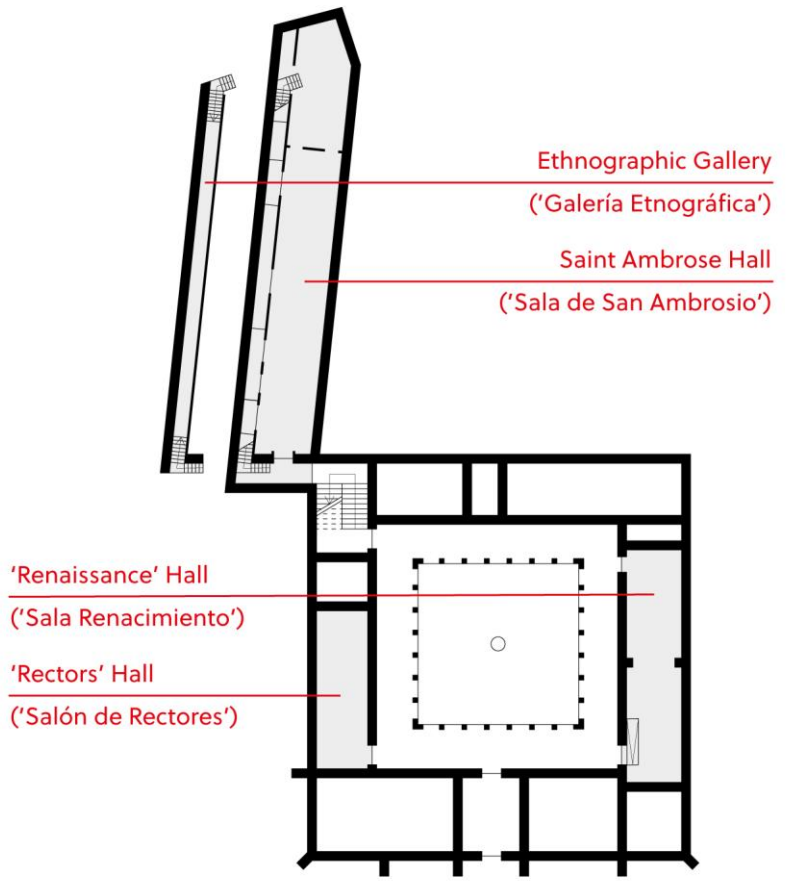


Source: Photograph by the authors, 2024

The Museum displays various collections of different artistic typologies, origins and chronologies, such as a collection of contemporary pictorial and sculptural art, a collection of oriental art and a permanent collection of sub-Saharan African art. This last collection can be visited through the virtual tour developed and is displayed in three rooms: 'Rectors' Hall ('Salón de Rectores'), 'Renaissance' Hall ('Sala Renacimiento') and Saint Ambrose Hall ('Sala de San Ambrosio'), which has an Ethnographic Gallery (Figure 2). Each of these rooms houses

different pieces that share a common theme, and are therefore grouped as smaller collections.

FIGURE 2. *Floor plan of University of Valladolid's Arellano Alonso Museum of African Art with the four exhibition rooms that house the collection of sub-Saharan African art.*



Source: Floor plan by the authors, 2024

In the 'Rectors' Hall (Figure 3) different pieces from the collection of traditional African coins are displayed, divided into: commodity coins and metal coins. Commodity coins could be: agricultural products (cocoa, tobacco, kola nuts, seeds), fabrics (cotton, silk or raffia fabrics), minerals (salt, agate, quartz, quartzite), shells (conch, cowries, olives),

livestock and even slaves. They were used to purchase goods and services, but also to pay taxes, debts, or other symbolic payments, such as dowry. Metal coins were objects (weapons, agricultural implements, ingots or musical instruments) that originally had a specific utilitarian function, which they later lost to become a medium of exchange for goods or services. These coins are characterized by the diversity of shapes and metals with which they were made: gold, silver, iron, bronze and copper.

FIGURE 3. *'Rectors' Hall.*



Source: Photograph by the authors, 2024

The 'Renaissance' Hall (Figure 4) houses part of the collection of African figurative terracotta sculptures, whose common motif is the human figure, and since 2019, the collection of terracotta horse riders. The exhibition makes a chronological review through the sculptures of different cultures settled around the basins of the Niger and Congo rivers, places where it was easy to find the raw material with which they were made: clay. Knowledge of these cultures is rather recent. The first traces were found at the beginning of the 20th century, usually by chance, while archaeological excavations based on scientific criteria are subsequent and scarce. In addition, the predominance of oral tradition has caused a great loss of information that would have helped to contextualize the making of the pieces and their creators. The result,

therefore, is ignorance regarding the origin and the social structure of these cultures.

FIGURE 4. *'Renaissance' Room.*



Source: Photograph by the authors, 2024.

In the Saint Ambrose Hall (Figure 5) different pieces from the Kingdom of Oku have been exhibited since 2012, which was the first time that they were displayed outside their original location. The Kingdom of Oku is located to the northwest of the Republic of Cameroon. It is one of the few traditional kingdoms that still exists in the African territory to this day, preserving its sovereigns, to a great extent, their ancestral authority. It has remained slightly isolated due to its complicated orography, which has allowed it to preserve many of its traditions. The collection is made up of fetishes, musical instruments, masks from Secret Societies and royalties, objects that are symbols of royal power and that only the sovereign can use, such as chief beds or thrones. These pieces are carved out of wood by skilled artisans who are highly respected by the community. Masks are made up of a garment that covers the body and an element that is placed on the head which covers the face. They were used at special events, such as parties and ceremonies.

FIGURE 5. *Saint Ambrose Hall.*



Source: Photograph by the authors, 2024.

In the Ethnographic Gallery (Figure 6) there are objects from different African cultures and eras. They have in common their ethnographic character, since they are pieces that show the customs and traditions of African peoples.

FIGURE 6. *Ethnographic Gallery*



Source: Photograph by the authors, 2024.

2. OBJECTIVES

Currently, a large number of museums offer online sites to provide information about their contents and other information of interest to the public, such as cultural activities, exhibitions, collections, opening hours, etc. Not only is the Internet a more complete way of publicizing the institution, allowing more people to become aware of its existence, but its use has also enabled greater interaction with both public and professionals. (Silva de Macedo & Mantelli Cozz, 2005, p. 235). This is mainly due to the immediate access people have to all this information, regardless of time and place, and the ability to include a large amount of different digital contents and tools on a single website, a single space, making them accessible to a greater number of users on a global scale. Furthermore, digital information is generally easier and faster to organize, modify and update (Moritsch, 2004, p. 142).

Thus, digital technologies currently play a fundamental role in the dissemination and the preservation of cultural heritage (Dias & Cuperschmid, 2019, p. 208). The virtual tour is one of the most promising digital tools to emerge in recent years and had a significant impact on museum activities during the Covid-19 pandemic (Anita et al., 2021). A virtual tour is a digital recreation of a space or environment designed to be viewed on electronic devices (that have a screen) and to allow interaction within it. If effectively designed, this tool can be highly useful for heritage, which is why it is increasingly being implemented in museums, monuments, archaeological sites, natural landscapes, etc., since it offers users 'the ability to engage in multiple forms of media (text, image, audio, sound, video, augmented reality and virtual reality components) […] reverse, revisit, translate and read text tailored for different user groups, […] immersion in well-crafted theme-games, etc.' (Foo, 2008, p. 23). In addition, it provides access to pieces or collections that are not currently on display, environments or works in restoration, or spaces that are either difficult to access or closed to the public.

The level of immersion of users in a virtual tour depends, firstly, on the method used to recreate the environment: 360º panoramic images or 3D

models. The former method consists of capturing 360º panoramic images at different key points of a space that are later connected, while the latter consists of modelling the space in 3D. If it is done realistically enough, this last method is usually more immersive, since users are generally able to move freely to any given point of the space, in the same way they would during a physical tour, something that cannot be done so easily with the 360º panoramic images, since the views of the space are predetermined.

Secondly, it depends on the electronic device used to visualize the virtual tour and how far apart its screen is from the eyes of the users, since it can be: a short distance (virtual reality glasses) or a medium/long distance (smartphone, tablet, computer, television, etc.). The former is usually more immersive, since it is able to create the illusion in the eyes of the users of being surrounded by the specific space recreated in the virtual tour, instead of seeing it like in the latter, in a screen that is surrounded by the actual space in which users really are.

Thirdly, it could also depend on the interactive elements (usually called 'hotspots') that appear in the virtual tour and the degree of attraction or distraction that they produce in the users, as well as their number, design, color, size, etc. Generally, there are always elements such as arrows or a cursor that allow users to move through the space, but there can also be icons that open information panels, images, videos, etc.; plans or maps that show the space and the position in which the users are; audios; short texts; language or option menus; etc. The inclusion of all these elements depends on the amount of information or the number of functionalities wanted to be given to users.

Bearing in mind all these facts, although the initial objective of the virtual tour proposed by the Alberto Jiménez-Arellano Alonso Foundation is to reflect the various changes that have been made to the exhibitions over the years, such as the inclusion of new pieces, the changes in the objects on display in the rooms, the addition of new collections of pieces, the exchange of objects between rooms, the updating of the information of some pieces, etc., the creators of the virtual tour (Juan José Merillas Benito, Nieves Fernández Villalobos and Darío Álvarez Álvarez) saw the opportunity to use this digital tool as a mechanism to make

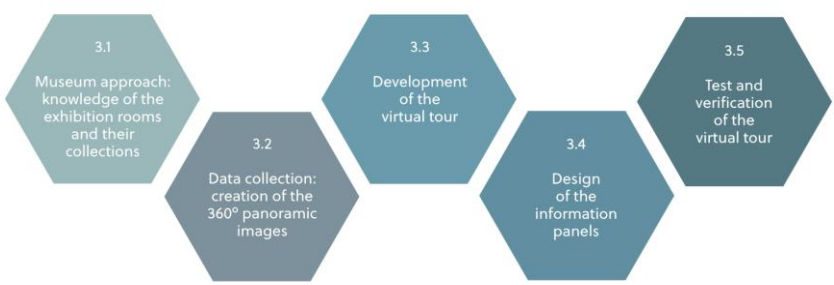
the Museum more accessible and inclusive. Adapting cultural environments to make them more inclusive is a necessity for the transmission of culture and can also revitalize them, by encouraging active participation in their content by a greater number of users. (Puyuelo Cazorla et al., 2017, p. 12).

Therefore, with this objective in mind, it is decided that special attention should be paid to the formal, ergonomic and design aspects of the virtual tour and its interactive elements. It is necessary to communicate information in an accessible and understandable way, in terms of content, presentation and design, while also providing only the essential information, to not overwhelm users. The aim is to develop a useful, informative, intuitive and attractive tool that allows as many users as possible to visit the Museum easily, at any time and from any place.

3. METHODOLOGY

In order to carry out the virtual tour presented here, a qualitative and exploratory methodological approach was used, adopting the following procedure (Figure 7): (3.1) Museum approach: knowledge of the exhibition rooms and the collection, (3.2) data collection: creation of the 360º panoramic images, (3.3) development of the virtual tour, (3.4) design of the information panels and (3.5) test and verification of the virtual tour.

FIGURE 7. *Outline of the methodology used to carry out the virtual tour.*



Source: Drawing by the authors, 2024.

The programs used during the development of the virtual tour were: '3DVista Stitcher 4' to create the 360º panoramic images, due to its intuitive and effective approach, that allows to easily obtain those; 'Adobe Photoshop', a widely used editing software for images and photographs, to edit the 360º panoramic images; '3DVista Virtual Tour Pro' to create the virtual tour, an intuitive software that has multiple options for personalization, updating of the data, inclusion of interactive personalized elements, implementation of items, etc.; and 'Adobe Illustrator', a commonly used graphic design software, to create accessible elements, icons, graphs, etc.

3.1. Museum approach: knowledge of the exhibition rooms and the collection

Meetings were held with Oliva Cachafeiro Bernal, Director of the Museum, and Cristina Bayo Fernández, Coordinator of Cultural Activities and Cultural Manager of the Museum, in order to define specific objectives and visit the Museum to study the collection of sub-Saharan African art and its layout. 'The engagement of museum professionals is crucial to ensure an even greater connection between a cultural site and its digital replica' (Angeloni, 2022, p. 40). It was also established that the virtual tour would be accessed through the Museum website, so Internet connection and an electronic device with a screen would be needed to visualize it.

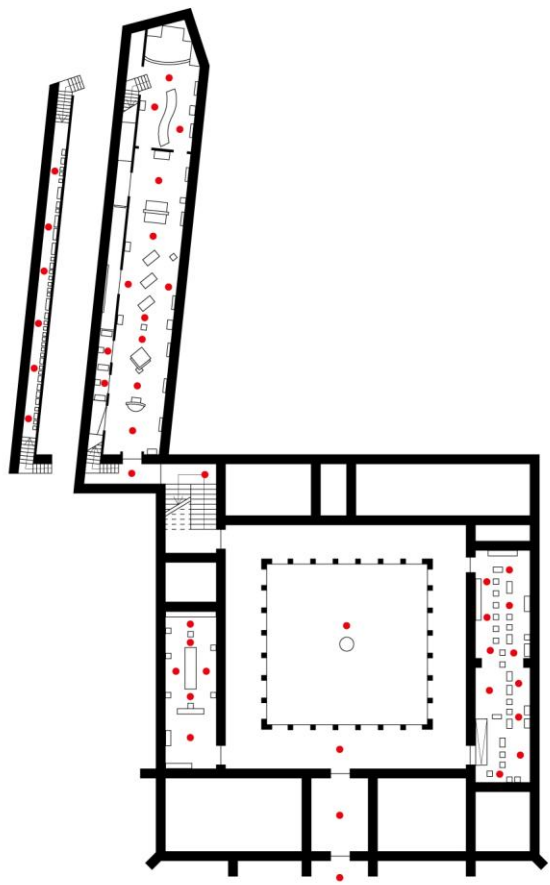
3.2. Data collection: creation of the 360º panoramic images

It was also decided that the virtual tour would be made using 360º panoramic images to recreate the space, since it would be quicker to develop and implement. The Museum staff agreed that the detail of these images was enough to faithfully capture the Museum exhibitions and essence. Therefore, it was necessary to carefully determine and study the key points of the different rooms in which the 360º panoramic images would be captured, so that the visiting route was as fluid as possible (Figure 8).

Thus, three 360º panoramic images are planned to guide users from outside to inside the Palace, ending with another one that places them in

the center of the courtyard, to admire its architecture. For the exhibition rooms, six 360º panoramic images are developed to tour the 'Rectors' Hall, eleven to explore the 'Renaissance' Hall, and an intermediate one after the courtyard leads users to the Saint Ambrose Hall, which is visited through thirteen, and whose Ethnographic Gallery is toured through six.

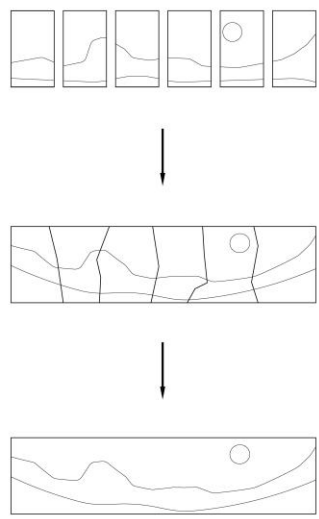
FIGURE 8. *Floor plan of University of Valladolid's Arellano Alonso Museum of African Art with the key points selected.*



Source: Floor plan by the authors, 2024.

360º panoramic images can be obtained in several ways. The method used here to create each of them is to take photographs of the environment from a single point and in several directions, which are then stitched together using a specific program (Figure 9). The number of photographs and the number of directions in which they are taken vary depending on the type of camera. In this case, the equipment used to take the photographs consisted of a 360º camera (Samsung Gear 360 Full HD), the camera of an iPad (iPad Pro (12,9)), a digital camera (Olympus OM-D E-M10 Mark II) with an objective (M.Zuiko Digital ED 14-42mm F3.5-5.6 EZ) and a tripod.

FIGURE 9. *Process of creating a 360º panoramic image*

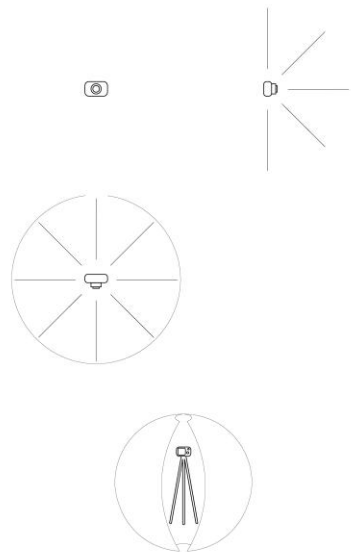


Source: Drawing by the authors, 2024

Although it seemed easier and more suitable to use the 360° camera or even the camera of the iPad, because of the possibility of taking photographs with a fisheye effect, and therefore, capturing a larger part of the space with fewer photographs, it turned out that they did not match the desired quality, mainly due to the darkness of the Museum rooms. Therefore, among the three camera options, it was finally decided to use the digital camera, which took photographs with more detail.

The process of taking photographs with the digital camera consists of taking around eight photographs in eight different directions in a horizontal plane, around eight photographs in eight different directions in a slightly upward-tilted plane, around eight photographs in eight different directions in a slightly downward-tilted plane, around three photographs in an upward direction, and around three photographs in a downward direction (in short, between thirty and sixty photographs per 360º panoramic image) (Figure 10).

FIGURE 10. *Process of taking photos with the digital camera for the 360º panoramic images.*



Source: Drawing by the authors, 2024.

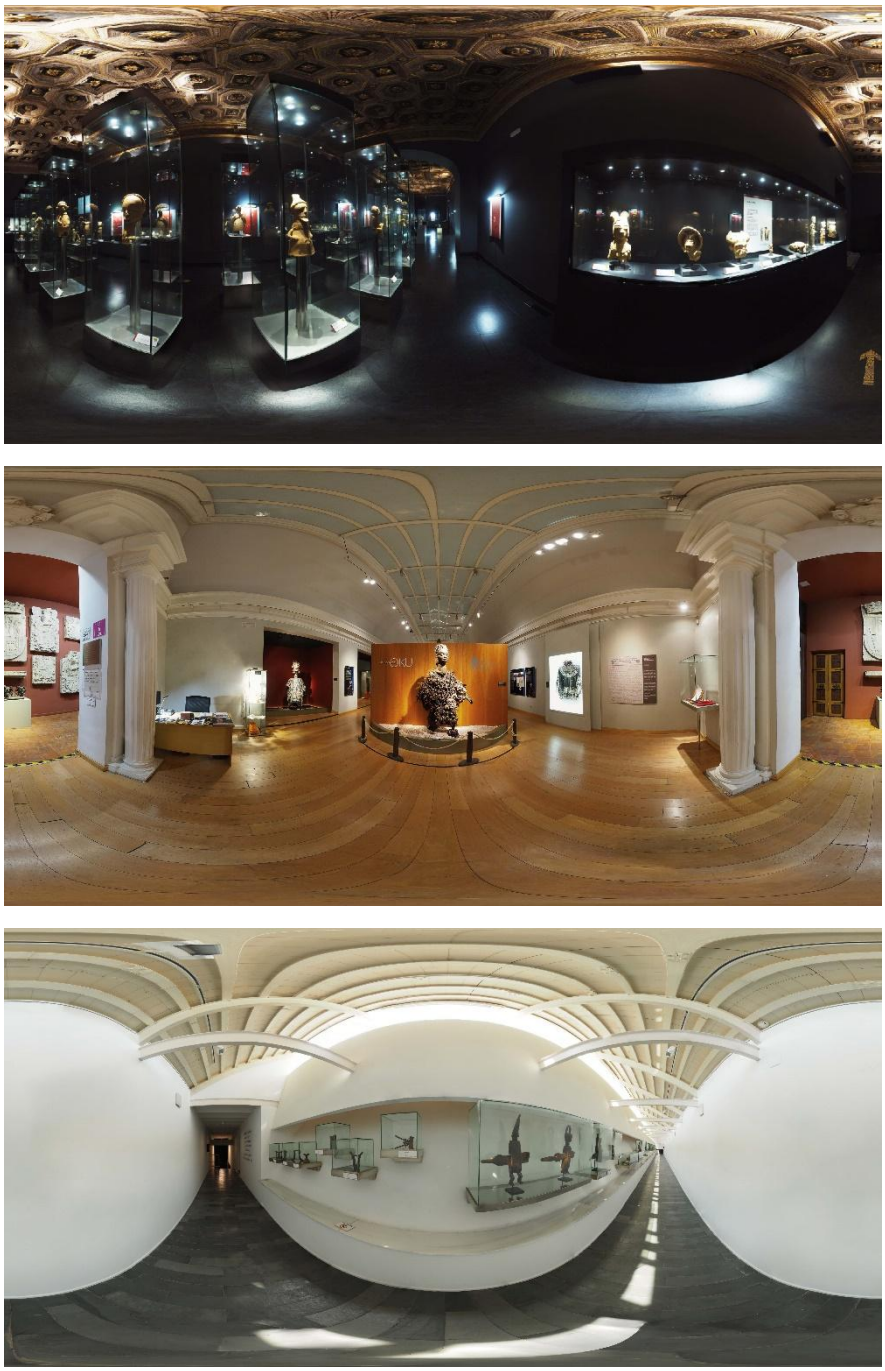
The directions in which the photographs are taken—in the horizontal plane, a slightly upward-tilted plane, and a slightly downward-tilted plane—do not need to be exactly the same for each plane, but they should be similar. Once the starting direction to take the first photograph is chosen (preferably the same one for all the planes), the camera is rotated to the right or to the left (preferably the same direction for all the planes) until it reaches the starting direction, that is to say, it completes a circumference in the respective plane. For the photographs taken in an upward and downward direction, the directions are obtained similarly.

Once the starting direction to take the first photograph is chosen, the camera is rotated forward or backward until it completes an arc that covers the upper and lower parts of the space. The reason for taking such a high number of photographs is the need to capture the entire environment, and also, the need to photograph at least 30% of the common part of the space between one photograph and the one in the following direction. In this way, the program '3DVista Stitcher 4' is able to join them together and create each 360º panoramic image, by stitching the common spaces among all the photographs imported for each key point.

FIGURE 11. *Examples of 360º panoramic images: façade of the Palace of Santa Cruz, 'Rectors' Hall, 'Renaissance' Hall, Saint Ambrose Hall and Ethnographic Gallery.*







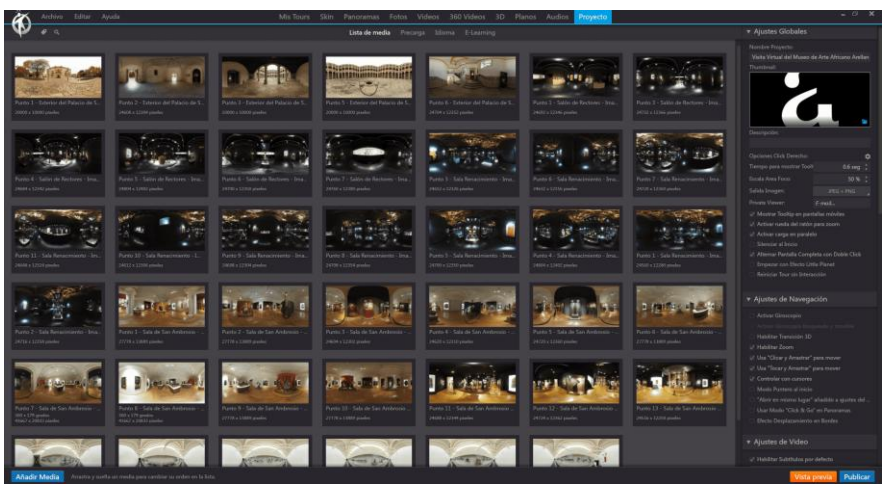
Source: Photographs by the authors, 2024.

3.3. Development of the virtual tour

To develop the virtual tour, all the 360º panoramic images created were imported into a 'new project' in the program '3DVista Virtual Tour Pro', and various adjustments were made so that their quality was accurately reflected. The maximum and minimum zoom levels for the images were also established (Figure 12).

Next, the different 'arrows' that allow users to move around the virtual space, and therefore, around the Museum, were introduced. Then, each arrow was assigned the function it must fulfil when selected, make another 360º panoramic image appear and replace the current one that is being shown (taking the continuity among spaces into account). In this way, a sensation of movement through the Museum is generated when clicking on the arrows. The interaction among the images allows users to 'walk' through the captured views, which complements the virtual tour experience (Napolitano et al., 2018).

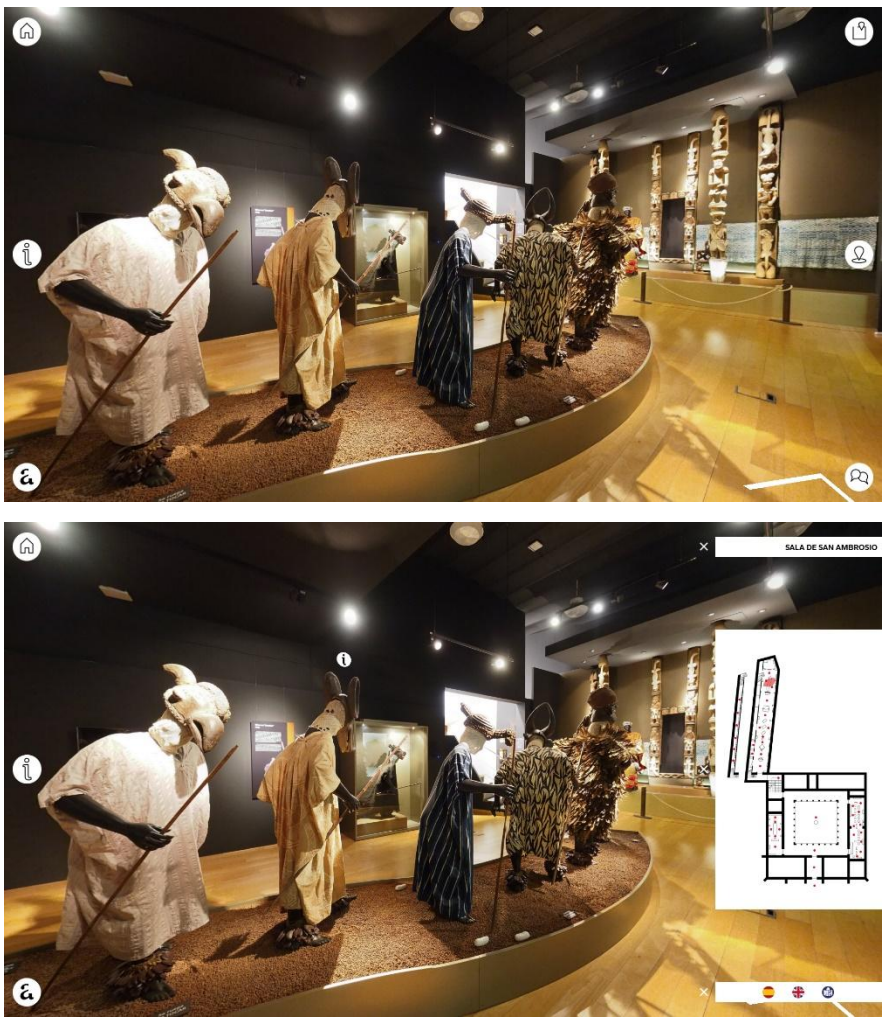
FIGURE 12. *Screenshot of the forty-one 360º panoramic images of the virtual tour and the settings panel for them in the program '3DVista Virtual Tour Pro'.*



Source: Screenshot by the authors, 2024.

There are three icons on each side of the screen which show up or hide, activate or deactivate some add-ons and functions when users click on them: black elements that represent the function they perform inside white circles (Figure 13).

FIGURE 13. *Screenshots of the virtual tour in the Saint Ambrose Hall with the icons and the functions they show or hide, activate or deactivate when users click on them.*



Source: Screenshots by the authors, 2024.

At the top left, there is an icon that shows the home screen. In the middle left, an icon that allows users to hide or show the icons of the information panels (visible by default). And at the bottom left, an icon that shows the credits in an information panel.

At the top right, there is an icon that displays the name of the room where the users are located, within the virtual tour. In the middle right, an icon that shows the floor plan of the Museum and allows to identify the key point in which users are located and which ones they can click on (doing so shows the 360º panoramic image of the selected key point); furthermore, they can easily identify their viewing direction within the space thanks to an integrated area viewer and the inclusion of the display cases of each room, which also help users orient themselves. And at the bottom right, an icon that shows a language menu, which allows users to change the language of the information provided. All these add-ons and functions appear when users click on the icons, which are replaced by the element they display, and can be hidden by clicking on the 'x' that appears to the left of the respective element, making the icons appear again.

The program 'Adobe Illustrator' was used to create all the virtual tour elements and icons.

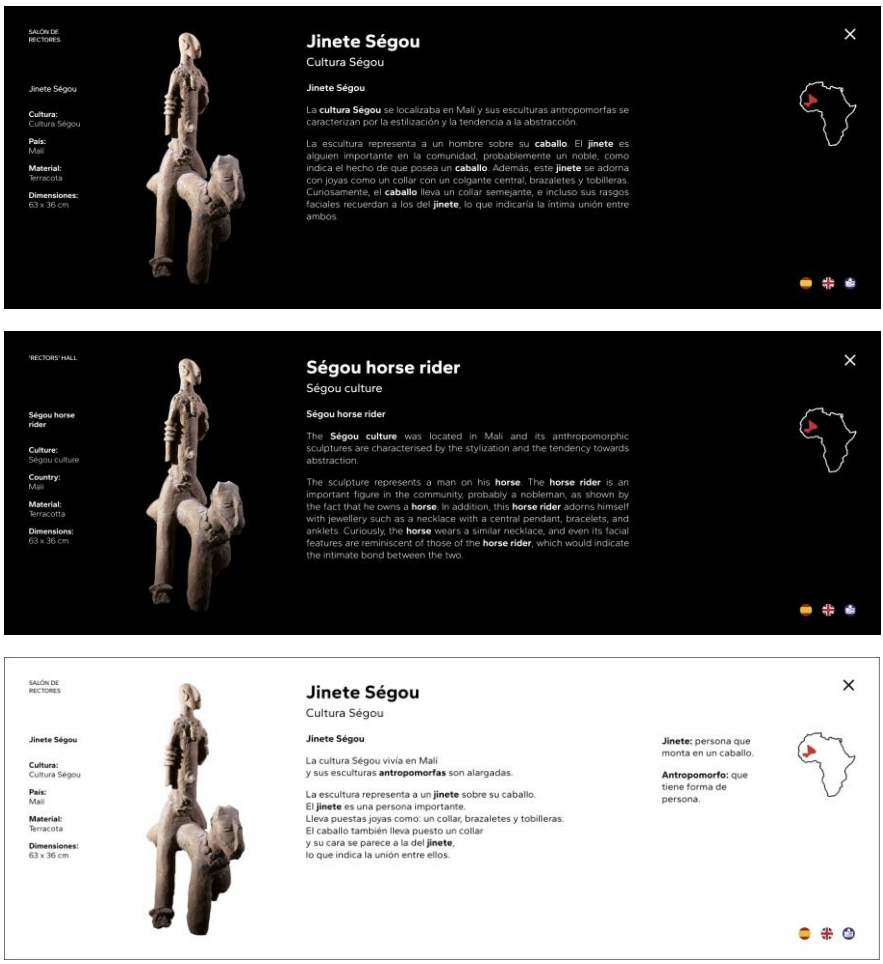
3.4. Design of the information panels

Several information panels were designed in order to provide information about the Museum rooms and the most representative objects in the collection of sub-Saharan African art. A total of sixty-three information panels are available, which can be accessed intuitively by clicking on an icon: a black letter 'i' inside a white circle. By opening the information panel of each room and object, users can learn more about the pieces and their details. In addition, the background of the virtual tour becomes clearer so as not to distract users, allowing the information provided to be the main focus.

Each information panel consists of a horizontal strip divided vertically into three areas, in which different contents appear: on the left, the name of the room in which users are located, a summary of the data known

about the room or the piece (name, culture, country, material and dimensions) and a photograph of it; in the middle, a descriptive text and a glossary (only when the information is in easy-to-read Spanish); and on the right, an 'x' that closes the information panel, a map of Africa that shows the location of the country which the described piece is from, and a language menu (Figure 14).

FIGURE 14. *Example of an information panel with the information in Spanish, an information panel with the information in English and an information panel with the information in easy-to-read Spanish.*



Source: Screenshots by the authors, 2024

Most of the photographs of the pieces that appear in the information panels were provided by the Museum staff. Since they were taken at different times and places, the images had varied backgrounds, so an intensive work of homogenization was carried out. In some cases, new photographs were taken, and some showcases were opened to avoid light reflections in the photographs.

The texts that describe the pieces were written by the Museum staff. In order to include them in the information panels, an initial simplification work was carried out, slightly modifying the wording and the order in which the information appeared, so as to homogenize it. Since one of the main objectives of the virtual tour is to make it accessible to as many users as possible, the texts were translated into English and easy-to-read Spanish. Easy-to-read is a method that includes a set of guidelines and recommendations regarding the drafting of texts, the design/layout of documents and the validation of their comprehensibility, aimed at making information accessible to people with reading comprehension difficulties (Asociación Española de Normalización [UNE], 2018, p. 7). The standards related to accessibility and easy-to-read were considered for the translation of the texts into easy-to-read Spanish, as well as for the design of the information panels (colors, fonts, font sizes, etc.).

3.5. Test and verification of the virtual tour

The final texts of the information panels in Spanish, reordered for homogenization, were reviewed by the Museum staff. Likewise, the English texts were revised by a language specialist, Stilian Krastev. In order to ensure the correct translation of the easy-to-read Spanish texts, Nieves Fernández Villalobos coordinated several validation sessions at the Technical School of Architecture of the University of Valladolid (ETSAVA) with ASFCyL, Castilla y León Association of Easy-to-Read ('Asociación de Lectura Fácil de Castilla y León'). A validation of some of the easy-to-read Spanish texts was made on June 8, 2023, which was attended by both LAB/PAP teachers involved in the aforementioned Research Project and students who were developing final degree projects related to inclusive design; it was attended by five validators of easy-to-read Spanish. Subsequently, a more exhaustive

validation of all the texts in easy-to-read Spanish was carried out independently. A final validation, this time of the entire virtual tour, was carried out on March 13, 2024; it was attended by four validators of easy-to-read Spanish. (Figure 15).

FIGURE 15. *Validation sessions at the Technical School of Architecture of the University of Valladolid (ETSAVA) with ASFCyL, Castilla y León Association of Easy-to-Read ('Asociación de Lectura Fácil de Castilla y León') on June 8, 2023, and on March 13, 2024.*



Source: Photographs by the authors, 2023, 2024.

During these validation sessions, several aspects that required special attention were highlighted, and the observations made by the validators were incorporated into the final design of the virtual tour: the design of the home screen, the way the floor plan and the language menu are displayed, the attention to line breaks within the easy-to-read Spanish texts, the glossary positioning and the choice of terms for it, the maximum simplification and color of the texts, and the background color of the information panels. These last two aspects are very relevant, since the original design for the information panels consisted of white texts and black background, to match the already established graphic image of the Museum and the generally dark atmosphere of its rooms, which is really immersive during the on-site visit. It was considered very important to transfer to the virtual space the identity and the feeling that the physical space provokes. However, this design is changed to black texts and white background when the information is in easy-to-read Spanish, since the validators considered that it was easier to read and understand the information with this combination of colors, something that is also indicated by the easy-to-read standards, prioritizing, therefore, the accessibility. This is the reason why all the icons are also black elements inside white circles, in addition to the fact that an inverse use of the colors in them would make their visibility, and consequently, accessibility, difficult, due to the aforementioned darkness of the Museum rooms.

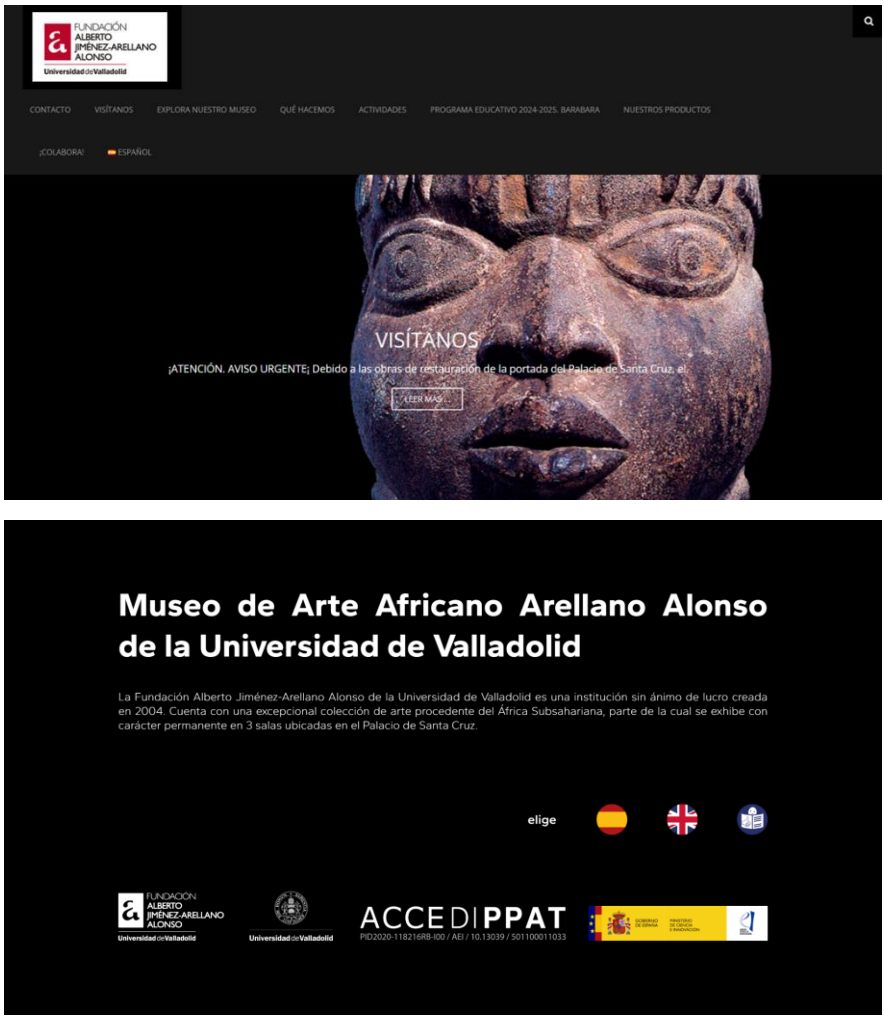
4. RESULTS AND DISCUSSION

Once the virtual tour was completed, it was uploaded to the Museum website (Figure 16), where it can be easily accessed by users (Fundación Alberto Jiménez-Arellano Alonso, n.d.) and, if desired, supplemented with additional information about the collections, activities, educational programs, etc. (Figure 17).

Access to information through the Internet is a reality for the majority of the population that has devices with electronic services. Millions of pieces of information are available online and can be accessed whenever and wherever (Lemos & Lévy, 2010, p. 23). Thus, users can visit the Museum at any time and from any location through a virtual tour,

using an Internet connection and an electronic device with a screen (smartphone, computer, tablet, etc.).

FIGURE 16. *Screenshot of University of Valladolid's Arellano Alonso Museum of African Art website that shows where users can access the virtual tour and screenshot of the home screen of the virtual tour*



Source: Screenshots by the authors, 2024.

For some time now, there have been concerns about whether museums that are available online in any form (through a virtual tour, a virtual collection, a website, etc.) may contribute to a decline in interest in physical museums for some users, but as Silva de Macedo and Mantelli Cozz (2005, p. 237) note after conducting a study on the advantages and disadvantages of virtual museums, it is generally the opposite. A tool like a virtual tour contributes to increasing the number of visitors, encouraging them to visit the museums in person and to gaining a deeper appreciation of the works housed in the institutions, just as other technologies such as television, magazines, etc. also contribute to increasing the interest of people in the pieces on display. The findings of a study done by Chekembayeva and Garaus (2024, p. 952) on the effects of virtual tours on users also suggest that the curiosity about museums motivates users to make an on-site tour after experiencing a virtual tour.

In addition, visitors are becoming more accustomed to having available both physical and virtual tools when visiting museums, or even a combination of them. Anita et al. (2021) show in their study the factors influencing public acceptance of virtual tours in museums and evaluate their influence on smart tourism, which works with the dimensions of informativeness, accessibility, interactivity and personalization (Lee et al., 2017).

The introduction of virtual technologies makes it possible to approach the object on display and investigate it through digital environments, images and products, and to obtain details about them with a certain degree of interactivity (Ropelatto et al., 2015, p. 94). Undoubtedly, there is a different perception of the scale of an object (or a space) when its image is shown virtually or physically. Some factors that influence this perception are the size of the surface on which it appears, the dimensions of the image in relation to such surface, the colors of the image, etc.

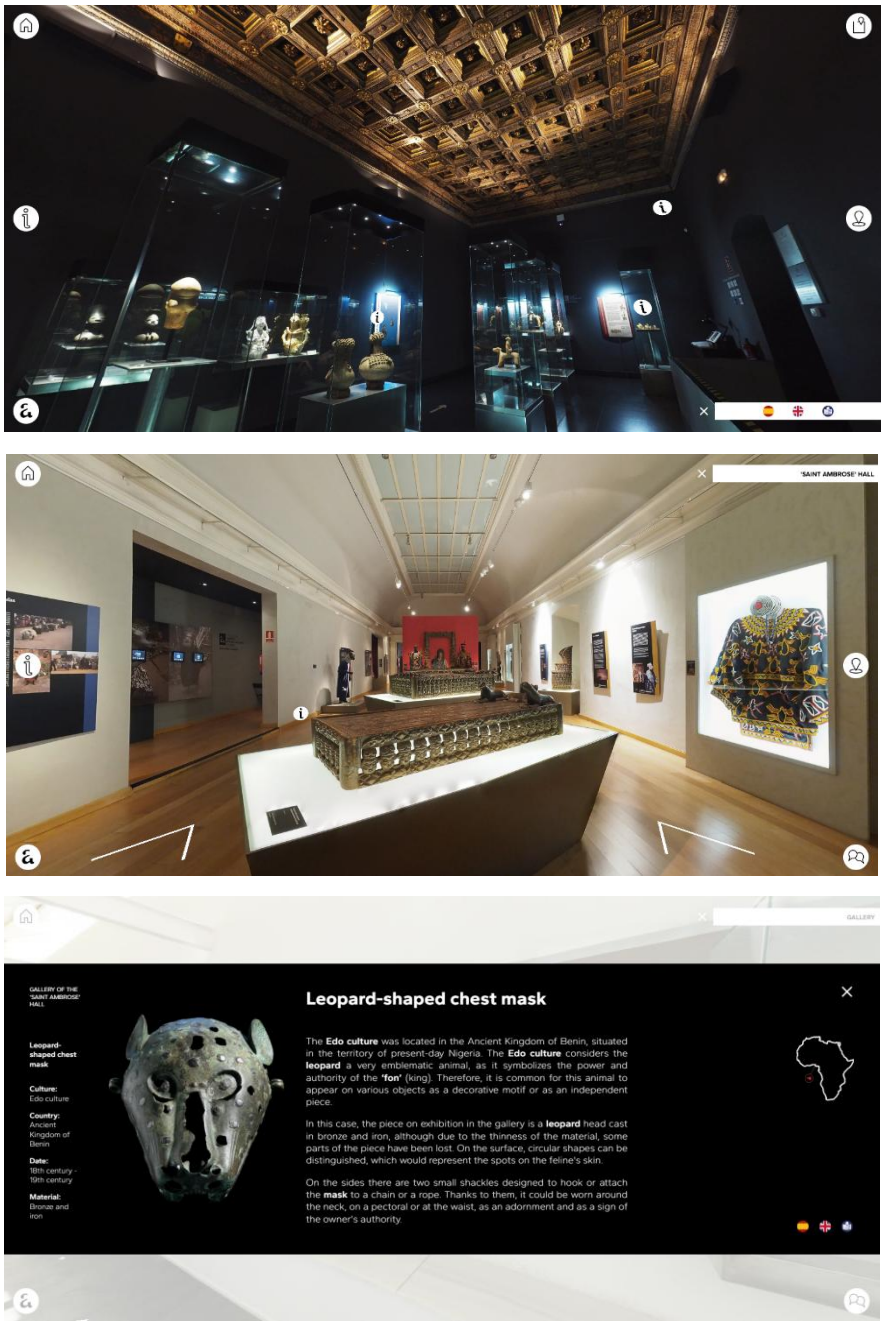
According to Aumont (2002, p. 140), the size of the image is therefore one of the fundamental elements that determine and specify the relationship that the viewer will be able to establish between their own space and the plastic space of the image. However, much of the content presented in museums consists of static images. Even during a physical visit, conservation regulations or other visitors limit the possibility of approaching the pieces or doing it for a long period of time, which

sometimes prevents users from entirely appreciating them. With the support of advanced technology, details beyond what is visible to the naked eye can be captured, and nowadays it is possible to maintain image quality by increasing the number of pixels, which allows users to see certain parts of the images of the pieces on a bigger scale, and therefore, appreciate tiny details of said pieces. 'Virtual tours provide an opportunity to zoom the artifacts close enough to reveal the unusual techniques and textures used, which could further spark interest in observing the artifact in real life' (Chekembayeva & Garaus, 2024, p. 952).

The Museum has a space called 'Allowed to touch, you need to feel' with 1:1 scale reproductions of some of the pieces that can be touched, making the collection more accessible, especially to users with visual impairment. Nevertheless, in most museums there are not reproductions available and exhibits cannot be touched, which prevents users from appreciating minute details. In this sense, technology can generate greater differentiation, as it allows for greater attraction and interaction, offering new experiences (Ropelatto et al., 2015, p. 96).

FIGURE 17. *Screenshots of the virtual tour of University of Valladolid's Arellano Alonso Museum of African Art.*





Source: Screenshots by the authors, 2024.

5. CONCLUSION

The virtual tour of the University of Valladolid's Arellano Alonso Museum of African Art is a very useful tool that allows users to visit the Museum at any time, from any place, for as long as they wish, providing accessible and understandable information in Spanish, English and easy-to-read Spanish about the exhibits, and making the collections and the Museum accessible to as many users as possible; especially to those who cannot visit it because of geographical location, while also allowing users with physical disabilities to visit certain areas of the Museum that are inaccessible in any other way, due to the presence of stairs as the only access route to them.

It is a different experience to a physical visit, not a replacement for it, and although it can be used as a complement to it, it is conceived as a virtual visit on its own. In addition, it allows users who want to visit the Museum to anticipate and plan the visit in advance, as well as to those who have already visited it, to do it again in a different way, study the information and even delve deeper into various topics.

It is proposed, as a future line of continuity that the Museum management could adopt, to 3D scan the pieces that already appear in the information panels and include their 3D models in the described virtual tour, so that users can explore and understand them in their full volume, serving also as a complement to the 2D static images currently offered. In the future, it would also be positive to add information in more languages, including in easy-to-read in other languages, as well as in audio format.

6. ACKNOWLEDGMENTS

The authors gratefully acknowledge the financial support of the Research Project: 'Accesibilidad y diseño inclusivo en paisajes patrimoniales. Análisis, estrategias de actuación y modelos de diseño de información. Ministerio de Ciencia e Innovación. Convocatoria 2020 de «Proyectos I+D+i» orientada a los retos de la Sociedad. PID2020-118216RB-I00/ AEI / 10.13039/501100011033'.

They also appreciate the collaboration of the staff of the 'Museo de Arte Africano Arellano Alonso de la Universidad de Valladolid': Oliva Cachafeiro Bernal, Director; and Cristina Bayo Fernández, Coordinator of Cultural Activities and Cultural Manager. They are equally grateful to Stilian Krastev for the revision of the English texts.

Finally, they also appreciate the kind collaboration of the 'Asociación de Lectura Fácil de Castilla y León': Soledad Carnicer, Secretary; Socorro Fernández, Vice President; Carlos Alberto Sánchez Manzano, validator; Francisco Javier Calleja Fernández, validator; Juan Antonio Albillo Valverde, validator; Jonathan Hernández Mariño, validator; and Pedro Sánchez Carnicer, validator.

7. REFERENCES

Angeloni, R. (2022). Digitization and Virtual Experience of Museum Collections. The Virtual Tour of the Civic Art Gallery of Ancona. *SCIRES-IT (SCIentific RESearch and Information Technology), 12*(2), 29-42. http://dx.doi.org/10.2423/i22394303v12n2p29.

Anita, T. L., Wijaya L., Sarastiani, A., Kusumo, E., & Santi. (2021, 7-11 March). Smart Tourism Experiences: Virtual Tour on Museum. In *Proceedings of the 11th Annual International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*, Singapur. https://doi.org/10.46254/an11.20210813.

Asociación Española de Normalización, UNE. (2018). *Lectura fácil. Pautas y recomendaciones para la elaboración de documentos* (UNE 153101 EX). https://bit.ly/3QxV2ds.

Aumont, J. (2002). *A imagem*. (7th ed.). Papirus Editora.

Chekembayeva, G., & Garaus, M. (2024). Authenticity matters: investigating virtual tours' impact on curiosity and museum visit intentions. *Journal Of Services Marketing, 38*(7), 941-956. https://doi.org/10.1108/jsm-09-2023-0343.

Dias, M. S., & Cuperschmid, A. R. M. (2019). Tour Virtual em WEBVR para divulgação do patrimônio arquitetônico: Capela da Fazenda Veneza. *Encontro Brasileiro de Modelagem da Informação da Construção e Patrimônio Cultural*, *1*, 208-215. https://bit.ly/3Xeh4FY.

Foo, S. (2008). Online Virtual Exhibitions: Concepts and Design Considerations. *DESIDOC Journal Of Library & Information Technology*, *28*(4), 22-34. https://doi.org/10.14429/djlit.28.4.194.

Fundación Alberto Jiménez-Arellano Alonso. (n.d.) *Visita virtual del Museo de Arte Africano Arellano Alonso de la Universidad de Valladolid.* https://bit.ly/3QyCw4E.

Lee, J., Lee, H., Chung, N., & Koo, C. (2017). An Integrative Model of the Pursuit of Happiness and the Role of Smart Tourism Technology: A Case of International Tourists in Seoul. In *Information and Communication Technologies in Tourism. Proceedings of the International Conference in Rome, Italy, January 24-26, 2017*. (pp. 173-186). https://doi.org/10.1007/978-3-319-51168-9_13.

Lemos, A., & Lévy, P. (2010). *O futuro da internet: em direção a uma ciberdemocracia planetária*. Paulus Editora.

Moritsch, O. (2004). Museums and virtuality: bridging the gap between the physical and virtual. *Icon, 10*, 139-144. https://bit.ly/4jsgbma.

Napolitano, R. K., Scherer, G., & Glisic, B. (2018). Virtual tours and informational modeling for conservation of cultural heritage sites. *Journal of Cultural Heritage*, *29*, 123-129. https://doi.org/10.1016/j.culher.2017.08.007.

Puyuelo Cazorla, M., Val Fiel, M., Merino Sanjuán, L., & Gual Ortí, J. (2017). *Diseño inclusivo y accesibilidad a la cultura*. Editorial Universitat Politècnica de València. https://bit.ly/3RDaBkL.

Ropelatto, L., Gonçalves, B. S., & Triska, R. (2015). La imagen em Museos Virtuales: Recursos Interactivos y Tecnológicos de Vizualización. *Comunicação Midiática*, *10*(2), 92-108. https://bit.ly/4bbiTJD.

Silva de Macedo, D. P., & Mantelli Cozz, S. S. (2005). A realidade virtual na museologia: uma análise das vantagens e desvantagens para o turismo cultural. *Revista Ciências Administrativas*, *11*(2), 229-240. https://bit.ly/3D5g0xe.

EL PATRÓNDELOS MIL BUDAS DELASGRUTAS DE MOGAO EN DUNHUANG Y LAS PAJARITAS NAZARÍES EN LA ALHAMBRA: CREACIÓN DE DISEÑOS COMO MANIFESTACIÓN PATRIMONIO CULTURAL

WEILI XI
Universidad de Granada

1. LA IMPORTANCIA DE COMPARAR EL PATRÓN DE LOS MIL BUDAS Y LAS PAJARITAS NAZARÍES

El patrón de los Mil Budas en los murales de Mogao en Dunhuang y la Pajarita nazarí en el Palacio nazarí de la Alhambra son dos formas de expresión artística de diferentes orígenes culturales, cada una con sus propias características en composición, significado simbólico, técnica y propósito decorativo. Comparar ambas puede revelar las diferencias y puntos en común entre el arte oriental y occidental en forma, composición y estética.

1.1. HIPÓTESIS

A través de la comparación entre la Pajarita nazarí y los dibujos de los Mil Budas de *Dunhuang Mogao*[45] de geometría, según Digital Dunhuang la síntesis y fusión de elementos de ambos estilos tradicionales de dibujo pueden dar lugar a la creación de nuevos lenguajes en el diseño contemporáneo de las artes, inspirados en el patrimonio.

[45]Jiang li: Dunhuang Mogao, se refiere a la abreviatura de las Grutas de Mogao en Dunhuang, se encuentra en la antigua ruta de la seda en la ciudad Dunhuang, provincia de Gansú de China. El origen del sitio data probablemente del año 366 d.C y cuenta con 492 cuevas pintadas y decoradas con motivos históricos, leyenda de la cultura budista. 40 días en Dunhuang (Compañía de libros Zhonghua, 2022, pp. 9-15).

1.2. JUSTIFICACIÓN

Los murales de *Dunhuang Mogao* son un ejemplo típico de arte basado en líneas y composición plana, elementos de diseño que se han aplicado ampliamente en el arte plano contemporáneo. Por ejemplo, según el texto de Hongxia Den, profesora de la Escuela de Bellas Artes de la Universidad de Artes y Ciencias de Lanzhou, publicado en*Teoría del Diseño* (2015), titulado *Las características de la composición plana de los murales de Dunhuang Mogao y su aplicación en el diseño moderno*, se menciona:

> Los murales de Dunhuang son arte bidimensional. Cuando los antiguos artesanos crearon los murales de Dunhuang, no utilizaron arte tridimensional ni realista. La mayoría de los murales en Dunhuang se componen de puntos, líneas y planos, que tienen las características del diseño de composición plana (Hongxia Den, 2015, p. 34).

De manera similar, los patrones del estilo Nazarí en el Palacio de la Alhambra también presentan intrincados diseños geométricos planos. La comparación entre estos dos patrones tradicionales puede ayudarnos a comprender los principios de diseño y las diferencias estéticas entre diversas tradiciones culturales, promoviendo así la innovación en el lenguaje del diseño contemporáneo. Por lo tanto, el análisis de sus similitudes y diferencias no solo revela la influencia del arte tradicional en la creación moderna, sino que también ofrece nueva inspiración para el campo del diseño.

2. OBJETIVOS

Este texto parte de la perspectiva de cómo fusionar el diseño contemporáneo con el diseño tradicional, tomando como objeto de estudio los patrones de los Mil Budas y la Pajarita nazarí, con el fin de explorar la síntesis y fusión de dos elementos tradicionales diferentes con el diseño contemporáneo. En concreto, el objetivo de este estudio es explorar cómo integrar los patrones de los Mil Budas de Mogao en Dunhuang y los elementos presentes en las pajaritas nazaríes de la Alhambra, utilizando la técnica de expresión de la composición plana, combinada con elementos de la moda contemporánea. Así, se busca crear un diseño contemporáneo como manifestación patrimonial, lo que podría aportar nuevos métodos de diseño al arte, considerando el patrimonio antiguo como fuente de inspiración.

Resultados deseables y conclusiones de este artículo son: a través de un estudio comparativo y el análisis de casos, combinando el concepto de "formas positivas y negativas" y el "reemplazo de gráficos", se intentó crear dibujos que integraran elementos de los patrones de los Mil Budas de Dunhuang y de la Pajarita nazarí. Estos diseños serán aplicados a objetos de uso cotidiano, como tazas, platos, teteras, entre otros.

3. METODOLOGÍA

Se emplea el análisis gráfico para explicar la composición plana del patrón de los Mil Budas en la Cueva 303 de Mogao en Dunhuang. A través de un estudio comparativo, se analiza la similitud en la composición plana del patrón de los Mil Budas de la Cueva 303 y las Pajaritas nazaríes del Palacio de Comares. Además, se toman como casos de estudio las obras *Pájaros y peces* y *Metamorfosis II* de Escher, para analizar cómo los elementos tradicionales pueden integrarse con el diseño contemporáneo y, de esta manera, obtener inspiración.

Este artículo lo analiza desde tres aspectos:

- Se aborda el concepto de "composición de planos" en los patrones de los Mil Budas en las dos cuevas de Dunhuang Mogao y los patrones de pájaros en el Palacio de la Alhambra.
- Se exploran las estrategias para combinar los dibujos tradicionales con conceptos de arte contemporáneo, centrándose en el análisis de casos específicos, como el diseño de Escher.
- Se extraen los elementos tradicionales en el patrón de Mil Budas y los patrones de pájaros en el Palacio de la Alhambra, para posteriormente, se combinan las técnicas de expresión del diseño moderno y se diseña una obra como manifestación patrimonial.

4. MIL BUDAS EN LAS GRUTAS DE DUNHUANMOGAO

4.1. INTRODUCCIÓN AL PATRÓN DE LOS MIL BUDAS

En los murales de *Dunhuang Mogao*, los patrones de los Mil Budas representan una figura de suma relevancia artística. En diversas cuevas, las representaciones de los Mil Budas se utilizan como elementos secundarios

para complementar pinturas de temas históricos. Un aspecto destacable es que, en ciertas cuevas, estas imágenes ocupan una superficie considerable, lo que otorga a su composición, líneas, colores, formas y disposiciones una importancia crucial para la investigación en el ámbito del arte.

De acuerdo con el estudio de Liang Xiaopeng titulado *Investigación sobre las mil imágenes de Buda de las grutas de Dunhuang Mogao*, existen más de 366 cuevas en Dunhuang que contienen representaciones de Budas (Liang Xiaopeng, 2006, p. 20).

el libro *Imágenes de los Mil Budas: Yamato Bunka*, el Sr. Haruki Yasuda señaló que: "En su mayoría los dibujos presentes en las cuevas son pequeños. Las figuras de los Mil Budas conjunto con sus relieves, tienen diversas formas y tamaños" (Yasuda Haruki, 2001). Un dato a tomar en cuenta, es que el número de figuras es un aproximado, casi llegando a mil.

las imágenes proporcionadas por la plataforma *Digital Dunhuang,* es posible observar que la disposición y la combinación cromática de los patrones de los Mil Budas siguen una estructura regular. Con el fin de estudiar las normas específicas de estos patrones, se seleccionaron la cueva 303 de las Grutas de *Dunhuang Mogao*. Los murales de la cueva 303 fueron elaborados durante la dinastía Sui.

4.2. INTRODUCCIÓN A LA CUEVA 303 DE DUNHUANG MOGAO

Construida a principios de la dinastía Sui y renovada en la dinastía Qing, esta cueva consta de la cámara frontal, el corredor y la cámara principal. Las cuatro paredes de la Cueva 303 de *Dunhuang Mogao* están cubiertas con pinturas de los Mil Budas, hay una pequeña torre en el centro de la cueva. Según el texto *El pilar central en la cueva representa el mundo del el Monte Sumeru en el Reino Budista* de Gong long y Zhao Xiaofeng:

> La combinación del pilar central y la torre con las figuras de miles de budas en cada pared de la cueva 303 es un reflejo intuitivo del mundo del Monte Sumeru en el Reino Budista. Las paredes con el patrón con miles de budas le dan a la cueva un misterioso tono religioso[46] (Gong long, Zhao Xiaofeng, 2022, p. 49).

[46]Gong Long, Zhao Xiaofeng. El pilar central en la cueva representa el mundo del el Monte Sumeru en el Reino Budista. Tomando como casos la Cueva 254, la Cueva 302 y la Cueva

4.3. RAZONES PARA SELECCIONAR LA CUEVA 303 DE DUNHUANG MOGAO COMO OBJETO DE ESTUDIO

La cueva 303 de Dunhuang es una cueva de la dinastía Sui, cuyas cuatro paredes están cubiertas con patrones de los mil Budas. Según la investigación de Sha Wutian**,** profesor de la Universidad de Lanzhou, en su obra *Estudio de los bocetos de Dunhuang*, publicada en *Selected Works of the China National Fund for Social Sciences*, menciona:

> Durante la dinastía Sui, el tema de los mil budas alcanzó su máximo esplendor en las cuevas de Dunhuang. Este patrón fue el tema principal de las cuevas de la dinastía Sui. En términos proporcionales, de los más de 80 nuevos templos construidos durante la dinastía Sui, en algunos, los murales cubrían completamente desde el techo hasta las paredes con el patrón de los mil budas, como es el caso de las cuevas 282 y 407. En otras cuevas, como la cueva 420 y la cueva 303, los cuatro muros estaban completamente cubiertos por estos patrones (Sha Tianwu, 2005, p. 209).

través de investigaciones preliminares, hemos descubierto que los patrones de los mil Budas de la dinastía Sui presentan diferencias significativas en comparación con los de otras dinastías: los colores son más ricos, las figuras budistas están dispuestas en un orden riguroso, y los halos detrás de cada pequeña figura están conectados entre sí, lo que aumenta la magnitud visual.

Las figuras presentan formas más simplificadas, y las representaciones de los Budas son más pequeñas en comparación con otros períodos. Además, en las cuevas excavadas durante la dinastía Sui, el número de pequeñas figuras de Buda es mayor que en otras épocas.

El contraste entre luces y sombras es más pronunciado, y se destacan las líneas diagonales y radiales formadas por el color.

4.4. LA PARED ESTE DE LA CÁMARA PRINCIPAL DE LA CUEVA 303 DE LAS GRUTAS DE DUNHUANG MOGAO

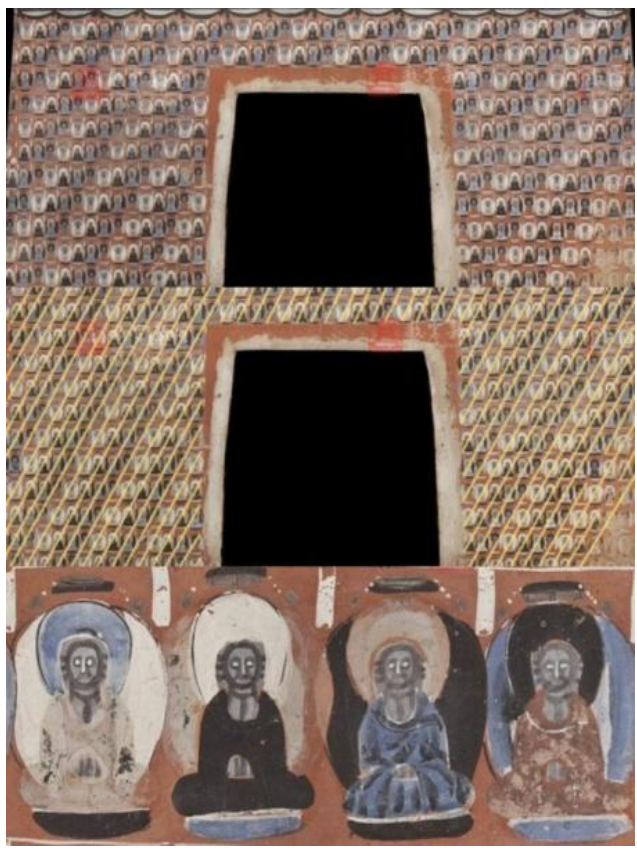
Según *Digital Dunhuang*, "La parte superior del muro representa 10 seres celestiales, rejas y cortinas. Debajo de ellos hay dibujos con miles

303 (Actas de la Conferencia Anual y Seminario Académico de la División de Historia de la Arquitectura de la Sociedad de Arquitectura de China, 2022, p. 49).

de Buda" (Sha Tianwu, 2005, p. 209). La pared este, es la entrada al salón principal de la cueva Dunhuang 303, por lo que el patrón de los Mil Budas se distribuye a ambos lados de la puerta.

Como se muestra en la imagen (Figura 1), se presenta el patrón de los mil Budas en la pared este de la cueva 303 de las Grutas de Mogao en Dunhuang. Se puede observar que la disposición de estos pequeños Budas sigue un patrón específico. Se utilizan líneas para resaltar los patrones diagonales. Los colores y formas de las figuras son los mismos en estas líneas diagonales.

FIGURA 1. *La pared este de la cámara principal de la cueva 303.Digital Dunhuang. La pared este de la cámara principal de la cueva 303 de las grutas de Dunhuang Mogao. Una cita visual fragmento y la forma de la estatua de Buda en la cueva 303DunhuangMogao. De izquierda a derecha, los colores del cuerpo de las figuras de Buda son respectivamente amarillo, negro, azul y rojo.*



Fuente: https://www.e-dunhuang.com/cave/10.0001/0001.0001.0303

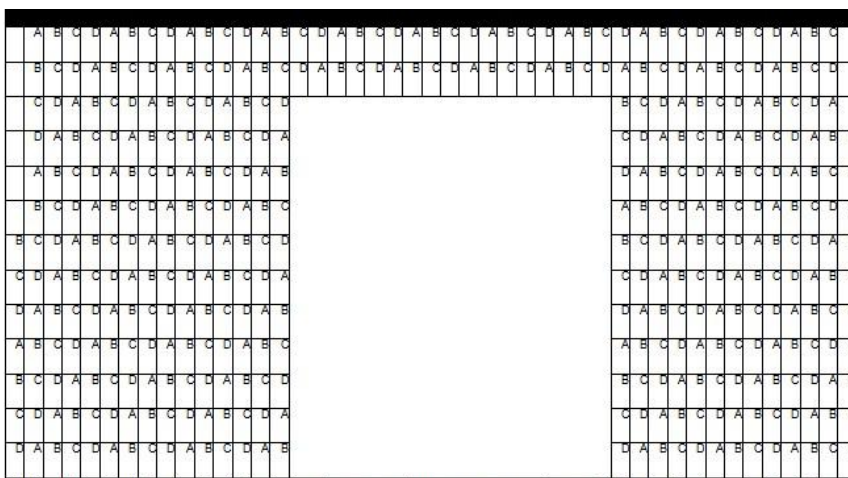
La siguiente tabla muestra el número de patrones de pequeñas estatuas de Buda en cada fila horizontal.

TABLA 1. *Número de patrones de los Mil Budas en la pared este de la Cueva 303 de Dunhuang Mogao.*

Filas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Nº total de figuras de Buda	43	43	26	27	27	27	28	28	28	28	28	28	28
Nº de figuras de Buda a la izquierda de la puerta			14	14	14	14	15	15	15	15	15	15	15
Nº de figuras de Buda a la derecha de la puerta			12	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
Información adicional									Las últi-mas 3 figu-ras de Buda están muy bo-rro-sas	Las últi-mas 3 figu-ras de Buda están muy bo-rro-sas	Las últi-mas 4 figu-ras de Buda están muy bo-rro-sas	Las últimas 5 figuras de Buda están muy borro-sas	Las últimas 5 figuras de Buda están muy borro-sas

Para explicar más claramente sus reglas, se realizó tabla 2.

TABLA 2. *En la tabla, las cuadrículas marcadas con las mismas letras o números significan que los colores y las formas de las figuras de Buda son iguales.*



Nota: Figuras de Buda en diferentes colores y sus letras correspondientes.A: Un Buda de cuerpo amarillo. B: Un Buda de cuerpo negro. C: Un Buda de cuerpo azul. D: Un Buda de cuerpo rojo.

Basándonos en los datos de las Tablas 1 y 2, podemos replicar el patrón de los Mil Budas en la pared de la cueva 303 de *Dunhuang Mogao.*

5. LA PAJARITA NAZARÍ

La Pajarita nazarí es uno de los patrones geométricos más conocidos del Palacio de la Alhambra. Está compuesta por líneas curvas que forman un diseño que se asemeja a una simple figura de un pájaro. Se utiliza en combinaciones monocromáticas o multicolores, destacando la fluidez de las líneas y la separación de los espacios.

Este patrón es un ejemplo de cómo la geometría islámica utiliza la repetición, la simetría y la combinación de formas geométricas para crear decoraciones intrincadas y visualmente armoniosas. Aunque el patrón puede parecer simple al observar una única pajarita, la combinación de múltiples pajaritas genera una compleja red de líneas y figuras secundarias. Esta técnica de superposición y entrelazado es típica del arte islámico, que busca crear una sensación de infinito y continuidad en sus diseños.

Según el libro *La Alhambra con regala y compás*, escrito por Manuel Martínez Vela:

> En Palacio de Comares de la Alhambra, a ambos lados del pórtico norte, podemos encontrar dos alhanías, la parte baja de los muros está revestida por paños de alicatados de formas ondulantes cuyo colorido crea un ritmo de bandas oblicuas. El mosaico está compuesto de triángulos curvilíneos con estrellas y hexágonos en su centro, una figura conocida actualmente como la Pajarita Nazarí (Martínez Vela, 2017, p. 81).

egún el libro *Arte islámico en Granada, propuesto para un Museo de la Alhambra.* "Se encuentran en el pórtico septentrional del Patio de los Arrayanes, zona decorada en tiempos de Muhammad V, en la segunda mitad del siglo XIV" (Casamar, 1995, p. 441).

FIGURA 2. *Foto. Mosaico de Pajaritas en las alhanías del Patio de Comares.*



Fuente: http://www.andalucia360travel.com/descubrir/azulejos-de-la-alhambra/

6. COMPARACIÓN ENTRE EL PATRÓN DE LOS MIL BUDAS DE LA CUEVA 303 DE DUNHUANG Y LAS PAJARITAS NAZARÍES: ANÁLISIS DESDE LA PERSPECTIVA DE LA COMPOSICIÓN PLANA

Las Pajaritas nazaríes en la Alhambra presentan una composición cromática similar a los patrones de mil budas en los murales de Dunhuang. A continuación, se selecciona como caso de estudio comparativo el mural con los mil Budas de la cueva 303 de Dunhuang (de la dinastía Sui) y los patrones de pájaros del Palacio de Comares.

Conceptos de composición plana: simetría, repetición y ritmo.

6.1. TEORÍA DE LA SIMETRÍA

El concepto de simetría en la composición plana se refiere principalmente a la disposición y el arreglo de los elementos en el diseño visual, que siguen el principio de simetría para lograr un equilibrio visual y una sensación de armonía estética.

6.1.1. Las pequeñas estatuas de Buda en la cueva 303 de Dunhuang presentan características simétricas

El profesor Sha Tianwu, en el capítulo cuarto, sección cinco de su obra *Estudio de los bocetos de Dunhuang*, menciona el método de pintura de los patrones de mil Budas de la dinastía Sui. En primer lugar, se determina la línea axial central de cada pequeña estatua de Buda; en segundo lugar, se identifican las partes que se deben pintar de arriba hacia abajo en esta línea axial, a saber: el dosel, la aureola sobre la cabeza, la aureola corporal, la cabeza, el cuerpo, los pies y la base. En tercer lugar, se esboza la figura con líneas de color rojo terroso. Este método de pintura evidencia de manera directa que estas pequeñas estatuas de Buda poseen características de simetría.

FIGURA 3. *Pequeña figura de Buda y pajarita nazarí. Nota: 1.Sha Tianwu, Estudio de los bocetos de Dunhuang. Esquema ilustrativo de la pintura de pequeñas estatuas de Buda. 2. Manuel Martínez Vela. La Alhambra con regla y compás. Esquema de cómo dibujar las pajaritas.*



Fuente: https://www.e-dunhuang.com/cave/10.0001/0001.0001.0303El patrón ¨Pajarita Nazarí basado en el libro de La Alhambra con regla y compás de Martínez Vela, Manuel (2017).

6.1.2. La simetría en las Pajaritas Nazaríes

A continuación, se procederá con la explicación utilizando como ejemplo las pajaritas nazaríes del Palacio de Comares.

En *La Alhambra con regla y compás*, Manuel Martínez Vela expone el método específico para dibujar las Pajaritas nazaríes del Palacio de Comares:

> Las pajaritas tienen sus centros ocupados por hexágonos o estrellas. Para el trazado, tanto del hexágono como de la estrella, hay que dibujar una circunferencia con centro en la Pajarita y tangente a la misma. Los vértices del polígono los determinan las rectas que pasan por los centros de las circunferencias de la trama base según se indica en el dibujo (Figura 3). Las estrellas y los hexágonos se organizan en bandas horizontales alternas (Martínez Vela, 2017, p. 84).

motivos de azulejos de la Alhambra se dibujan sobre la base de principios geométricos. El método de dibujo de los motivos de las Pajaritas refleja directamente el principio de simetría en la composición plana.

6.2. TEORÍA DE PATRONES REPETITIVOS

En la composición plana, el concepto de repetición se refiere a la repetición de una misma figura y la disposición regular. El patrón de los mil Budas en la cueva 303 se caracteriza por la repetición de numerosas estatuas de Buda, lo que genera una sensación de continuidad visual y de ritmo. Esta repetición y simetría constituyen una característica importante del arte decorativo de la antigua China y reflejan la idea de universalidad y amplitud promovida por el budismo (Véase Figura 1).

6.2.1. Disposición repetitiva de las Pajaritas nazaríes

El patrón de decoración de la pared de la Alhambra se repite, utilizando principios matemáticos para repetir con precisión.

En el libro *La Alhambra con regala y compás,* de Manuel Martínez Vela explica detalladamente cómo se repiten las Pajaritas Nazarí.

Pajaritas Nazarí, el siguiente es su proceso de dibujo:

- Primero, explica cómo usar un compás para dibujar una Pajarita Nazarí pequeña:

– Partimos de una circunferencia con uno de sus diámetros, en nuestro caso en posición vertical.

– Primero, haciendo centro en los extremos de diámetro trazamos otras dos circunferencias del mismo radio.

– Segundo, trazamos cuatro nuevas circunferencias del mismo radio tomando como centros los puntos de corte de las tres circunferencias anteriores.

– Tercero, los puntos de intersección de estas circunferencias con las primeras determinan los centros de las seis nuevas circunferencias. Podríamos seguir repitiendo estas operaciones hasta cubrir el plano.

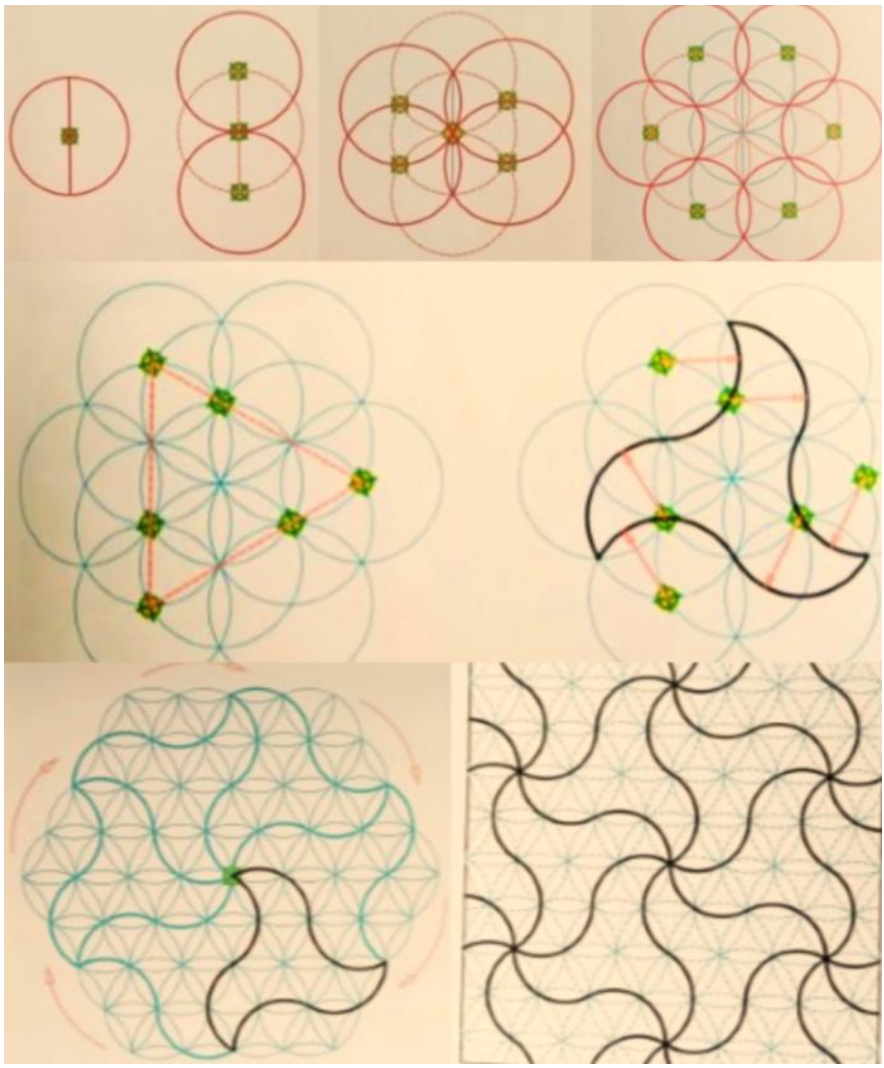
– Obtenida la trama de circunferencias debemos remarcar los arcos que forman el módulo para lo cual, en primer lugar, localizamos los centros necesarios.

– Cuarto, La figura obtenida es un triángulo de lados curvos, una figura que por sí sola nos permite cubrir totalmente el plano pues su forma, deriva del triángulo equilátero.

    – A continuación, explica cómo utilizar principios geométricos para repetir las Pajaritas nazarí.

        – Quinto, Aplicando giros de 60°sobre uno de sus vértices obtenemos el desarrollo del mosaico.
        – Sexto, Se puede extender hasta cubrir el plano en su totalidad (Martínez Vela, 2017, pp. 82-83).

FIGURA 4. *El método de dibujo de la Pajarita Nazarí de Manuel Martínez Vela (2017).*



Fuente: El método de dibujo de la ¨Pajarita Nazarí, basado en el libro de *La Alhambra con regla y compás* de Martínez Vela, Manuel (2017, pp. 82-83).

El método de dibujo de la Pajarita nazarí demuestra directamente que se ajusta al principio de repetición en la composición plana.

6.3. TEORÍA DEL RITMO

Según el libro *Arte, composición plana del diseño,* el diseñador japonés 朝仓直巳（朝倉直巳／あさくらなおみ (1929-2003) “En la composición plana, el ritmo, se refiere a una sensación de movimiento debido a cambios de patrón o color”[47].

dijo en *De lo espiritual en el Arte*: "El color es como las teclas y el artista es la mano que toca el piano. El espíritu produce ondas y repercusiones.”

6.3.1. Ritmo y composición del color en el patrón de mil Budas de la cueva 303 de *Dunhuang Mogao*

En el patrón de mil Budas de la cueva 303, se puede observar una clara jerarquía en el uso del color. El color de fondo general es terracota, mientras que en las pequeñas figuras se emplean tonos de azul, cinabrio, terracota, negro y caolín blanco (amarillo pálido). Las pequeñas figuras se delinean inicialmente, y cada parte de las figuras utiliza una superposición de múltiples capas de color. Estas figuras, dispuestas en filas, presentan variaciones de color que generan un ritmo regular. Al observar la pared desde lejos, las líneas diagonales formadas por los diferentes colores se destacan. Consulte el patrón de los mil Budas en la pared este de la Cueva 303 mencionado anteriormente.

Según el artículo *Un análisis de las características del color de los murales de Dunhuang Mogao en la dinastía Sui*, publicado por Xie Mingyue en diciembre de 2023 en la revista *Color*, se señala que las pinturas murales de la dinastía Sui suelen tener una base de barro y utilizan contrastes entre rojo y azul, así como combinaciones complementarias de rojo y verde o alineaciones de rojo, verde y azul. De esta manera, aunque el amarillo no se aplica en los murales, los colores naturales del barro muestran interacciones de rojo, amarillo y azul.

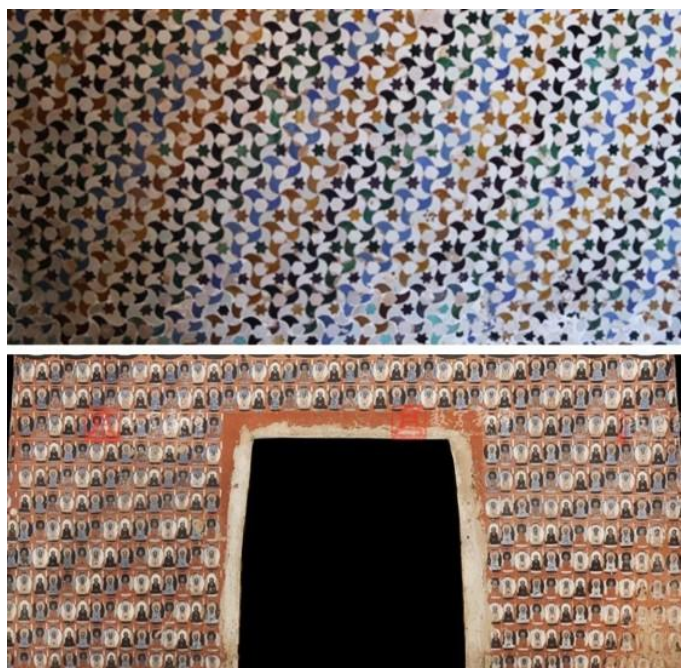
[47]朝倉直巳 / あさくらなおみ. Arte composición plana del diseño (Editorial de Ciencia y Tecnología de Jiangsu, 2018, p.18).

6.3.2. y composición del color en las Pajaritas nazaríes del Palacio de Comares

Para el análisis, hemos seleccionado el patrón de pajaritas ubicado en la parte inferior del porche del Palacio de Comares. Esta pared presenta dos tipos de Pajaritas nazaríes. El primer tipo, Las pajaritas están esmaltadas en los colores negro, azul, verde y melados, En medio del patrón del pájaro, hay un pentágono. Segundo tipo: Las estrellas se colocan dentro de las pajaritas blancas.

La disposición entrelazada de ambos tipos de motivos genera una combinación de colores que refleja un sentido de ritmo y regularidad. Al igual que en el patrón de mil Budas de la cueva 303 de Dunhuang, si se observa la pared desde una cierta distancia, se pueden apreciar líneas diagonales formadas por la disposición de los colores. Consulte la disposición de la Pajarita nazarí en Figura 2 o Figura 5.

FIGURA 5. *Comparación entre las pajaritas nazaríes y el patrón de los mil Budas.*



Fuente: https://www.e-dunhuang.com/cave/10.0001/0001.0001.0303Patrón de Pajarita Nazarí. Elaboración propia

7. EXPLORAR CÓMO COMBINAR ESTOS ELEMENTOS CON CONCEPTOS DE COMPOSICIÓN PLANA, CENTRÁNDOSE EN EL ANÁLISIS DE CASOS

7.1. LAS OBRAS DE ESCHER

Maurits Cornelis Escher (1898-1972) fue un destacado artista gráfico neerlandés, cuya obra se caracteriza por su estrecha relación con las matemáticas y la composición del plano.

En el libro *La Alhambra Matemática, la belleza de los caprichos nazaríes*, se menciona que:

> […] uno de los temas que más le apasionaba era la teselación del plano con figuras no geométricas, un problema que tardó tiempo en resolver, hasta que halló la solución a través de las matemáticas. Es probable que sus dos visitas a la Alhambra, en 1926 y 1936, le hayan ayudado a encontrar esta solución, y posiblemente nuestro mosaico de pajaritas tenga algo que ver en ello (Fernández, Valderrama y Fernández, 2021, p. 287).

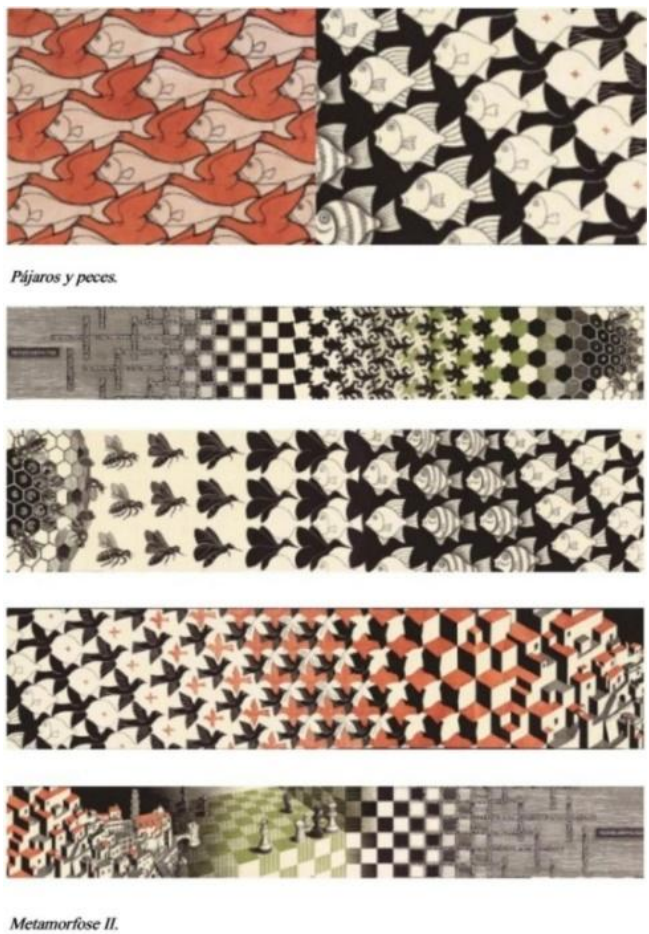
continuación, analizaremos dos de sus obras desde la perspectiva de la composición plana.

Como se muestra en la Figura 6, esta es obra de Escher, titulada *Pájaros y peces*, creada en 1938, representa un ejemplo de teselación. En ella, los peces y las aves se desplazan en la misma dirección, complementándose mutuamente al llenar los espacios entre sí. Esta composición, al igual que muchas otras de Escher, fue inspirada por los mosaicos del Palacio de la Alhambra. Además, en su creación, Escher introduce el concepto de *formas positivas y negativas* dentro de la composición plana.

El concepto de *formas positivas y negativas* tiene sus raíces en el arte y la teoría de la percepción visual. Fue propuesto por primera vez por la escuela *Bauhaus***,** fundada en 1919 en Alemania, la cual planteó la idea de que el espacio no es un mero acompañante del objeto, sino que ambos son igualmente importantes para el diseño. Profesores como *Wassily Kandinsky, Johannes Itten y Paul Klee* en la Bauhaus ayudaron a sistematizar este principio en su enseñanza, reconociendo la importancia del equilibrio entre la forma y el espacio.

En la obra *Pájaros y peces***,** podemos observar que la forma positiva corresponde a los peces, mientras que la forma negativa corresponde a las aves, que se entrelazan perfectamente, complementándose de manera recíproca. Ambas figuras se convierten en el fondo de la otra, lo que representa un ejemplo muy característico del uso del concepto de *formas positivas y negativas* en el diseño de patrones.

FIGURA 6. *Pájaros y peces, Metamorfose II. Nota: 1.Pájaros y peces. Título original: Vogels en Vissen. Colección privada. Técnica: acuarela, lápiz y tinta (37 x 37 cm). Autor: Miguel Calvo Santos. URL: https://historia-arte.com/obras/pajaros-y-peces-de-escher2.Título original: Metamorfose II. Técnica: Grabado (19.5 x 400 cm.) Escrito por: Miguel Calvo Santos*



Fuente: https://historia-arte.com/obras/pajaros-y-peces-de-escher

A continuación, se procederá a analizar otra de las obras de Escher, creada en 1940 y titulada *Metamorfosis II,* como se muestra en la Figura 5. Este trabajo, que se extiende a lo largo de 4 metros, se muestra en la siguiente imagen. En esta obra, Escher integra patrones de sus trabajos anteriores, como *Pájaros y peces* y *Reptiles*, presentando una serie de patrones planos que se transforman de manera continua. En el desarrollo de la pieza, los cuadrados iniciales se convierten en lagartos, los lagartos se transforman en abejas, las abejas se transforman en aves y peces, y finalmente las aves se transforman en estructuras de bloques, regresando al diseño original.

Esta obra ejemplifica el uso del concepto de *figuras de variación* en la composición plana. Las figuras de variación, se refieren a un concepto en geometría y diseño que explora cómo una figura base puede transformarse mediante distintos tipos de modificaciones, tales como el escalamiento, la rotación, la traslación, la reflexión y la deformación. Como señala J. L. Según en su libro *M.C. Escher. Estampas y dibujos*, Escher utilizó conceptos geométricos y figuras de variación en sus obras para crear patrones complejos y visualmente impactantes, como se observa claramente en *Metamorfosis II*.

8. EXTRAER LOS ELEMENTOS TRADICIONALES PRESENTES EN EL PATRÓN DE LOS MIL BUDAS Y LAS PAJARITAS NAZARÍES, PARA POSTERIORMENTE EXPLORAR CÓMO INTEGRAR ESTOS ELEMENTOS CON CONCEPTOS DE COMPOSICIÓN PLANA

A través del análisis de las obras de Escher, se obtuvo inspiración para desarrollar un diseño de patrón. A continuación, se presenta un diseño en el que combinan los motivos de las pajaritas nazaríes y los patrones de los mil Budas de los murales de *Dunhuang Mogao*. A continuación, se presenta el proceso de diseño.

8.1. EXTRACCIÓN DE PATRONES

Como se muestra en la Figura 7, en primer lugar, se extrajeron los elementos geométricos del patrón de las Pajaritas nazaríes, como se

muestra en la imagen siguiente. El patrón A corresponde al contorno exterior de la pajarita nazarí. El patrón B es una figura geométrica formada por la fusión de seis Pajaritas nazaríes. Los patrones C y D son figuras geométricas de *forma positiva y negativa*, compuestas por la Pajarita nazarí, el hexágono y la estrella de seis puntas. Los patrones E y F son, respectivamente, un hexágono y una estrella de seis puntas. Los patrones G y H corresponden a la Pajarita nazarí, cortada por hexágonos y estrellas de seis puntas. El patrón I es similar a los patrones C y D mencionados anteriormente. Los patrones J, K, L y M se extrajeron a partir de las líneas auxiliares del patrón de las pajaritas nazaríes (véase Figura 4). Los patrones N, O, P y Q muestran el efecto de *figuras positivas* y negativas después de aplicar color.

A continuación, se extrajo la figura del pequeño Buda del patrón de los Mil Budas de la Cueva 303. El patrón R replica la forma de dos pequeñas figuras de Buda y, basándose en las características de las estatuas, se añadió un elemento de loto en la base y se detallaron más los ropajes, resultando en una tercera figura de Buda. El patrón S, según la disposición de las figuras de Buda en la Cueva 303, replica cuatro figuras de Buda dispuestas de forma continua.

Luego, se fusionaron los patrones geométricos extraídos de las pajaritas nazaríes con las figuras de Buda, obteniendo los patrones T, U, V y W. Los patrones X y Y, al fusionar ambos elementos, al fusionar ambos elementos, se utilizó el color para delimitar bloques cromáticos.

FIGURA 7. *Extraer elementos de patrones tradicionales*



Fuente: Elaboración propia. Herramienta digital: Ipaid (procreate).

8.2. CREATIVIDAD EN EL DISEÑO DE PATRONES

Como se muestra en la Figura 8, basándonos en el patrón de las *Mil Budas* de la Cueva 303 y en la disposición de las pajaritas nazaríes, hemos combinado dos elementos tradicionales para crear los siguientes patrones.

FIGURA 8. *Basado en los patrones geométricos extraídos y los diseños de las pequeñas figuras de Buda, se lleva a cabo la creatividad en el dibujo.*



Fuente: Elaboración propia. Herramienta digital: Ipaid (procreate)

La creación del patrón emplea el concepto de *"reemplazo de gráficos"* en el contexto de la composición plana. Según el libro Arte, Composición Plana del Diseño de Asakura Naomi朝倉直巳／あさくらなおみ (2018); el *"reemplazo de gráficos"* es uno de los métodos más comunes en la creatividad gráfica, que consiste en transformar y sustituir la figura principal para generar un nuevo patrón. Este enfoque permite combinar creativamente dos o más patrones de diferentes naturalezas o tipos, sin estar limitados por el tiempo, el espacio, el entorno o los objetos, lo que provoca una variación en la forma y un cambio conceptual, dando lugar a nuevos significados y nuevas imágenes visuales.

En este caso, hemos sustituido la estrella de seis puntas y el hexágono de la pajarita nazarí con la figura de un pequeño Buda. En la pajarita nazarí blanca, el contorno del Buda es circular, mientras que en la pajarita nazarí coloreada, se elimina el contorno circular, utilizando diferentes colores. Este cambio busca lograr un ritmo visual en la disposición de los patrones.

8.3. APLICACIÓN DE LOS PATRONES EN PRODUCTOS

Los patrones diseñados se aplicaron a productos como tazas, teteras, tazones y platos. Como se muestra en la figura 9, los dibujos 1, 2, 3 y 4 corresponden a tazas de diferentes formas. En cada caso, se seleccionó el patrón más adecuado en función de la forma de la taza. En las tazas 2 y 4, se utilizó un patrón con figuras de Buda pequeñas y pajaritas nazaríes dispuestas de manera continua. En la taza 1, se aplicó el patrón en forma de "X" extraído de la figura 6.

Los patrones 5, 6, 7, 11, 12, 15 y 16 fueron diseñados a partir de los elementos geométricos presentes en las pajaritas nazaríes, para crear formas de platos, en los cuales se incorporaron las pequeñas figuras de Buda extraídas del patrón de los Mil Budas.

Los patrones 8, 9, 13 y 14 corresponden a teteras, en las cuales se aplicaron los dibujos de la figura 7, pero organizadas de diferentes maneras. En las teteras 13 y 14, los patrones son similares, aunque en estas se utilizaron diferentes combinaciones de colores, lo que produjo efectos visuales distintos.

FIGURA 9. *Aplicación de los patrones diseñados en tazas, platos y teteras.*



Fuente: Elaboración propia. Herramienta digital: Ipaid (procreate)

9. CONCLUSIONES

A través del análisis comparativo entre los patrones de los Mil Budas en las cuevas de *Dunhuang Mogao* y las Pajaritas Nazaríes de la Alhambra, se detalló el método de representación de las pequeñas figuras de Buda en el patrón de los Mil Budas y los principios geométrico-matemáticos detrás de las Pajaritas nazaríes. Desde la perspectiva de la composición del plano, se encontraron los puntos comunes entre ambos. Finalmente, se analizó e inspiró la obra de Escher, y, combinando el concepto de *'formas positivas y negativas'* y *'reemplazo de gráficos',* se intentó crear dibujos que integraran elementos de los patrones de los Mil Budas de *Dunhuang Mogao* y de la Pajarita Nazarí, aplicándolos a objetos de uso cotidiano, como tazas, platos y teteras, entre otros. En investigaciones futuras, se continuará explorando métodos de diseño que utilicen diversos conceptos de composición plana moderna para expresar elementos de patrones tradicionales.

10. AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a todas las personas e instituciones que han sido fundamentales en la realización de este trabajo. Agradezco a mi directora, Silvia Segarra Lagunes, por sus valiosos consejos para mi texto.

11. REFERENCIAS

Arnheim, R. (2022). *Arte y percepción visual: Una psicología del ojo creador.* Alianza.

Carlos, G. Nicolás, P. (2020). *ED. Visual. Alicatados de la Alhambra.* Dosde. ISBN: 9788491032205.

Casamar, M. (1995). Arte islámico en Granada (propuesta para un museo de la Alhambra. Patronato de la Alhambra y Generalife). Patronato de la Alhambra y Generalife; Comares. ISBN: 84-8151-135-8.

Digital Dunhuang, (s.f.). The Mogao Grottoes Cave 303 Sui Dynasty. https://www.edunhuang.com/cave/10.0001/0001.0001.0390

Gao Yujuan. (2022). Un análisis de la importancia de las pinturas murales de Dunhuang en la producción contemporánea de pinturas en arcilla. *Caligrafía y escultura.*

Golding, J. (1968). *Cubismo: Historia y análisis, 1907-1914*. Boston Book &Art Shop.

Gong Long, Zhao Xiaofeng. (2022). El pilar central en la cueva representa el mundo del el Monte Sumeru en el Reino Budista. Tomando como casos la Cueva 254, la Cueva 302 y la Cueva 303. *Actas de la Conferencia Anual y Seminario Académico de la División de Historia de la Arquitectura de la Sociedad de Arquitectura de China 2022.*

Hong Xiaden. (2015). Las características de la composición plana de los murales de Dunhuang Mogao y su aplicación en el diseño moderno. *Revista de Teoría del Diseño.*

Hongxia Den (2015). Las características de la composición plana de los murales de Dunhuang Mogao y su aplicación en el diseño moderno. *Teoría del Diseño.*

Jiang li. (2022). *40 días en Dunhuang*. Zhonghua.

Fernández Morales, F.; Valderrama Ramos, J. y Fernández Juárez, A. (2021). *La Alhambra Matemática, la belleza de los caprichos nazaríes.* Los cuadernos del Castor.

Liang Xiaopeng. (2006). Investigación sobre las mil imágenes de Buda de las grutas de Dunhuang Mogao. *Publishing House of Minority Nationalities.*

M.C. Escher. (2004). *M.C. Escher. Estampas y dibujos.* Taschen.

Martínez Vela, M. (2017). *La Alhambra con regla y compás*. Editorial Almizate.

Mo Senxun. (2018). Métodos de representación regular de las imágenes de los mil Budas en las cuevas de Mogao de Dunhuang: un estudio de la funcionalidad de las imágenes de los mil Budas en el diseño espacial de la cueva 254. *Revista de departamento de Teoría Básica de la Humanidad.*

Sha Tianwu, (2005). *Investigaciones sobre los bocetos de Dunhuang*. Central Compilation & Translation Press.

Wang Shengze. (2019). Estudio de la pintura en las cuevas de Dunhuang Mogao de la dinastía Xixia en el contexto de la historia del arte**.** *Tesis de maestría, Facultad de Historia y Cultura.* Universidad de Lanzhou**.**

Wassily, K. (2000). *Point and Line to Plane.* Dover Publications Inc.

Xie Mingyue, Wang Yina. (2022). Un análisis de las características cromáticas de los murales de Dunhuang en la dinastía Sui. *Color. Revista de La Universidad de Ningxia, China.*

Yasuda Haruki. (2001). *Sobre las imágenes de los mil Budas.* Yamato Bunka. nº 106.

朝倉直巳 / あさくらなおみ. (2018). *Arte, composición plana del diseño.* Editorial de Ciencia y Tecnología de Jiangsu**.**

EXPOSICIONES VIRTUALES EN LA CULTURA CONTEMPORÁNEA: UN ANÁLISIS DEL ESTADO DEL ARTE

JESSICA BLANCO MARCOS
Universidad de Diseño, Innovación y Tecnología (UDIT)
EVA SANTÍN ÁLVAREZ
Universidad de Diseño, Innovación y Tecnología (UDIT)

1. INTRODUCCIÓN

La transformación digital del sector museístico ha experimentado una aceleración extraordinaria en los últimos años, convirtiendo las exposiciones virtuales en un elemento fundamental del panorama contemporáneo. Estas plataformas han evolucionado desde simples catálogos en línea hasta experiencias inmersivas, permitiendo un acceso sin precedentes a colecciones culturales globales (Pei *et al*., 2023).

Las restricciones derivadas de la pandemia del COVID-19 catalizaron la adopción de estas tecnologías (Cheng *et al*., 2024), transformando lo que antes era una opción complementaria en una herramienta esencial para garantizar la disponibilidad universal del patrimonio. Este cambio ha modificado la forma en que las instituciones culturales presentan sus colecciones y, además, ha redefinido la relación entre los museos y su público, estableciendo nuevos paradigmas de interacción y compromiso cultural.

Las redes sociales y plataformas digitales han emergido como facilitadores fundamentales en esta evolución, permitiendo que las instituciones establezcan diálogos significativos en espacios virtuales alcanzables desde cualquier parte del mundo. La democratización del acceso a la cultura se materializa a través de iniciativas pioneras como las desarrolladas por el Museo del Prado y el Rijksmuseum, que han conseguido expandir significativamente su alcance más allá de sus límites físicos tradicionales, conectando con audiencias anteriormente inalcanzables. De hecho, el

Museo del Prado (s.f.) se apoya en la tecnología gigapíxel con *Second Canvas* para que los visitantes puedan explorar la colección del Museo y una amplia selección de exposiciones temporales de forma virtual. Así, permiten el recorrido de salas y espacios apreciando con detalle las obras digitalizadas en alta resolución y, adicionalmente, estos recorridos temáticos ofrecen visitas guiadas con *tours* de audio. De este modo, actualmente hay diez recorridos por la *Colección*[48] y varias exposiciones que versan sobre Guido Reni, Pasiones mitológicas o Tornaviaje, entre otras constelaciones artísticas. El Rijksmuseum, por su parte, debido a sus innovaciones en el mundo expositivo, se ha convertido en un referente en la digitalización del patrimonio cultural por el uso de plataformas como Google Arts & Culture, la amplia oferta de recorridos virtuales interactivos como Masterpieces up close o sus vídeo tours. Aunque su propuesta más revolucionaria es su Online Collection que usa Linked Open Data y cuya misión no solo es hacer el arte y el patrimonio accesibles a todos los públicos, sino que además permite a los visitantes crear sus propias colecciones, comparar obras y compartirlas con el resto del mundo y se apoya en Art Explorer: "This new AI-powered tool invites visitors to answer thought-provoking questions. Their answers lead to surprising and unexpected suggestions from the collection" (Rijksmuseum, s.f.).

La conceptualización de las exposiciones virtuales se fundamenta en una compleja intersección entre la museología tradicional y las tecnologías digitales emergentes. Este marco teórico se construye sobre décadas de investigación en campos diversos como la psicología del aprendizaje, la teoría de la comunicación digital y los estudios de público en museos. La evolución de estas plataformas ha dado lugar a un nuevo paradigma en la presentación y acceso al patrimonio cultural, donde la experiencia virtual no busca reemplazar la visita presencial, sino complementarla y expandirla de formas innovadoras.

La teoría de la presencia social, desarrollada por Short et al. (1976), explora cómo ésta influye en la comunicación mediada por tecnología, destacando la importancia de la percepción de la existencia de otros en la interacción efectiva. Por tanto, emerge como un concepto

[48] Obras maestras, Un paseo por el Olimpo, Llega la muerte, La mirada del artista, Al fondo, El cuerpo, Escrito está, Música en el Prado, Flores del Prado y Sentados en el trono.

fundamental en la comprensión de cómo los entornos virtuales pueden generar experiencias significativas y emocionalmente resonantes para que los visitantes interactúen entre ellos y con el contenido de manera auténtica y relevante. La capacidad de crear sensaciones de presencia y conexión en espacios virtuales depende pues de la sofisticación tecnológica, de la narrativa curatorial y del diseño de la experiencia del usuario. Esta aproximación teórica se complementa con los principios del diseño centrado en el usuario, a saber, enfoque en el usuario, participación activa de este, iteración del diseño, diseño holístico, accesibilidad y usabilidad, evaluación y retroalimentación constante; y la teoría del aprendizaje constructivista, inicialmente desarrollado por Piaget y Vygotsky a principios del s. XX, que postula la construcción activa de conocimiento por parte de los discentes por lo que se apoya en el aprendizaje activo, el contexto social y la zona de desarrollo próximo, entre otros, para alcanzar este aprendizaje significativo. Todo ello, conforma un marco integral para el desarrollo de exposiciones virtuales efectivas y significativas.

2. OBJETIVOS

El objetivo general del presente estudio consiste en examinar el estado del arte de las exposiciones virtuales, abordando su evolución, características y perspectivas que ofrecen para el futuro. Para ello se perfila a través de los objetivos específicos:

- Analizar las tipologías y características de las exposiciones virtuales desarrolladas por diferentes instituciones culturales.
- Identificar fortalezas, limitaciones y tendencias emergentes en este ámbito, proporcionando un marco teórico y práctico para futuras implementaciones.
- Evaluar el impacto de las exposiciones virtuales en la accesibilidad y democratización del patrimonio cultural.
- Determinar los factores críticos de éxito en la implementación de exposiciones virtuales, considerando aspectos tecnológicos, pedagógicos y de experiencia de usuario.

3. METODOLOGÍA

La presente investigación se fundamenta en un diseño metodológico mixto que combina elementos cualitativos y cuantitativos, adoptando un enfoque descriptivo-exploratorio. Esta elección metodológica responde a la necesidad de abordar la complejidad inherente a la evaluación de experiencias digitales en entornos culturales (Colmenares y Piñero, 2008).

El proceso investigador se estructura en tres fases principales. La primera consiste en un análisis documental que incluye una revisión sistemática de la literatura científica sobre exposiciones virtuales y digitalización del patrimonio cultural. Esta etapa comprende un estudio pormenorizado de casos representativos de exposiciones virtuales implementadas por museos y centros culturales, evaluando aspectos como la accesibilidad, interactividad y narrativa curatorial (Hartley, 2015).

La segunda fase adopta el modelo de investigación-acción participativa que contempla cuatro etapas interrelacionadas (Colmenares y Piñero, 2008). A saber: (1) la planificación, que aborda la identificación de problemáticas específicas y el diseño de estrategias; (2) el análisis de las prácticas curatoriales existentes y su potencial de adaptación al entorno digital durante la denominada etapa de acción; (3) la observación, que implica un monitoreo de las implementaciones digitales (Hartley, 2015); y (4) el análisis de la literatura y casos estudiados que completa la etapa de reflexión. La tercera y última fase del proceso examina aspectos fundamentales como la arquitectura de la información, las tecnologías implementadas y las estrategias de *engagement* utilizadas en las plataformas digitales. Este bloque adopta un carácter cualitativo-cuantitativo integrado, permitiendo una evaluación holística de la efectividad de las aplicaciones digitales interactivas en museos (Colmenares y Piñero, 2008; Hartley, 2015).

La combinación de métodos facilita la construcción de un marco teórico que servirá de base para futuras investigaciones empíricas en este campo.

4. RESULTADOS

Como resultado del análisis llevado a cabo, se han identificado tres tipologías principales de exposiciones virtuales. La primera es la recreación inmersiva como experiencia diseñada para sumergir al visitante en un entorno que simula la realidad de manera detallada y envolvente a través del uso de tecnologías avanzadas como la Realidad Virtual (RV), la Realidad Aumentada (RA) y proyecciones interactivas (Smith y Brown, 2023). Es decir, se busca replicar fielmente los espacios físicos de las instituciones a través de recorridos virtuales detallados. Un ejemplo destacado de esta categoría es el del Museo Thyssen-Bornemisza (s.f.), que ofrece visitas virtuales en 360º. Entre las experiencias disponibles destaca la exploración con súper *zoom* y tecnología gigapíxel en las recreaciones inmersivas de Gabriele Münter, Rosario de Velasco e Isabel Quintanilla, entre otras.

La segunda tipología corresponde a las experiencias híbridas, que combinan elementos físicos y virtuales para enriquecer la experiencia del visitante. López Altamirano (2023) las define como entornos interactivos y multisensoriales por la combinación de tecnologías avanzadas como la Realidad Aumentada (RA), la Realidad Virtual (RV) y la realidad mixta (RMx) con objetos físicos y narrativas tradicionales, pues permiten a los usuarios explorar diferentes capas de información y perspectivas, especialmente en tiempos prepandemia. Un caso paradigmático es la exposición *Gameplay. Cultura del videojuego* organizada por el CCCB (Centre de Cultura Contemporánea de Barcelona), una adaptación ampliada del *Gameplay: The Next Level* del ZKM | Center for Art Media Karlsruhe, que integra la realidad aumentada como parte de su narrativa expositiva.

Finalmente, se encuentran las exposiciones exclusivamente digitales, diseñadas específicamente para un entorno completamente virtual, es decir, se conciben para ser experimentadas sin la necesidad de un espacio físico eliminando así barreras geográficas y logísticas haciendo que arte y cultura sean accesibles a una audiencia global (Regil Vargas, 2006). Un ejemplo de esta tendencia es el programa *Virtual Views* del MoMA (s.f.), que ofrece contenido original y exclusivo para sus

usuarios digitales: “We’re taking you inside our exhibitions, highlighting favorite artworks from the collection, and sharing artists’ voices through live conversations with curators and artists, video stories, books, music, and more” (s.p.).

Estos resultados evidencian cómo las instituciones culturales están explorando nuevas formas de narrar y compartir sus colecciones. Sin embargo, también revelan limitaciones que deben ser superadas para aprovechar plenamente el potencial de las exposiciones virtuales.

4.1. Tipologías de Visitas Virtuales

4.1.1. Visitas virtuales básicas

Las visitas virtuales básicas constituyen el primer nivel de digitalización en la oferta museística contemporánea y se caracterizan por tres elementos principales que han redefinido la experiencia del visitante remoto (Recio et al., 2024).

En primer lugar, destacan las galerías de imágenes en ultra alta resolución que permiten al visitante sumergirse en un nivel de detalle extraordinario que, paradójicamente, supera en ocasiones la observación presencial, como demuestra el proyecto de los Museos Estatales españoles, que utiliza tecnología MadpixelROB capaz de capturar imágenes con resolución Ultra HD (245 megapíxel) y resolución gigapíxel (1.000 megapíxel), permitiendo incluso el uso de tecnología infrarroja para detectar repintes o irregularidades en los lienzos (Esmartcity, 2024). Esta tecnología, como la utilizada en el proyecto *Second Canvas* del Museo del Prado, desarrollado por Madpixel, permite detectar desde las más sutiles pinceladas hasta las grietas en el lienzo transformando cada obra en un universo explorable de detalles. Estas innovaciones no solo sirven para la contemplación estética, sino que se han convertido en una herramienta fundamental para la investigación y la conservación del patrimonio (Argüello y Candiani, 2019).

El segundo pilar lo constituyen los recorridos fotográficos 360°, también conocidos como *tours* virtuales, que han evolucionado desde simples panorámicas hasta convertirse en experiencias inmersivas completas, capacitando al usuario para explorar el entorno de los espacios

museísticos de manera no lineal, visualizando información y elementos gráficos desde múltiples ángulos (Calvillo Villicaña et al., 2024). Esta tecnología, basada en fotografías esféricas interconectadas, proporciona una sensación de presencia y control sobre la navegación.

El tercer elemento fundamental son las audioguías digitales, que han experimentado una notable evolución desde sus orígenes como simples grabaciones lineales, en gran parte debido a la llegada de la tecnología móvil conectada (Solano, 2021). Los sistemas actuales incorporan narrativas adaptativas que se ajustan al perfil del visitante, sus intereses y su ritmo de exploración, manteniendo el componente educativo tradicional de las visitas guiadas. La ventaja de su formato digital radica en la posibilidad de personalización y actualización continua del contenido.

4.1.2. Experiencias inmersivas

Las experiencias inmersivas constituyen un salto cualitativo en la mediación museística, transformando radicalmente la interacción entre el visitante y el contenido cultural (Ruiz Torres, 2011). Esta evolución tecnológica trasciende las limitaciones de los *tours* virtuales tradicionales, inaugurando un paradigma donde la interactividad y la personalización alcanzan niveles sin precedentes.

Los recorridos en Realidad Virtual (RV) emergen como la siguiente fase en esta evolución digital, permitiendo a los visitantes sumergirse completamente en ambientes digitales meticulosamente recreados, proporcionando experiencias multisensoriales que mejoran significativamente el aprendizaje y la retención de información (Marín-Morales et al., 2022). Un ejemplo emblemático es *Modigliani VR: The Ochre Atelier* de la Tate Modern en Londres, que recrea el estudio parisino del artista en 1919. Esta experiencia invita a explorar el espacio íntimo donde el pintor creó sus últimas obras, examinando detalles del mobiliario, lienzos y objetos personales que influyeron en su trabajo, ofreciendo una comprensión inédita del proceso creativo del artista.

Complementando esta inmersión total, las experiencias en Realidad Aumentada (RA) añaden una capa adicional de interactividad al enriquecer la visita física con elementos digitales superpuestos a la realidad, facilitando una comprensión más profunda de las exhibiciones

(Bellido Gant y Ruiz Torres, 2021). El Museo de Historia Natural de Londres[49] ha implementado una aplicación RA que permite a los visitantes interactuar con dinosaurios animados en tamaño real, observar cómo se mueven, comportan e incluso presenciar recreaciones de sus hábitats naturales superpuestas sobre las galerías del museo. Esta tecnología crea un puente entre lo físico y lo digital, permitiendo que los visitantes accedan a información contextual, visualicen reconstrucciones históricas y observen animaciones que dan vida a objetos estáticos.

Para personalizar aún más estas experiencias tecnológicas, los museos han implementado *tours* interactivos con narrativa personalizada que han demostrado aumentar significativamente el *engagement* del visitante y su tiempo de permanencia en las exhibiciones. El Rijksmuseum de Ámsterdam destaca en este aspecto con su aplicación *Rijksmuseum Stories*, que adapta el recorrido según los intereses específicos del visitante, ofreciendo diferentes narrativas que conectan las obras maestras holandesas con temas contemporáneos y permitiendo una exploración más profunda de los aspectos que más interesan a cada persona.

4.1.3. Exposiciones híbridas

El siguiente paso en la transformación museística se materializa en las exposiciones híbridas, que representan una equilibrada simbiosis entre el mundo físico y digital. El Museo de Arte Moderno de San Francisco, SFMOMA (Westbrook, 2016) ejemplifica esta confluencia en su instalación *Living Wall*, un muro digital interactivo de ocho metros que responde al movimiento de los visitantes y genera composiciones artísticas dinámicas según los patrones de interacción del público.

Dentro de este marco híbrido, las instalaciones interactivas han revolucionado la forma en que los visitantes interactúan con el contenido museístico (Santacana i Mestre y Martínez Gil, 2022). El Cooper Hewitt Smithsonian Design Museum (s.f.) en Nueva York revolucionó la experiencia museística con su *Pen*, un dispositivo que permite a los visitantes recopilar y almacenar digitalmente objetos de la exposición para su posterior exploración en mesas interactivas distribuidas por el museo. Mediante la integración de sensores, pantallas táctiles y sistemas

[49] En el siguiente enlace puede verse el cráneo de Dippy the dinosaur: https://bit.ly/3XhPt6G

de respuesta en tiempo real, estas instalaciones convierten al visitante en protagonista de su propia experiencia de aprendizaje.

La dimensión híbrida alcanza su cenit en las experiencias multisensoriales. Un caso emblemático es el TeamLab Borderless[50] en Tokio, que representa la vanguardia en la creación de espacios inmersivos donde las obras de arte digital responden orgánicamente a la presencia y movimientos de los visitantes, generando ambientes que cambian constantemente y se extienden más allá de las paredes físicas. Esta aproximación holística va más allá de la tradicional experiencia visual, incorporando elementos sonoros, táctiles y ocasionalmente olfativos, que crean una experiencia verdaderamente inmersiva.

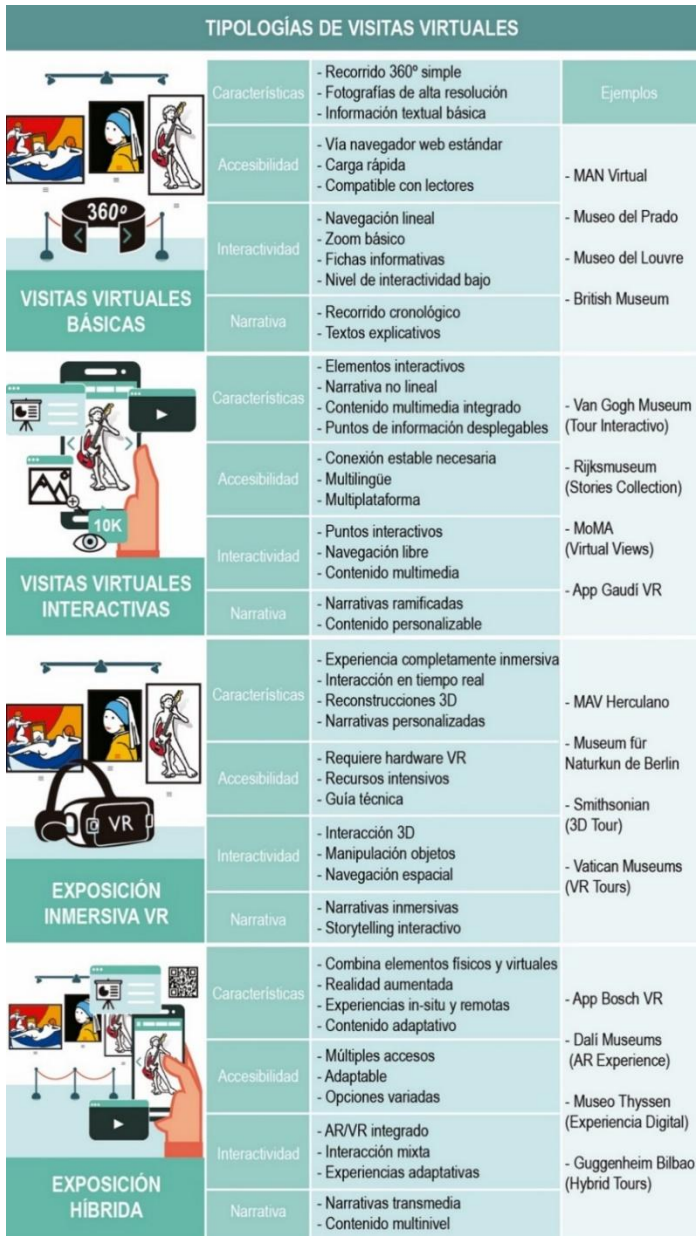
La integración de estas tecnologías y aproximaciones representa un cambio paradigmático en la manera en que los museos cumplen su misión educativa y cultural. Al fusionar lo mejor de las tecnologías digitales con la riqueza del patrimonio físico, las exposiciones contemporáneas crean experiencias más profundas y significativas, manteniendo al mismo tiempo la autenticidad y el valor del patrimonio. Esta evolución no solo ha transformado la manera en que se experimentan los museos, sino que también ha redefinido el papel de estas instituciones en la sociedad contemporánea, convirtiéndolas en espacios dinámicos de aprendizaje, descubrimiento y conexión cultural.

4.2. Casos de Estudio

Teniendo en cuenta la revisión bibliográfica planteada hasta ahora, es importante destacar de nuevo cómo las diversas innovaciones tecnológicas están transformando la experiencia museística contemporánea. Las distintas tipologías de visitas virtuales analizadas representan diferentes niveles de digitalización que están redefiniendo la interacción entre visitantes y contenido cultural, haciendo hincapié en los valores de accesibilidad, personalización, conservación y difusión del patrimonio que se planteaban inicialmente. A continuación, se presenta a modo resumen gráfico una recopilación que ilustra los diferentes tipos de exposiciones virtuales disponibles en algunos de los museos de más relevancia a escala global.

[50] Aquí pueden verse algunos vídeos recopilatorios con las experiencias más destacadas: https://bit.ly/4k6rhOu

FIGURA 1. *Tipos de exposiciones virtuales: análisis de tecnologías, accesibilidad, interactividad y narrativa, a partir de casos representativos en el contexto museístico contemporáneo.*



Fuente: Elaboración propia, Santín Álvarez (2025)

5. DISCUSIÓN

La presente investigación ha permitido identificar, clasificar y analizar las principales tipologías de exposiciones virtuales, revelando tanto sus fortalezas como sus limitaciones. Esta notable diversidad de estrategias y enfoques para mejorar las experiencias de los usuarios plantean diferentes niveles de digitalización y de transformación de la relación entre visitantes y contenido cultural. Por un lado, cabe destacar que las visitas virtuales básicas han demostrado ser una herramienta sencilla pero eficaz para mejorar la accesibilidad y la conservación del patrimonio cultural a pesar de enfrentar desafíos en términos de interactividad y personalización, aspectos cruciales para mantener el *engagement* de los usuarios.

A su vez, es preciso aludir a las experiencias inmersivas apoyadas en el uso de la Realidad Virtual (RV) y Realidad Aumentada (RA) para crear entornos multisensoriales e integrar información interactiva sobre las obras, ya que este tipo de avances no solo enriquecen el conocimiento y experiencia del espectador, sino que también transforman radicalmente la manera en que se conecta con el arte. No obstante, la implementación de estas tecnologías requiere una inversión considerable y una infraestructura adecuada, las cuales pueden limitar que sean adoptadas en instituciones con recursos limitados.

Por otro lado, las exposiciones híbridas se postulan como soluciones innovadoras que combinan lo mejor de ambos mundos al permitir explorar diferentes capas de información y perspectivas, ofreciendo así experiencias más completas y enriquecedoras. A pesar de ello, requieren un diseño e integración de los distintos elementos físicos y virtuales para evitar problemas de coherencia narrativa y labor curatorial.

Consecuentemente, este análisis refleja uno de los desafíos primordiales: la complejidad para garantizar que las experiencias virtuales logren preservar la conexión emocional que surge al estar frente a una obra de arte. Este interrogante entronca indudablemente con cuestiones de inclusión y accesibilidad, subrayando así la importancia de adoptar enfoques holísticos e interdisciplinarios. En este sentido, el diseño de experiencias virtuales debe priorizar la innovación tecnológica, la humanidad y la accesibilidad como principios rectores.

6. CONCLUSIONES

Los estudios sobre la digitalización en el ámbito museístico revelan hallazgos que trascienden la mera implementación tecnológica, implicando una reconfiguración sustancial en la concepción de estas instituciones. La evolución hacia espacios híbridos representa una redefinición de su papel en la sociedad contemporánea (Forteza Oliver, 2012), donde la convergencia entre lo físico y lo digital establece un nuevo paradigma que supera la tradicional dicotomía entre preservación y accesibilidad.

La incorporación de recursos digitales al patrimonio impulsa la democratización del conocimiento, eliminando barreras espaciotemporales que tradicionalmente limitaban su alcance. Este proceso ha beneficiado especialmente a centros culturales de menor escala, que han encontrado en las nuevas herramientas un medio para amplificar su proyección social (Asensio y Asenjo, 2011). La adopción de tecnologías interactivas e inmersivas ha reconfigurado el vínculo entre visitante e institución, promoviendo un modelo de participación activa en la construcción del conocimiento.

La gestión del patrimonio digital se consolida como elemento vertebrador para el desarrollo sostenible del sector. Las iniciativas de digitalización no solo salvaguardan el legado para generaciones futuras, sino que generan oportunidades en ámbitos como el turismo, la educación y la investigación. Este ecosistema favorece la creación de servicios innovadores y modelos de sostenibilidad económica, aunque también plantea desafíos que requieren atención inmediata.

Entre los retos destaca la necesidad de implementar estrategias que mantengan el equilibrio entre innovación y autenticidad patrimonial (Bellido Gant, 2013), junto con la capacitación de profesionales especializados en este campo. Resulta fundamental crear propuestas que enriquezcan la visita presencial, estableciendo protocolos para la conservación digital.

El futuro de estos proyectos expositivos se perfila como un espacio de convergencia donde la tecnología facilita experiencias más profundas y significativas. El éxito de esta transformación dependerá de la capacidad para desarrollar narrativas transmedia que estimulen el diálogo con

los visitantes y fomenten la participación comunitaria, manteniendo el equilibrio entre innovación y preservación del patrimonio[51].

7. AGRADECIMIENTOS/APOYOS

El presente texto nace en el marco del proyecto interno, Digitalización de Espacios EXpositivos con fines Educativos y Didácticos –DEXED– (INC-UDIT-2025-PRO18) del grupo de investigación de Innovación y Tecnología desde y para la Educación, la Cultura y la Sociedad –ECSiT– de UDIT –Universidad de Diseño, Innovación y Tecnología, gracias a la convocatoria de proyectos de investigación internos del Vicerrectorado de Investigación de dicha institución.

8. REFERENCIAS

Argüello, G. y Candiani, T. (2019). Estudios de caso: Second Canvas. Museo digital: Futuros y posibilidades. MUAC, UNAM, 178-181. https://bit.ly/3Qn00tJ

Asensio, M., y Asenjo, E. (2011). Lazos de luz azul: Museos y tecnologías 1, 2 y 3.0. Editorial UOC.

Bellido Gant, M. L. (2013). Los museos y los nuevos medios: paradigmas del conocimiento y la difusión. Boletín de la Sociedad de Amigos de la Cultura de Vélez-Málaga, 12, 27-30.

Calvillo Villicaña, M.E., Cerda Luque, P. A., Hernández Rejón, R. M., y Torres Grimaldo, J. A. (2024). Desarrollo y puesta en marcha de recorridos virtuales realizados con fotografía inmersiva (720º) como herramientas digitales de transmisión de conocimientos. LATAM Revista Latinoamericana De Ciencias Sociales Y Humanidades, 5(3), 1095-1110. https://doi.org/10.56712/latam.v5i3.2101

Cheng, L., Xu, J., y Pan, Y. (2024). Investigating user experience of VR art exhibitions: The impact of immersion, satisfaction, and expectation confirmation. Informatics, 11(2), 30. https://doi.org/10.3390/informatics11020030

[51] En este sentido, este análisis pormenorizado del estado del arte, aciertos y desafíos sienta las bases del proyecto de investigación interno DEXED (Digitalización de Espacios EXpositivos con fines Educativos y Didácticos) que desde el grupo de investigación ECSiT de UDIT, liderado por Blanco Marcos y Santín Álvarez, en colaboración con otros perfiles investigadores, artísticos y docentes de la institución, en el que se plantea una metodología estándar replicable para la digitalización de exposiciones que permita su integración en el ámbito educativo y divulgativo.

Colmenares, A. M., y Piñero, M. L. (2008). La investigación acción: Una herramienta metodológica heurística para la comprensión y transformación de realidades y prácticas socio-educativas. Laurus, 14(27), 96-114. https://bit.ly/416VPqz

Cooper Hewwitt Smithsonian Design Museum. (s.f.). Designing the pen. Cooper Hewwitt Smithsonian Design Museum. https://bit.ly/4ltoIi5

Esmartcity. (2024, 15 mayo). Los museos estatales ofrecen visitas virtuales en alta resolución para ampliar su difusión online. ESMARTCITY. https://bit.ly/3QpbMUo

Forteza Oliver, M. (2012). El papel de los museos en las redes sociales. Biblios, 48, 31-40.

Hartley, J. (2015). Visual research methods in an expanded field: What next for visual research methods? Visual Methods Culture. https://bit.ly/3WSg75R

López Altamirano, O. (2023). La digitalización de experiencias culturales en espacios físicos e híbridos previo a la covid-19. Paakat: Revista de Tecnología y Sociedad, 13(24), 45-67.

Marín-Morales, J., Higuera-Trujillo, J. L., Greco, A., y Guixeres, J. (2022). Virtual reality as a new approach for museum experiences: A systematic review. Virtual Reality, 26(1), 243-260.

Museo Nacional del Prado. (s.f.). Visitas virtuales. Museo Nacional del Prado. https://bit.ly/4hRYBYb

Museo Nacional Thyssen-Bornemisza. (s.f.). Visitas virtuales. Museo Nacional Thyssen-Bornemisza. https://bit.ly/4bhwFu9

Museum of Modern Art. (s.f.). Group tours. Museum of Modern Art. https://bit.ly/4bhIOz6

Pei, X., Fu, S., y Jiang, T. (2023). An empirical study on user experience evaluation of VR interface in digital museums. Data And Information Management, 7(4), 100057. https://doi.org/10.1016/j.dim.2023.100057

Piaget, J. (1952). The origins of intelligence in children. International Universities Press.

Recio Martín, R. C., Tudela Sánchez, M. y de Julián Sánchez, C. (2024). CER.es y los catálogos de la Red Digital de Colecciones de Museos de España. RdM. Revista de Museología: Publicación científica al servicio de la comunidad museológica, 89, 20-37.

Regil Vargas, L. (2006). Museos virtuales: nuevos balcones digitales. REencuentro, Análisis de Problemas Universitarios, 46(0), 1-9.

Rijksmuseum. (s.f.). About the collection online. Rijksmuseum. https://bit.ly/4kcKxKk

Ruiz Torres, D. (2011). Realidad aumentada, educación y museos. Revista ICONO14 Revista Científica De Comunicación y Tecnologías Emergentes, 9(2), 212-226. https://bit.ly/3EVOrqY

Santacana i Mestre, J., y Martínez Gil, T. (2022). Tecnologías inmersivas en espacios patrimoniales: estado de la cuestión y perspectivas. Her&Mus. Heritage & Museography, 23, 96-112.

Short, J., Williams, E., y Christie, B. (1976). The social psychology of telecommunications. John Wiley & Sons.

Smith, J. A., y Brown, L. M. (2023). Immersive recreations in virtual museums: Enhancing user experience. Journal of Virtual Reality and Cultural Heritage, 15(2), 123-145. https://doi.org/10.1234/jvrcg.2023.5678

Solano, J. (2021). La transformación de las audioguías como elemento esencial para la experiencia del visitante. Asepau, 5, 73-76.

Vygotsky, L. S. (1978). Mind in society: The development of higher psychological processes. Harvard University Press.

Westbrook, L. (2016). The living wall. San Francisco Museum of Modern Art. https://bit.ly/3CUoOpR

Zhang, R., Peng, F., y Gwilt, I. (2024). Exploring the role of immersive technology in digitally representing contemporary crafts within hybrid museum exhibitions: a scoping review. Digital Creativity, 35(4), 355–377. https://doi.org/10.1080/14626268.2024.2398457

SECCIÓN II.

DISEÑO EN DOCENCIA

DISEÑOS CURRICULARES MEJORADOS MEDIANTE PSICOFISIOLOGÍA COMPUTACIONAL PARA EL APRENDIZAJE DEL DESARROLLO DE VIDEOJUEGOS EN EDUCACIÓN PRIMARIA

DAVID ANTONIO ROSAS ESPÍN
Universidad de Diseño, Innovación y Tecnología (UDIT)

NATALIA PADILLA-ZEA
Universidad Internacional de La Rioja (UNIR)

ALBERTO RAMOS SERRANO
Universidad de Diseño, Innovación y Tecnología (UDIT)

DANIEL BURGOS
Universidad Internacional de La Rioja (UNIR)
MIU City University Miami

1. INTRODUCCIÓN

Este trabajo presenta un programa de innovación educativa implementado en dos colegios de Educación Primaria de Huéscar (Granada), ubicados en una zona de la Estrategia Regional Andaluza para la Cohesión e Inclusión Social (Eracis), caracterizada por bajos recursos socioeconómicos y despoblación. A través de planes formativos bianuales con una metodología STEAM lúdica (Daugherty, 2013), se buscó desarrollar en el alumnado destrezas básicas, enfocándose en diseño gráfico de videojuegos durante el primer año y en su programación, durante el segundo. La motivación del alumnado en estos programas se evaluó empleando la Teoría Flow de Mihalyi Csikszentmihalyi (1975) y técnicas de electrocardiología portátil.

La investigación requirió la participación de 8 grupos-clase de entre 14 y 25 estudiantes cada uno con paridad técnica, cursando 5º y 6º de Educación Primaria, a lo largo de 3 años escolares consecutivos (2020-2021 a 2022-2023). El primer año se empleó para testar los materiales

educativos, mientras que los dos siguientes constituyeron un programa bienal para ser impartidos. La asistencia era libre y no registramos abandono educativo en ningún grupo.

En todos los grupos, las lecciones comenzaron siendo completamente guiadas respecto a indicaciones del profesor y avanzaron hacia la experimentación en situaciones controladas. Las últimas cuatro sesiones se completaron como pequeños proyectos colectivos guionizados y supervisados por el docente, empleando el diseño de videojuegos como epítome en distintos niveles de elaboración (Reigeluth & Stein, 1983), con actividades gradadas según la taxonomía de Bloom para la era Digital (Churches, 2009).

En 5º de Primaria, tenía lugar el primer año de formación bienal. El alumnado aprendía diseño gráfico en 2D creando cómics digitales ambientados en la historia de su localidad en el s XV. Tras exponer sus obras en el Museo del Cómic José de Huéscar, avanzaron hacia el diseño 3D con Roblox Studio (Brumbaugh, 2021) donde elaboraron una réplica a escala de su ciudad en la antigüedad como escenario para desarrollar videojuegos sin programación en Lua (Ierusalimschy, De Figueiredo & Celes, 2005).

En 6º de Primaria, durante su segundo año de formación bienal, los estudiantes crearon videojuegos en 2D con Scratch (Maloney et al., 2010) a los que incorporaron computación física con Arduino (Banzi, et al., 2021).

El desarrollo y testeo de los primeros diseños instruccionales se realizó en 2020, durante un primer ciclo de investigación-acción. Contamos con la participación de 4 grupos escolares distintos (dos de 5º y dos de 6º), para perfeccionar los contenidos educativos, a lo largo de 1o lecciones de dos horas por cada **grupo de testeo**.

Durante 2021, participaron dos **grupos de control** de 5º y 6º curso, en un segundo ciclo de investigación-acción. Los participantes portaban un sistema asíncrono de monitorización de parámetros de Variabilidad del Ritmo Cardiaco (VRC) y respondieron cuestionarios EduFlow (Heutte et al., 2016) al final de 9 sesiones lectivas perfeccionadas de una hora. Con ello elaboramos modelos de psicofisiología computacional conforme a la Teoría Flow de Csikszentmihalyi (1975) y una API

de RestFul (Fielding & Taylor, 2002) capaz de informar al docente de los niveles de *flow* y absortamiento cognitivo esperado en tiempo real.

En 2022, dos **grupos experimentales** de 5º y 6º participaron en los programas formativos portando sensores VRC y el docente se apoyó en la información proporcionada por el sistema síncrono desarrollado en 2021, durante las mismas 9 lecciones perfeccionadas de una hora.

En este contexto, nos preguntamos si un sistema de asesoramiento docente como el citado mejoraría los niveles de *flow* y los rendimientos educativos del alumnado, además de identificar de manera automatizada y objetiva partes de los diseños instruccionales mejorables.

1.1. La TEORÍA FLOW

En esta investigación empleamos como base psicológica para evaluar la motivación de los participantes la Teoría Flow (Csikszentmihalyi, 1975). Esta teoría se encuadra dentro de la Psicología Positiva (Csikszentmihalyi, 2014) y justifica la persistencia de las personas en actividades que no reportan beneficios tangibles o inmediatos en la experimentación de un estado psicológico placentero, denominado *flow*. De un modo muy intuitivo, el *flow* se identifica con la diversión (Privette, 1983).

En su formulación más simple, la Teoría Flow se describe por medio del modelo del canal (Csikszentmihalyi, 1975). En este modelo, las experiencias óptimas o estados de *flow*, suceden cuando hay un equilibrio subjetivamente percibido entre las habilidades del sujeto para afrontar una tarea y los retos que esta le plantean, mientras que percibe ansiedad o aburrimiento, cuando las tareas le resultan muy complicadas o demasiado simples, respectivamente (Csikszentmihalyi, 1975). Igualmente, dichas tareas se han de realizar sin esfuerzo aparente, de manera fluida (Csikszentmihalyi & Csikszentmihalyi, 1988), lo que da nombre a la *Teoría Flow*.

Las experiencias óptimas pueden ser descritas conforme a 39 dimensiones y determinadas con al menos 34 cuestionarios psicológicos validados distintos (Rosas, Padilla-Zea & Burgos, 2023). En esta investigación, empleamos el cuestionario EduFlow (Heutte et al., 2016), que

puede determinar con 12 preguntas la prevalencia del *flow* al acabar una tarea y caracterizarlo con 4 dimensiones: absortamiento cognitivo-control (D1), pérdida de la noción temporal (D2), pérdida de conciencia de las necesidades personales (D3) y bienestar (D4).

1.2. VARIABILIDAD DEL RITMO CARDIACO

Existen distintas técnicas fisiológicas utilizadas para la determinación del *flow* (v.g. Knierim, et al., 2018; Kotler et al., 2022). En este trabajo, nos hemos centrado en el estudio de la dinámica cardiaca mientras los participantes atendían a clase. Concretamente, si escuchamos los sonidos normales del corazón, oímos dos latidos con diferentes cadencias que son generados por la apertura y cierre de las válvulas cardíacas (c.f., McCraty & Shaffer, 2015). Al registrar los sonidos del corazón a lo largo del tiempo, obtenemos fonocardiogramas, en los cuales estos dos sonidos de mayor intensidad coinciden aproximadamente con los máximos potenciales eléctricos de una onda electrocardiográfica (Wiggers, 1923; Mitchell & Wang, 2014). Estos potenciales máximos se denominan ondas P. El estudio de intervalos temporales entre ondas P normales consecutivas permite extraer diferentes parámetros de Variabilidad del Ritmo Cardiaco (McCraty & Shaffer, 2015). En este estudio, empleamos el ritmo cardiaco medio de los participantes, su desviación estándar y el modelo EduFlow (Heutte et al., 2016), para elaborar un modelo psicofisiológico computacional cuya justificación queda lejos de los objetivos de este trabajo.

2. OBJETIVOS

- Determinar si el uso de un sistema síncrono de información docente basado en psicofisiología computacional mejora el rendimiento educativo del alumnado.
- Determinar si el empleo de dicho sistema incrementa los niveles de flow del alumnado.
- Identificar en base a parámetros VRC actividades didácticas que deban ser reelaboradas.

3. METODOLOGÍA

Dividiremos este apartado en dos partes, una dedicada a la metodología de investigación y otra en el que se describe en mayor detalle la metodología didáctica.

3.1. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

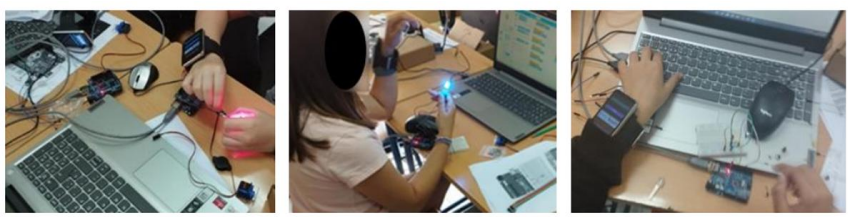
Para esta investigación, observamos en todo momento las directrices de la Declaración de Helsinki, que garantizan el trato ético y humano de los participantes. Toda la información recabada se anonimizó y se contaba con el consentimiento informado de los participantes, las familias y las instituciones que acogieron estas prácticas, es decir, Consejos Escolares de los colegios y Comité de Ética de UNIR. La participación era voluntaria y no gratificada. Los consentimientos informados de los participantes de los grupos de control y experimentales, así como los datos anonimizados recogidos, quedaron a recaudo de UNIR. En cambio, los de los grupos de desarrollo y prueba de diseños instruccionales, fueron responsabilidad de cada centro educativo.

En este trabajo, empleamos un diseño de investigación cuasiexperimental con métodos mixtos, pretest y postest, articulado en tres ciclos de investigación-acción (Stenhouse, 1984). Participaron 4 grupos de pruebas, 2 grupos de control y 2 experimentales, pertenecientes a dos colegios de Huéscar (Granada), situados en una zona Eracis de la Unión Europea, caracterizada por el aislamiento y la despoblación. En dichos grupos existía paridad, participando al menos 14 estudiantes por clase de 5º y 6º de Primaria, sin superar nunca la ratio legal (25). El docente siempre fue el mismo para todos los grupos.

Los **4 grupos de pruebas** participaron en un **primer ciclo de investigación-acción**, a lo largo de 10 sesiones formativas de dos horas, con periodicidad semanal. A través de la recogida de impresiones generales del docente en un diario de clase y de la asistencia del alumnado, el profesor perfeccionó diseños instruccionales en formato SCORM (ADL, 2009), con dos temáticas generales diferentes. Este formato sigue unos protocolos abiertos y permite intercambiar contenidos educativos entre distintas plataformas de gestión de aprendizaje en línea.

Los **2 grupos de control** participaron en 9 sesiones de una hora de duración, **en un segundo ciclo de investigación-acción**. Respondieron exámenes teórico-prácticos en postest y pretest. Además, evaluamos su propensión a experimentar *flow* con el cuestionario SFPQ (Ullén et al., 2012). Durante 9 sesiones de clase de una hora, 14 participantes llevaron bandas deportivas Pola H10, por considerarse patrones oro de medida en ese campo (Gilgen-Ammann, Schweizer & Wyss, 2019). Dichas bandas registraban el ritmo intervalos RR (tiempo entre ondas P consecutivas) en la tarjeta SD de un smartwatch y del alumnado que contestaba cuestionarios EduFlow al final de las lecciones individualmente. El profesor usaba un diario de clase digital que permitía proyectar los diseños instruccionales en SCORM y registraba cada segundo la actividad realizada, así como la actitud del docente en clase, de manera semiautomática. Este también llevaba una banda Polar H10 y respondía cuestionarios EduFlow al acabar las sesiones. Las evaluaciones postest se enriquecieron con entrevistas al alumnado. En la figura I, mostramos al alumnado creando videojuegos con computación física portando el sistema asíncrono de monitorización VRC.

***FIGURA 1**. Alumnado portando bandas deportivas H10, smartwatches y aplicación de registro de datos VRC.*

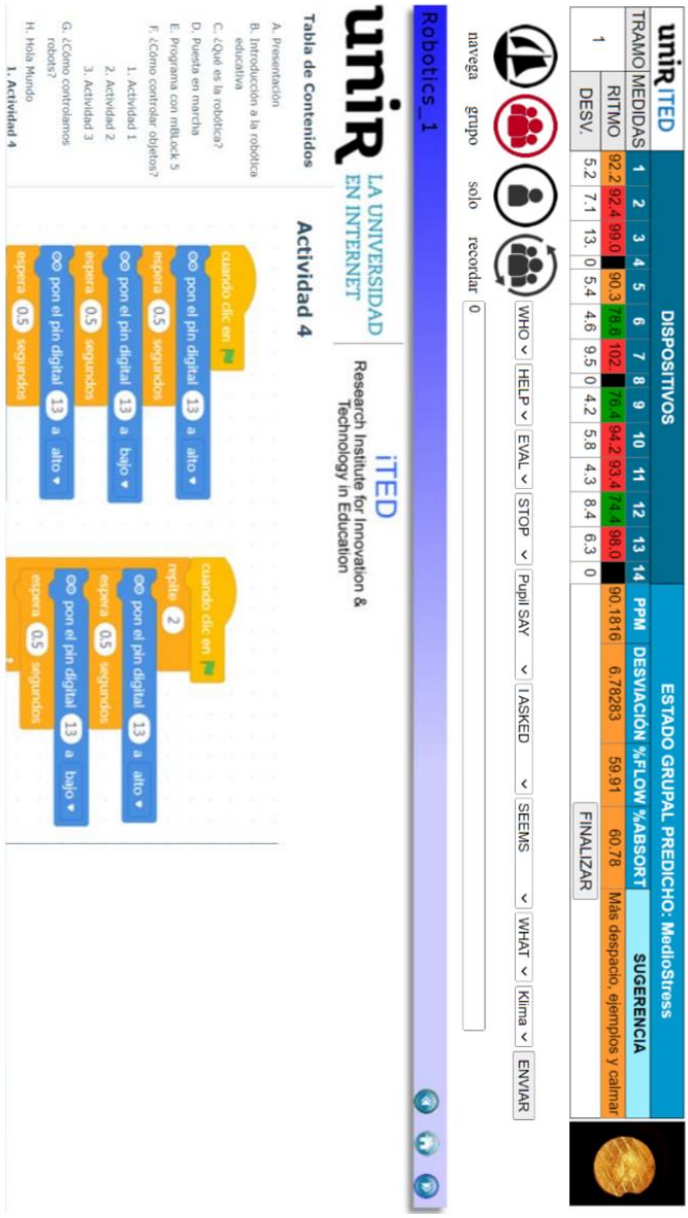


Fuente: Elaboración propia

En cambio, los **2 grupos experimentales**, participaron en un **tercer ciclo de investigación-acción**. Se mantuvo el mismo esquema e instrumentos que con los grupos de control. El profesor, además, dispuso de un sistema síncrono con una API de RestFul que le informaba en tiempo real de los niveles de flow y de absortamiento cognitivo esperable en el alumnado, en base a medidas VRC individuales y grupales. La figura 2 muestra la información disponible para el profesor en el panel de

control que se proyectaba en la pizarra durante las clases, que contiene el sistema de monitorización de *flow*, el diario digital y un SCORM.

FIGURA 2. *Panel de control ampliado para los grupos de control*



Fuente: Elaboración propia

Antes de acometer programas de innovación educativa, es necesario partir de un marco general, como puede ser el modelo TPACK (Koehler y Mishra, 2009). Este modelo estudia el contexto educativo para decidir los contenidos pedagógicos, tecnológicos y por áreas de conocimiento que se van a seleccionar. De un modo muy resumido, para nuestros centros, optamos por metodología STEAM ludificada, que utiliza un enfoque lúdico basado en proyectos, donde se combinan competencias de Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemáticas (Daugherty, 2013). Potenciamos, especialmente, la dimensión artística de estos proyectos, para vehicularlos y enriquecerlos.

La temática general escogida fue el diseño de videojuegos históricos, contando con un ciclo de dos cursos académicos consecutivos por grupo clase para realizar una introducción general a la misma. Por consiguiente, los grupos que empezaron el programa en 5º curso aprendieron diseño gráfico en 2D y 3D, y cuando promocionaron a 6º curso, adquirieron competencias en programación. Las herramientas tecnológicas utilizadas fueron Fireworks 4, Roblox Studio (c.f. Yolal, 2022), Mblock5 (ICP, 2005) y Arduino.

Las sesiones tenían lugar en aulas de tecnología de los propios centros educativos, financiados por el Fondo Social Europeo (FSE). Contaban con proyector, pantalla y mesas dispuestas en bancadas paralelas a la pizarra. Cada estudiante disponía de un ordenador portátil, ratón con ruleta y conexión a Internet WiFi, sin perjuicio de fomentar actividades colaborativas e individuales. Las actividades individuales se realizaban siempre al principio de las lecciones, pero se permitían apoyos del profesor o entre iguales, de manera que la circulación por el aula era sencilla.

El profesor-investigador impartía las lecciones, acompañado en el aula del tutor o tutora de cada grupo, quienes ejercían funciones exclusivamente de acción tutorial y observación.

Las sesiones con los grupos de testeo tuvieron lugar en horarios distintos de mañana y tarde, una vez a la semana, siendo siempre gratuitas y voluntarias. En cambio, de acuerdo con los equipos directivos de los colegios, los grupos de control y experimentales tuvieron sus clases siempre en horario lectivo escolar. De este modo, garantizamos con los

grupos objetivo de investigación que la asistencia no dependiese del nivel socioeconómico familiar, medios de transporte u otras actividades extracurriculares, pero siendo intercambiable por otras actividades alternativas a elección del alumnado, incluyendo salir al recreo.

Además, por su rango de edad, consideramos que el alumnado se encontraba en el periodo de las operaciones concretas (Piaget & Inhelder, 2016).

Así, el profesor comenzaba dando pautas muy definidas sobre lo que el alumnado debiera hacer al comienzo de los diseños instruccionales, para incorporar pequeños retos guionizados y miniproyectos al final de cada temática.

Asimismo, dividimos cada temática anual en 4 módulos multimedia en formato SCORM, uno por cada nivel de elaboración (Reigeluth & Stein, 1983), como apoyo a las clases presenciales. Esta secuenciación de contenidos requiere niveles de complejidad creciente, ampliando lo trabajado con anterioridad, pero sin agotar completamente ningún tema, a fin de dotar los diseños instruccionales de significatividad lógica (Ausubel, Novak & Hanesian, 1976). La complejidad de las actividades se aquilató por medio de la taxonomía de Bloom para la Era Digital (Churches, 2009).

Para los grupos de testeo, las temáticas de diseño gráfico en 2D se impartieron presencialmente sobre la base de 2 módulos SCORM, al objeto de realizar cómics con Fireworks 4 ambientados en la historia de su localidad en el s. XV. Estos trabajos se expusieron después en el *Museo del Cómic*. La meta general, desde un punto de vista tecnológico, era que el alumnado se familiarizase con programas de diseño gráfico y entornos informáticos multipanel.

En cambio, los contenidos de diseño 3D, se subdividieron en otros 2 módulos en SCORM, recreando con Roblox Studio un modelo de su localidad en el s. XV a escala, tras visitar los lugares de interés físicamente, documentarse con ayuda del archivero y bibliotecario municipal, así como con un historiador y arqueólogo *in situ*. Sobre estos escenarios digitalizados, se proponían videojuegos que no requiriesen programación todavía (p.e. OBIs, juegos con NPCs prediseñados), personalizando también la ropa de algunos personajes. La meta tecnológica de estos módulos era que aplicasen las destrezas necesarias para el

desarrollo de videojuegos en un contexto tridimensional. No obstante, en vista de los resultados del primer ciclo de investigación-acción, para los grupos de control y experimentales, se redujeron los contenidos a 3 módulos: los dos primeros, ocupando 7 sesiones de una hora, sobre diseño 2D y un tercer módulo sobre Roblox Studio, con 2 sesiones de una hora, donde se compartían recursos y diseños entre todos los participantes y no se programaban diálogos para NPCs.

Con respecto a las temáticas de programación, empleamos una variante de Scratch (Maloney et al., 2010) capaz de programar dispositivos robóticos, denominada mBlock5. Los dos primeros módulos en SCORM incluían solo desarrollo de videojuegos sencillos en 2D, con las capacidades exclusivas de Scratch. En el tercer SCORM, se incluyó robótica con Arduino sin sensores, mientras que, en el último SCORM, se incorporaron sensores analógicos a los proyectos. El proyecto final consistía en presentar un videojuego que interactuase con el medio físico por grupos de alumnos, con una inequívoca dirección, apoyo permanente y facilitación de recursos por parte del profesor, pero donde el alumnado tenía que realizar físicamente cada fase de su proyecto.

FIGURA 3. *Cómic (izquierda) y videojuego de Roblox Studio (derecha) realizados por el alumnado.*



Fuente: Elaboración propia.

Tras evaluar los contenidos con los grupos de testeo, quedaron 3 módulos SCORM, para impartirse en 9 sesiones de 1 hora. Se optó por potenciar el diseño de videojuegos en 2D en Scratch, dejando solo contenidos de circuitos con Arduino, LEDs y servos, para el módulo final. La figura 3 muestra los mejores resultados alcanzados por el alumnado en temáticas de diseño gráfico 2D y 3D.

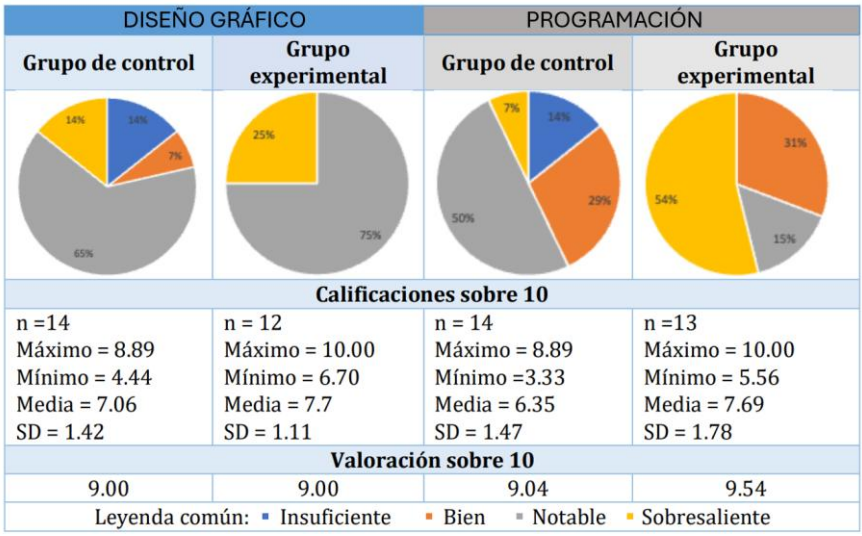
La evaluación de todos los cursos se realizaba en las fases retrospectivas de la investigación-acción, gracias al diario del profesor y a las hojas de asistencia. Además, para el segundo y tercer ciclo de investigación acción, se incluyeron pruebas de conocimientos iniciales y finales, el diario digital de las sesiones, cuestionarios SFPQ, cuestionarios EduFlow, el análisis de los parámetros VRC, entrevistas con respuestas escritas anonimizadas, así como rúbricas de evaluación de los proyectos finales del alumnado (c.f. Rosas, 2018).

4. RESULTADOS

El primer resultado que queremos poner de manifiesto es que ningún participante de ninguno de los ocho grupos abandonó las lecciones de manera voluntaria, a pesar de que siempre disponían de otras alternativas. Ello es coherente con los resultados de las entrevistas realizadas a los grupos de control y experimentales, que valoraron los cursos con 9 puntos sobre 10, así como al docente. Asimismo, en los grupos de control y experimentales, ningún estudiante demostró imposibilidad de experimentar *flow* según el cuestionario SFPQ.

Además, en pretest, ninguno de los participantes demostró conocimientos sobre los contenidos del programa de innovación, por medio de un cuestionario de tipo teórico-práctico. En cambio, en postest, mostramos las calificaciones obtenidas por los grupos experimentales y de control, en cada una de las temáticas impartidas (Figura 4).

FIGURA 4. *Calificaciones obtenidas en los grupos experimentales y de control por temáticas.*



Fuente: Elaboración propia

TABLA 1. *Niveles medios de flow y ritmo medio cardiaco grupales por sesiones en los grupos experimentales y de control.*

GRUPOS DE CONTROL			GRUPOS EXPERIMENTALES		
Sesión	**HRg**	**%Flow**	**Sesión**	**HRg**	**%Flow**
2N5	77.82	58.8095238	1N5	94.3267	83.22511
3N5	98.03	61.6904762	2N5	90.9864	78.35498
4N5	85.49	49.1071429	3N5	92.1662	81.61376
5N5	96.55	53.0595238	4N5	98.9961	82.23443
6N5	84.69	59.1309524	5N5	94.7481	78.47985
7N5	88.02	62.9880952	6N5	92.9033	77.87698
2N6	76.55	74.6547619	7N5	90.1186	77.77778
3N6	74.09	67.0595238	1N6	86.023	70.79365
4N6	76.2	69.047619	2N6	83.8185	71.51361
5N6	77.71	68.6547619	3N6	90.1816	73.26007
6N6	73.67	66.3690476	4N6	85.1023	69.55782
7N6	84.76	59.3809524	5N6	90.7222	70.13889
8N6	81.99	64.8095238	6N6	83.12	61.50794
9N6	86.56	61.1071429	7N6	85.9861	62.17949
			8N6	88.5583	63.31169
			9N6	91.2172	64.92674

Fuente: Elaboración propia.

Además, en la Tabla I, mostramos para cada sesión del alumnado de los grupos experimentales y de control los niveles medios de flow y el ritmo cardiaco medio, determinados como porcentaje de escala Edu-Flow y con bandas Polar H10. En este sentido, el primer número de la sesión representa su orden en el diseño instruccional, mientras que el número tras la N es el curso académico del alumnado (5º o 6º). Las primeras sesiones de los grupos de control se emplearon para ajustar los sensores, con lo cual, los excluimos de los análisis. Asimismo, excluimos las dos últimas sesiones de diseño gráfico por detectarse incidencias técnicas durante las clases, que no se dieron en las demás.

5. DISCUSIÓN

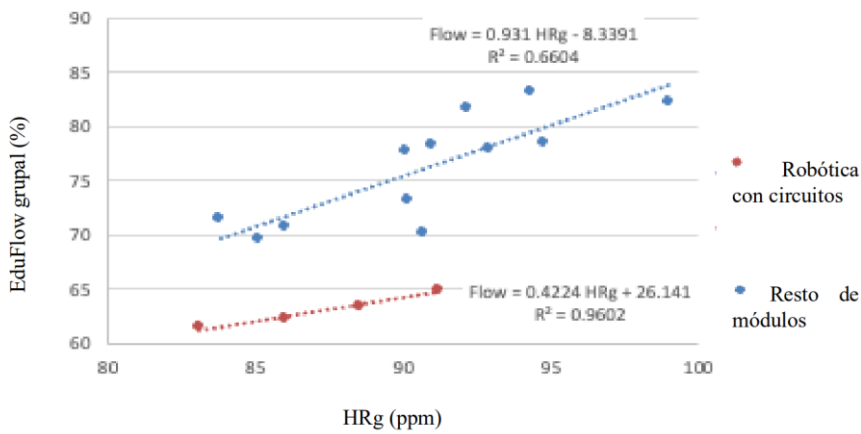
En la Figura 4, podemos comprobar cómo en todos los grupos la valoración media ha sido muy alta y similar (9 puntos sobre 10, aproximadamente) y que no se han registrado abandonos educativos, siendo la asistencia completamente voluntaria. Ello parece indicar que el refinamiento de los diseños instruccionales llevado a cabo con los 4 grupos de prueba ha sido efectivo y que la calidad de todos los cursos fue similar.

Asimismo, considerando el Objetivo I vamos a comparar los rendimientos educativos entre los grupos de control y experimentales. En la Figura 4, se puede observar que desaparece el fracaso educativo en los grupos experimentales y las calificaciones medias son superiores que en sus homólogos de control. Además, las calificaciones excelentes sólo tienen lugar en los grupos experimentales, observándose que el porcentaje de notables y sobresalientes es superior a los grupos de control. Sin embargo, solo las calificaciones de sobresaliente son significativamente mayores en los grupos experimentales, frente a los de control $\chi^2(1, N = 28) = 7.5959$, Sig. = 0.00585 y solo las calificaciones medias en los grupos experimentales de robótica superan a los de la misma materia en la fase de control (t= -2.140, gl = 28, Sig. = 0.042, d = 0.82, $1 - \beta = 0.53$; $\alpha = 0.05$). Considerando todo ello, en conjunto, se aprecian mejoras en los grupos que empleaban apoyo del sistema síncrono de asesoramiento docente.

Con respecto al Objetivo 2, vamos a comparar el bienestar educativo entre los grupos experimentales y los de control mediante un contraste estadístico. La prueba T de Student indica que las diferencias son estadísticamente significativas, con grandes tamaños de efecto (Ellis, 2010) y potencia estadística (t= -4.032, gl = 28, Sig. < 0.001, d = 1.480633, 1-β = 0.95, α = 0.01). Ello sugiere que los resultados son extrapolables a contextos similares (Cohen, 1988). Esta diferencia resulta favorable a los grupos experimentales, donde usamos el sistema síncrono de asesoramiento docente.

Considerando el Objetivo 3 y la Tabla 1, presentamos en la Figura 5 un gráfico de dispersión con el porcentaje de flow medio grupal por sesiones en escala EduFlow y el ritmo cardiaco medio grupal en pulsaciones por minuto de los grupos experimentales, donde el profesor contaba con apoyo del sistema de apoyo síncrono computacional. Podemos encontrar dos grupos claramente diferenciados y que señalamos por medio de dos líneas de regresión por el método de mínimos cuadrados.

FIGURA 5. *Calificaciones obtenidas en los grupos experimentales y de control por temáticas.*



Fuente: Elaboración propia.

Existe un grupo de 4 puntos experimentales desplazado inferiormente de la tendencia general y que corresponde a las sesiones donde se impartía robótica con circuitos. Además de por los menores niveles de flow manifestados por el alumnado, en el diario de clase el profesor

registró que las plantillas de papel en Fritzing (Knörig, Wettach, & Cohen, 2009) no fueron suficientes para que este grupo pudiese seguir pautas guiadas y que hubiese sido interesante utilizar una cámara para visualizar lo que hacía en tiempo real. La coherencia entre niveles de flow con las señales fisiológicas, expresada en términos de R^2=0.9602 parece confirmar que el diseño instruccional de dicho módulo es mejorable, lo cual pasó inadvertido con los grupos de testeo y de control.

6. CONCLUSIONES

Este trabajo arroja luz sobre métodos de enseñanza y aprendizaje presencial en diseño de videojuegos para Educación Primaria, donde se emplea metodología STEAM ludificada. Concretamente, mostramos nuevas formas automatizadas y objetivas de evaluar y mejorar los diseños instruccionales en contextos presenciales, basadas en psicofisiología computacional con bandas deportivas electrocardiográficas asequibles.

Además, hemos cumplido los objetivos de investigación O1 y O2. En este sentido, los grupos en los que el profesor usaba el sistema síncrono de información docente basado en psicofisiología computacional mejoraron el rendimiento educativo y su bienestar. Destacamos que, en los grupos en los que se usaron estos sistemas, se eliminó el fracaso educativo**,** mejoraron las calificaciones excelentes (χ^2(1, N = 28) = 7.5959, Sig. = 0.00585) y se incrementaron las calificaciones medias, resultando grandes y significativas en el grupo de robótica (t= -2.140, gl = 28, Sig. = 0.042, d = 0.82, $1 - \beta = 0.53$; $\alpha = 0.05$). El bienestar discente también fue superior con apoyo de estos sistemas (t= -4.032, gl = 28, Sig. < 0.001, d = 1.480633, 1-β = 0.95, α = 0.01). Los tamaños de efecto, significatividad y potencia estadística de este último contraste estadístico informan de que los resultados son prometedores en contextos similares, aunque el tamaño de muestra sea limitado.

Con respecto al objetivo O3, *identificamos con parámetros VRC sesiones didácticamente mejorables* en contenidos de computación física, donde se requiere montar circuitos. Si bien no se evidenciaron estos problemas con los grupos de testeo, para trabajar estos contenidos, se recomienda emplear agrupamientos más pequeños, como seminarios y tutorías individuales, en los que el profesor pueda guiar paso a paso en

las lecciones iniciales. Consideramos que, en estadios muy iniciales, el apoyo directo y explícito del profesor son cruciales, dulcificando este aspecto por medio de actividades lúdicas y salidas a contextos reales, para dar espacio y sentido a la creatividad conforme el alumnado vaya ganando en experiencia y seguridad. Asimismo, la innovación educativa puede ser exitosa si se realizan pruebas de testeo previo, que permitan identificar puntos críticos en los diseños instruccionales, para ser refinados en fases posteriores con ayuda de herramientas de evaluación objetivas, automatizadas y no invasivas.

Este trabajo presenta limitaciones derivadas del tamaño de muestra, temporales y presupuestarias.

Finalmente, recomendamos para trabajos futuros sistemas más cómodos y rápidos de poner, así como en el aprendizaje de otras disciplinas académicas y para grupos de edad más amplios.

7. AGRADECIMIENTOS/APOYOS

Agradecemos al CEIP Natalio Rivas y al CEIP Cervantes (Huéscar-Granada-España) por su participación en estos proyectos, junto con el Archivo Municipal de Huéscar. También al Fondo Social Europeo, al Ministerio de Educación del Gobierno de España y a la Junta de Andalucía, por la concesión de programas Impulsa a dichos centros. Finalmente, a la Escuela de Doctorado de UNIR y a UNIR iTED, por la financiación y apoyo integral de la investigación.

8. REFERENCIAS

ADL (2009). SCORM 2004, 4th edition documentation. Advanced distributed learning. bit.ly/3ZI60kY

Ausubel, D. P., Novak, J. D., & Hanesian, H. (1976). *Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo* (Vol. 3). Trillas.

Banzi, M., Cuartielles, D., Igoe, T., Martino, G., & Mellis, D. (2021). Arduino. *The official Arduino web page at http://arduino. cc*.

Bloom, B. (1990). *Taxonomía de los objetivos de la educación*. El Ateneo.

Brumbaugh, Z. (2021). *Coding Roblox Games Made Easy: The Ultimate Guide to Creating Games with Roblox Studio and Lua Programming*. Packt Publishing Ltd.

Churches, A. (01 de octubre de 2009). Taxonomía de Bloom para la Era Digital. Recuperado el 06 de abril de 2020, de Eduteka: https://bit.ly/49Jj0v1

Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. (2nd ed.). Hillsdale, NJ: Lawrence Earlbaum Associates

Csikszentmihalyi, M. (1975). *Beyond boredom and anxiety* (4th ed.). Jossey-Bass Publishers.

Csikszentmihalyi, M. (2014). *The collected works of Mihaly Csikszentmihalyi*. Netherlands: Springer.

Csikszentmihalyi, M., & Csikszentmihalyi, I. (1988). Optimal experience : psychological studies of flow in consciousness (M Csikszentmihalyi & Csikszentmihalyi. I, Eds.). Cambridge University Press

Daugherty, M. K. (2013). The Prospect of an" A" in STEM Education. *Journal of STEM Education: Innovations and Research, 14*(2). https://bit.ly/3BtJGn3

Gilgen-Ammann, R., Schweizer, T., & Wyss, T. R. (2019). RR interval signal quality of a heart rate monitor and an ECG Holter at rest and during exercise. *European Journal of Applied Physiology, 119*(7), 1525–1532. https://doi.org/10.1007/s00421-019-04142-5

Ellis, P. D. (2010). The Essential Guide to Effect Sizes: An Introduction to Statistical Power, Meta-Analysis and the Interpretation of Research Results. United Kingdom: Cambridge University Press

Fielding, R. T., & Taylor, R. J. K. (2002). Principled design of the modern Web architecture. *ACM Transactions on Internet Technology, 2*(2), 115–150. https://doi.org/10.1145/514183.514185

Heutte, J., Fenouillet, F., Kaplan, J., Martin-Krumm, C., & Bachelet, R., (2016). The EduFlow model - A Contribution Toward the Study of Optimal Learning Environments. In, L. Harmat, F.-Ø. Andersen, F. Ullén, J. Wright, & G. Sadlo, (dir.). *Flow Experience: Empirical Research and Applications* (p. 124-143). Springer. Cham, Switzerland.

ICP (2023). mBlock 5, a powerful platform for coding designed for STEM education. https://bit.ly/4gyZwvi

Ierusalimschy, R., De Figueiredo, L. H., & Celes Filho, W. (2005). The Implementation of Lua.0. *J. Univers. Comput. Sci.*, *11*(7), 1159-1176. https://doi.org/10.3217/jucs-011-07-1159

Knierim, M. T., Rissler, R., Dorner, V., Maedche, A., & Weinhardt, C. (2018). The psychophysiology of flow: A systematic review of peripheral nervous system features. *Information systems and neuroscience,* 109-120.

Knörig, A., Wettach, R., & Cohen, J. (2009). Fritzing: A tool for advancing electronic prototyping for designers. *Proceedings of the 3rd International Conference on Tangible and Embedded Interaction*, 351-358. https://doi.org/10.1145/1517664.1517735

Koehler, M. & Mishra, P. (2009). What is Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK)?. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education, 9*(1), 60-70. Waynesville, NC USA: Society for Information Technology & Teacher Education. https://bit.ly/3ZCVEml

Kotler, S., Mannino, M., Kelso, S., & Huskey, R. (2022). First few seconds for flow: A comprehensive proposal of the neurobiology and neurodynamics of state onset. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews, 143*, 104956. https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2022.104956

Maloney, J., Resnick, M., Rusk, N., Silverman, B., & Eastmond, E. (2010). The scratch programming language and environment. *ACM Transactions on Computing Education (TOCE), 10*(4), 1-15. https://doi.org/10.1145/1868358.1868363

Mitchell, J. R., & Wang, J.-J. (2014). Expanding application of the Wiggers diagram to teach cardiovascular physiology. *Advances in Physiology Education, 38*(2), 170-175. https://doi.org/10.1152/advan.00123.2013

Privette, G. (1983). Peak experience, peak performance, and flow: A comparative analysis of positive human experiences. *Journal of Personality and Social Psychology, 45*(6), 1361-1368. https://doi.org/10.1037/0022-3514.45.6.1361

Piaget, J., & Inhelder, B. (2016). *Psicología del niño*. Morata Madrid.

Reigeluth, C., & Stein, R. (1983). Elaboration theory. Instructional-design theories and models: An overview of their current status. 335-381. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates

Rosas, D. A., Padilla-Zea, N., & Burgos, D. (2023). Validated questionnaires in flow theory: a systematic review. *Electronics, 12*(13), 2769. https://doi.org/10.3390/electronics12132769

Shaffer, F., McCraty, R., & Zerr, C. L. (2014). A healthy heart is not a metronome: an integrative review of the heart's anatomy and heart rate variability. *Frontiers in psychology, 5,* 1040.

Shaffer F. & Venner, J. (2013). Heart rate variability anatomy and physiology. *Biofeedback, 41*(1), 13.

Stenhouse, L. (1984). *Investigación y desarrollo del currículum*. Ediciones Morata. Madrid: Morata.

Ullén, F., de Manzano, Ö., Almeida, R., Magnusson, P., Pedersen, N., Jeanne Nakamura, J., Csíkszentmihályi, M. & Madison, G. (2012). Proneness for psychological flow in everyday life: Associations with personality and intelligence. *Personality and Individual Differences 52*(2), 167–172. doi:10.1016/j.paid.2011.10.003

METODOLOGÍAS ACTIVAS Y USO DE IA EN LA ENSEÑANZA DE VIDEOJUEGOS Y ANIMACIÓN. UN ENFOQUE BASADO EN PROYECTOS Y PORTAFOLIOS

NOEL PRADANA SÁNCHEZ
Universidad de Diseño, Innovación y Tecnología (UDIT)
EVA SANTÍN ÁLVAREZ
Universidad de Diseño, Innovación y Tecnología (UDIT)

1. INTRODUCCIÓN

La formación de profesionales en animación y videojuegos enfrenta desafíos complejos. Por un lado, se requiere el dominio de herramientas técnicas en un campo en constante evolución; por otro, es imprescindible fomentar competencias creativas que impulsen la innovación. Este entorno, caracterizado por transformaciones tecnológicas aceleradas, requiere programas educativos flexibles y adaptables, capaces de conjugar tanto el dominio técnico como el pensamiento crítico y creativo. A ello se suma la velocidad con la que surgen nuevas herramientas y metodologías en el sector, lo que demanda una actualización constante de los contenidos curriculares y las estrategias pedagógicas, planteando retos significativos para las instituciones educativas y el profesorado.

Ante este escenario, el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) y la incorporación de la Inteligencia Artificial (IA) se consolidan como recursos pedagógicos complementarios que responden a estas necesidades formativas. Como señalan Botella y Ramos (2019), las metodologías activas, específicamente el ABP, han demostrado su eficacia en la educación superior cuando se combinan con procesos de investigación sistemática. Esta aproximación permite superar lo que Mertler (2009) describe como la brecha tradicionalmente existente entre la

investigación educativa y la práctica docente, un desafío particularmente relevante en campos tecnológicos emergentes como la animación y el desarrollo de videojuegos.

El ABP proporciona un marco estructurado donde los estudiantes desarrollan proyectos que reflejan situaciones reales del sector profesional, construyendo lo que Botella y Ramos (2019) denominan "artefactos finales", que en el contexto del estudio se materializan como animaciones, videojuegos o elementos interactivos. Esta metodología trasciende la mera adquisición de competencias instrumentales, fomentando la autonomía, la creatividad y el pensamiento crítico en el proceso formativo. Paralelamente, la IA se posiciona como una herramienta transformadora que optimiza procesos y facilita la resolución de problemas complejos, actuando como un puente tecnológico entre los fundamentos teóricos y su aplicación práctica.

Esta aproximación multidisciplinaria permite explorar las sinergias entre la creatividad artística y el uso de nuevas tecnologías, proporcionando a los estudiantes una formación multidimensional que responde a las demandas actuales de la industria.

2. OBJETIVOS

El presente estudio se articula en torno a los siguientes objetivos:

- Implementar y evaluar un modelo de aprendizaje integrado que combine el ABP con herramientas de IA en la formación de profesionales de animación y videojuegos.
- Analizar la efectividad de las metodologías activas en el desarrollo simultáneo de competencias técnicas y creativas, con especial atención a la interacción entre procesos tradicionales y tecnológicos.
- Evaluar el impacto de los sistemas de seguimiento digital (portafolios) y la evaluación continua en el desarrollo y documentación del progreso estudiantil.

– Desarrollar un marco de referencia para la incorporación efectiva de innovaciones tecnológicas en la educación artística y técnica, considerando tanto aspectos pedagógicos como instrumentales.

– Examinar las implicaciones éticas y creativas del uso de la IA como herramienta de apoyo en los procesos de enseñanza-aprendizaje en campos creativos.

3. METODOLOGÍA

La metodología adoptada del presente estudio se fundamenta en un diseño mixto, integrado bajo el marco de la investigación-acción participativa. Este modelo permite analizar los fenómenos educativos en escenarios reales, superando las restricciones propias de los contextos controlados (Dickens y Watkins, 1999). La sinergia entre estrategias metodológicas aporta una visión holística del proceso enseñanza-aprendizaje, enriqueciendo el análisis con datos tanto empíricos como interpretativos. Así, se facilita una comprensión profunda de las dinámicas observadas y se fortalecen las conclusiones mediante la triangulación de evidencias.

La propuesta didáctica se extendió durante dos semestres académicos consecutivos, lo que facilitó la observación de cambios y tendencias significativas tanto en el rendimiento como en la motivación de los estudiantes a lo largo del tiempo. El núcleo de la intervención pedagógica fue la implementación del ABP, que permitió a los alumnos trabajar en situaciones reales y desafiantes, replicando de manera aproximada las exigencias propias del entorno profesional. Este modelo se ha reconocido por su capacidad para fomentar la resolución de problemas y el pensamiento crítico, aspectos esenciales para la formación en áreas tecnológicas y creativas (Thomas, 2000; Blumenfeld *et al*., 1991).

La muestra estuvo compuesta por 115 estudiantes, con edades comprendidas entre los 19 y 25 años, provenientes tanto de grados universitarios en Videojuegos y Animación como de ciclos formativos de grado superior en Animaciones 3D, Juegos y Entornos Interactivos. La selección de los participantes se efectuó mediante un muestreo intencional, que permitió asegurar la representación de diversos niveles

académicos y especialidades, garantizando así una visión amplia y diversa del proceso formativo.

Como parte de la estrategia pedagógica, se estructuraron proyectos semanales secuenciales que sirvieron como escenario de experimentación práctica. Estos proyectos permitieron a los estudiantes familiarizarse con herramientas profesionales de la industria —como ToonBoom Harmony, Unity 2D, 3ds Max y Maya—, desarrollando no solo habilidades instrumentales, sino también habilidades en planificación, organización y ejecución. La modalidad de proyectos cortos e intensivos facilitó una evaluación continua del progreso, manteniendo altos niveles de compromiso e implicación entre el alumnado participante (Blumenfeld *et al.*, 1991).

En paralelo, se implementó la Inteligencia Artificial como instrumento de apoyo en un modelo de aprendizaje híbrido que conjuga métodos tradicionales con tecnologías emergentes. Esta estrategia se orientó a potenciar la autonomía y el pensamiento crítico de los estudiantes, permitiéndoles analizar de forma reflexiva las respuestas generadas por la tecnología y adaptarlas a sus necesidades creativas, sin que ello implicara la sustitución del papel del docente (Garrison y Vaughan, 2008).

Asimismo, se desarrollaron talleres especializados en dibujo, orientados a consolidar los fundamentos artísticos esenciales para la animación—tales como la proporción, la anatomía, la perspectiva y el movimiento—, utilizando un enfoque constructivista que promueve la construcción del conocimiento a través de la interacción y el diálogo (Vygotsky, 1978).

Para la evaluación, se optó por un modelo integral basado en portafolios digitales. Este sistema combinó el uso de rúbricas específicas, retroalimentación entre pares, autoevaluaciones guiadas y evaluaciones sumativas al término de cada módulo, lo que permitió una documentación continua y una reflexión sistemática sobre el proceso de aprendizaje. La evaluación formativa, tal como se discute en Barrett (2010), se configuró como un elemento clave para identificar áreas de mejora y fomentar la autocrítica en el desarrollo de cada proyecto.

Finalmente, la recolección de datos se llevó a cabo mediante una diversidad de instrumentos: análisis de portafolios digitales, encuestas de

satisfacción, entrevistas semiestructuradas a docentes y estudiantes, evaluaciones de desempeño estandarizadas y registros de participación en proyectos colaborativos. Esta diversidad metodológica posibilitó la obtención de una visión holística del impacto de la intervención y permitió correlacionar distintos factores que inciden en el rendimiento académico y la motivación estudiantil.

FIGURA 1. *Este diagrama ilustra una metodología educativa innovadora que combina el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) con la Inteligencia Artificial (IA) para la creación de portafolios en diseño de animación y videojuegos. La estructura secuencial y sistemática facilita la integración de herramientas digitales en el proceso creativo, promoviendo un aprendizaje colaborativo y significativo.*



Fuente: Elaboración propia, Santín Álvarez (2025).

Según Pradana (2023), la metodología se aborda de forma integral, mostrando cómo la implementación de estrategias motivacionales en animación y videojuegos contribuye significativamente a potenciar tanto el rendimiento académico como el desarrollo personal del alumnado.

La metodología mixta y participativa adoptada en este estudio ofrece, además de un marco sólido para analizar el proceso educativo en un entorno de alta innovación tecnológica, la capacidad de adaptar y optimizar las estrategias de enseñanza en función de las necesidades reales del alumnado, respondiendo de manera efectiva a los desafíos que plantea la formación en sectores dinámicos y creativos.

4. RESULTADOS

A lo largo de este enfoque pedagógico, los estudiantes mostraron una mejora significativa en la calidad de sus proyectos finales, así como en su capacidad para trabajar de manera autónoma. El ABP, junto con el uso de la IA y la formación artística, permitió que los estudiantes adquirieran habilidades técnicas y una mayor capacidad para resolver problemas creativos. Los portafolios resultaron ser una herramienta eficaz para hacer visible el progreso de cada estudiante y la reflexión sobre su propio proceso de aprendizaje. Además, las autoevaluaciones periódicas fomentaron la autorreflexión y la identificación de áreas de mejora, lo que facilitó un aprendizaje más autónomo y profundo.

A partir de la investigación realizada se pueden identificar y ampliar los siguientes resultados, que evidencian el impacto positivo del enfoque integrado en la formación de profesionales en animación y videojuegos.

4.1. Mejora en la Calidad de los Proyectos Finales

Se observó una evolución significativa en la calidad de los trabajos presentados por los estudiantes. Los proyectos finales, ya sean animaciones, videojuegos u otros artefactos digitales, mostraron un nivel superior en cuanto a resolución de problemas técnicos y expresión creativa. Esta mejora sustancial encuentra respaldo en investigaciones como la de See y Kokotsaki (2015), quienes destacan la influencia de la educación en artes sobre el desarrollo tanto de competencias técnicas como de habilidades cognitivas y no cognitivas.

TABLA 1. *Para evaluar objetivamente esta evolución, se empleó una rúbrica específica diseñada para este estudio, que evaluaba cinco dimensiones clave: dominio técnico, creatividad e innovación, aplicabilidad profesional, organización y gestión del tiempo, y calidad visual y presentación. Cada categoría fue valorada con una escala del 1 al 10 por dos evaluadores expertos. Los resultados mostraron una mejora sustancial, pasando de una puntuación inicial promedio de 6.3 puntos (DT=1.1) a una puntuación final promedio de 8.4 puntos (DT=0.7). Este incremento resultó estadísticamente significativo (t(114)=12.67; p<0.001), evidenciando el impacto positivo de la intervención.*

Momento	Media de Calidad	Desviación Típica	Incremento
Pre-intervención	6.3	1.1	-
Post-intervención	8.4	0.7	+33%

Fuente: Elaboración propia, Pradana Sánchez (2025).

Los estudiantes aplicaron de forma exitosa los conocimientos adquiridos en el aula, demostrando que la metodología activa facilita la consolidación de aprendizajes complejos y la transferencia de habilidades a contextos reales.

4.2. Incremento en la Autonomía y Pensamiento Crítico

La combinación del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) y la incorporación de la Inteligencia Artificial (IA) fomentó que los alumnos asumieran un rol protagónico en su propio proceso de aprendizaje. La autonomía se evidenció no solo en la ejecución técnica de los proyectos, sino también en la capacidad de los estudiantes para reflexionar sobre las decisiones tomadas durante el proceso.

TABLA 2. *Para valorar estos aspectos, se implementó un cuestionario validado que evaluaba, entre otros elementos, la capacidad de gestión del tiempo, el análisis crítico de soluciones y la evaluación de propuestas generadas por IA. Los resultados, medidos en una escala Likert del 1 al 5, mostraron una evolución significativa:*

Factor	Pre-intervención (DT)	Post-intervención (DT)	Incremento
Autonomía	3.1 (0.8)	4.3 (0.5)	+38%
Pensamiento crítico	3.2 (0.9)	4.4 (0.6)	+38%

Fuente: Elaboración propia, Pradana Sánchez (2025).

La aplicación de la IA, al funcionar como herramienta de apoyo, permitió que los estudiantes evaluaran críticamente las soluciones

propuestas y ajustaran sus estrategias en función de los resultados obtenidos (Garrison y Vaughan, 2008). Este incremento significativo en ambas dimensiones ($p<0.001$) refuerza el desarrollo de la autonomía y pensamiento crítico, que encuentra respaldo en los estudios de Dole et al. (2016), quienes resaltan cómo un enfoque centrado en el alumno promueve una participación activa y reflexiva.

4.3. Fortalecimiento de la Colaboración y el Trabajo en Equipo

El proyecto evidenció una mejora en las habilidades colaborativas. La estructura basada en proyectos semanales y el uso de portafolios digitales facilitaron la retroalimentación constante entre pares, lo que potenció la comunicación y el intercambio de ideas.

Esta evolución se evaluó mediante cuestionarios de coevaluación y autoevaluación que incluían aspectos clave como la contribución activa al equipo, la eficacia en la comunicación y la resolución constructiva de conflictos.

TABLA 3. *Los datos recopilados, en una escala del 1 (nunca) al 5 (siempre), mostraron un incremento notable en la colaboración, pasando de una puntuación inicial de 3.4 (DT=0.7) a una puntuación final de 4.5 (DT=0.4). Este aumento del 32% resultó estadísticamente significativo ($t(114)=14.35$; $p<0.001$). Además, el 92% de los alumnos reportó una mayor satisfacción y percepción positiva del trabajo colaborativo tras la intervención.*

Momento	Media Colaboración	DT	Incremento	Satisfacción post
Pre	3.4	0.7	-	-
Post	4.5	0.4	+32%	92%

Fuente: Elaboración propia, Pradana Sánchez (2025).

Como señala Siefkes (2008), la colaboración es "un proceso en el cual dos o más individuos trabajan juntos hacia un objetivo común, intercambiando conocimientos y construyendo consenso". Esta dinámica colaborativa permitió a los estudiantes enfrentar de manera conjunta los desafíos del proceso creativo, fortaleciendo no solo competencias técnicas, sino también habilidades interpersonales esenciales en el ámbito profesional. La experiencia demostró que la interacción y la colaboración son factores cruciales para la integración de conocimientos multidisciplinarios, apoyando la visión de Karlin y Viani (2001) sobre el ABP.

4.4. Evaluación Integral y Reflexión Continua

El uso de portafolios digitales como instrumento de evaluación permitió una documentación exhaustiva del proceso de aprendizaje, facilitando la identificación de avances y áreas de mejora. Este sistema global de evaluación, que combinó rúbricas específicas, autoevaluaciones y retroalimentación entre pares, posibilitó una reflexión continua y sistemática sobre el desempeño individual y grupal. La evaluación se articuló en torno a una rúbrica específica que consideraba tres aspectos fundamentales: la frecuencia de reflexiones con regularidad semanal, la profundidad reflexiva medida por la capacidad de autocrítica constructiva, y la incorporación efectiva del *feedback* recibido.

TABLA 4. *Los resultados mostraron una evolución significativa en la calidad de las reflexiones. Mientras que inicialmente solo el 45% de los estudiantes realizaba reflexiones completas, tras la intervención este porcentaje se elevó al 87%, siendo este incremento estadísticamente significativo según la prueba chi-cuadrado ($\chi^2=45.61$; $p<0.001$).*

Reflexión Completa	Antes de la intervención	Después de la intervención
Sí	45%	87%
No	55%	13%

Fuente: Elaboración propia, Pradana Sánchez (2025)

Como señala Barrett (2010), la evaluación formativa mediante portafolios documenta el progreso y, además, transforma el proceso evaluativo en una experiencia de aprendizaje en sí misma. La reflexión guiada contribuyó a que los estudiantes pudieran ajustar sus estrategias de trabajo y consolidar una actitud crítica frente a sus propios proyectos. Esta mejora sustancial en la práctica reflexiva confirma cómo el uso constante de portafolios digitales fomentó un aprendizaje más consciente y estructurado.

4.5. Reflexiones sobre el Uso de la Inteligencia Artificial

Si bien la incorporación de la IA presentó múltiples ventajas, esta investigación revela desafíos importantes en su implementación. Para analizar la percepción del alumnado sobre la integración de IA, se elaboró una encuesta específica que evaluaba aspectos como el impacto en

la creatividad, las preocupaciones sobre la autoría y las limitaciones percibidas en la aportación personal a los proyectos.

Los resultados mostraron que el 80% de los estudiantes manifestó una percepción positiva hacia la IA, mientras que un 15% expresó preocupaciones específicas y un 5% se mostró indiferente. Esta distribución refleja un panorama generalmente favorable, aunque con matices importantes a considerar. Uno de los hallazgos más relevantes fue la necesidad de equilibrar el uso de la tecnología con el mantenimiento de la autoría creativa del estudiante. Algunos alumnos expresaron inquietudes sobre la dependencia excesiva de las herramientas automatizadas y la posible pérdida de la originalidad en sus trabajos.

Este aspecto abrió un debate sobre la importancia de una intervención docente constante para orientar el uso crítico de la IA y asegurar que la tecnología actúe como complemento, y no como sustituto, del proceso creativo (Garrison y Vaughan, 2008). Los resultados resaltan la necesidad de una orientación docente que asegure el uso equilibrado de la IA, validando así lo propuesto por estos autores sobre la importancia de una implementación tecnológica reflexiva y consciente.

En síntesis, los resultados del estudio demuestran que la combinación de metodologías activas—particularmente el ABP y su articulación con la IA—, junto con una evaluación continua y el uso de portafolios digitales, contribuye significativamente al desarrollo de competencias procedimentales y creativas en la formación de profesionales en animación y videojuegos. Estos hallazgos refuerzan la idea de que un enfoque pedagógico integrado y centrado en el estudiante mejora la calidad de los proyectos finales y, al mismo tiempo, fomenta la autonomía, la colaboración y el pensamiento crítico, elementos esenciales para enfrentar los retos del mundo profesional actual.

5. DISCUSIÓN

La experiencia educativa basada en ABP, IA y formación artística proporcionó un entorno de aprendizaje dinámico y enriquecedor, alineándose con lo que Rekalde y García (2015) describen como una respuesta a las demandas de una sociedad caracterizada por el dinamismo, el

cambio y la incertidumbre. En esta sección, se profundizará en varios aspectos clave que emergieron durante la implementación de este enfoque pedagógico.

5.1. Motivación y Protagonismo del Estudiante

Uno de los hallazgos más destacados fue el impacto positivo que el ABP tuvo en la motivación de los estudiantes. Este resultado no es sorprendente considerando que el modelo constructivista en el que se fundamenta el ABP concibe el aprendizaje como el resultado de construcciones mentales basadas en conocimientos actuales y previos (Dole et al., 2016). Los estudiantes, al convertirse en protagonistas de su propio proceso de aprendizaje, adoptaron un rol activo y comprometido. La posibilidad de trabajar en proyectos reales vinculados a las necesidades actuales de la industria permitió establecer conexiones significativas entre lo académico y las futuras competencias socio-laborales (Day, 2006; Karlin y Viani, 2001). La autonomía en el desarrollo de los proyectos fomentó la independencia y motivó a los estudiantes a asumir riesgos creativos y explorar soluciones innovadoras.

La implicación del estudiante en su aprendizaje se vio reforzada por la incorporación de la IA. Esta herramienta se convirtió en un asistente clave para la búsqueda de soluciones rápidas a problemas técnicos complejos, como la optimización de animaciones o la creación de texturas. Sin embargo, los estudiantes no se limitaron a utilizarla de manera pasiva, sino que fueron instados a cuestionar las respuestas que obtenían y a valorar su aplicabilidad en el contexto específico de su proyecto. Este enfoque, que no fomentó el uso superficial de la tecnología, sino su integración crítica en los procesos creativos, ayudó a desarrollar un sentido de autoría más profundo y consciente.

5.2. La Colaboración Interdisciplinaria

Otro aspecto fundamental de esta experiencia fue la colaboración interdisciplinaria entre los profesores de animación, videojuegos y dibujo. Este enfoque colaborativo se alinea con lo que Santín (2023) describe como una característica fundamental de la práctica artística contemporánea: la capacidad de combinar diferentes disciplinas y perspectivas

en un proceso creativo común. La colaboración, entendida desde la perspectiva de Martin-Iglesias (2011) como un proceso de co-laborar y contribuir a una tarea colectiva, se manifestó tanto en la interacción entre estudiantes como también en la convergencia de diferentes áreas de conocimiento.

Esta aproximación refleja lo que Rekalde y García (2015) denominan características emblemáticas del ABP: el aprendizaje experiencial, la reorientación hacia la globalidad del fenómeno y el trabajo en grupos colaborativos. La enseñanza del dibujo artístico, junto con la formación en los recursos tecnológicos de animación y modelado 3D, permitió que los estudiantes adquirieran una comprensión global del proceso creativo. Si bien el uso de *software* especializado es fundamental para la creación de animaciones y videojuegos, el dominio de los principios artísticos sigue siendo un requisito esencial. El dibujo, como base del diseño de personajes, escenarios y la planificación de las animaciones, jugó un papel crucial en este enfoque multidisciplinario.

Los estudiantes pudieron aplicar sus conocimientos de dibujo para mejorar la calidad visual de sus trabajos en entornos virtuales, reconociendo que, aunque las herramientas digitales permiten una mayor flexibilidad, las habilidades artísticas siguen siendo necesarias para crear experiencias visuales convincentes. Además, la colaboración estrecha con los profesores de dibujo permitió que los estudiantes desarrollaran un ojo crítico para la calidad visual, no solo en términos de técnica, sino también en cuanto a la expresión y la narrativa visual, elementos esenciales para la creación de videojuegos y animaciones que conecten emocionalmente con el público.

5.3. Desafíos del Uso de la Inteligencia Artificial

A pesar de los beneficios que la IA aportó a los estudiantes, también surgieron desafíos importantes relacionados con su uso. El mayor de estos fue el riesgo de dependencia excesiva de la IA. Si bien las herramientas basadas en IA pueden acelerar ciertos procesos, como la generación automática de animaciones o la creación de fondos, también puede existir la tentación de confiar demasiado en estas soluciones sin comprender sus limitaciones. En este sentido, los estudiantes debían ser

constantemente guiados a reconocer que la creatividad humana no puede ser reemplazada por la inteligencia de las máquinas, y que la IA debe ser vista como un complemento que facilite el proceso, pero no como un sustituto del trabajo creativo.

La IA, al operar como co-creadora, redefine los límites de la autoría individual —un fenómeno que Boden (2016) conceptualiza como "hibridación agencia humana-algoritmo"—, exigiendo marcos éticos claros que distingan entre asistencia tecnológica y aporte creativo genuino. A medida que los estudiantes comenzaron a incorporar estas tecnologías en sus proyectos, algunos de ellos se sintieron inquietos sobre cómo identificar su propio aporte creativo dentro de un proceso que involucraba soluciones automáticas generadas por algoritmos. Esta situación abrió un debate sobre la importancia de la intervención humana en el proceso creativo y la necesidad de mantener la autoría en un contexto donde los recursos tecnológicos desempeñan un papel cada vez más prominente. Estos debates fueron esenciales para que los estudiantes comprendieran las implicaciones éticas y creativas del uso de la IA.

5.4. La Evaluación Continua como Herramienta de Reflexión

La evaluación continua implementada en este proyecto se alineó con el concepto de "acoplamiento de las fases del proyecto y los ciclos de investigación-acción", donde las actividades del aula funcionan simultáneamente como objetos didácticos y de investigación (Botella y Ramos, 2019). Este enfoque evaluativo, que responde a la necesidad de transformar la forma de entender y realizar la evaluación (Álvarez y San Fabián, 2012), se materializó principalmente a través del uso de portafolios y autoevaluaciones, permitiendo un seguimiento cercano del progreso de los estudiantes, tanto en sus habilidades técnicas como en su desarrollo como creativos y pensadores críticos. Al documentar su trabajo, reflexionar sobre las decisiones tomadas y recibir retroalimentación tanto de sus compañeros como de los profesores, los estudiantes fueron capaces de identificar áreas de mejora y adaptar sus enfoques de trabajo.

En particular, los portafolios fueron útiles para fomentar la autorreflexión. Los estudiantes no se limitaban a presentar productos finales, sino que también incluían las decisiones que tomaron durante el proceso, los

obstáculos que encontraron y cómo los superaron. Este enfoque permitió que los estudiantes reflexionaran sobre su aprendizaje de manera más profunda y que se evaluaran de manera más holística. La retroalimentación, tanto del profesorado como entre pares, fue clave para este proceso, ya que proporcionó diferentes perspectivas sobre el trabajo realizado y permitió que los estudiantes mejoraran de manera progresiva.

6. CONCLUSIONES

La formación de profesionales en animación y videojuegos se enfrenta hoy a desafíos complejos, en los que se requiere una integración efectiva entre el dominio de herramientas tecnológicas y el desarrollo de competencias creativas. En este contexto, la incorporación de metodologías activas, como el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), y la incorporación de la Inteligencia Artificial (IA) emergen como estrategias clave para transformar el proceso educativo. Estas metodologías no solo facilitan la conexión entre teoría y práctica, sino que también promueven el pensamiento crítico, la autonomía y la colaboración entre los estudiantes (Thomas, 2000; Blumenfeld *et al*., 1991).

Los hallazgos obtenidos validan la hipótesis inicial: la integración ABP-IA y un sistema de evaluación basado en portafolios digitales. Esta propuesta busca responder a la necesidad de formar profesionales capaces de enfrentar los retos de un sector en constante evolución tecnológica, donde la creatividad y la adaptabilidad son fundamentales. La investigación se enmarca en un diseño metodológico mixto y en la investigación-acción participativa, permitiendo abordar los problemas educativos en su contexto real y promover la transformación del proceso de enseñanza-aprendizaje (Dickens y Watkins, 1999).

A lo largo del estudio se analizarán aspectos como la mejora en la calidad de los proyectos finales, el fortalecimiento de la autonomía y el pensamiento crítico, y la consolidación de una cultura evaluativa formativa. Asimismo, se explorarán las implicaciones éticas y prácticas derivadas del uso de la IA como herramienta de apoyo, enfatizando la importancia de una adopción tecnológica que complemente, y no reemplace, la labor del docente (Garrison y Vaughan, 2008).

Esta investigación, al articular metodologías activas y tecnología avanzada, pretende ofrecer un marco de referencia sólido para la innovación educativa en el ámbito de las artes digitales, contribuyendo así a la formación de profesionales competentes y creativos, preparados para los desafíos del mundo actual.

La implementación de metodologías activas, específicamente el ABP combinado con el uso de IA y un sistema integral de evaluación basado en portafolios digitales, se consolidó como una estrategia pedagógica eficaz en la formación de profesionales en animación y videojuegos. Este enfoque demostró ser eficaz tanto para elevar la calidad de los entregables como para impulsar habilidades técnicas y creativas, aspectos fundamentales en un entorno de constante evolución tecnológica.

En primer lugar, la implementación del ABP facilitó la conexión entre teoría y práctica, permitiendo a los estudiantes enfrentar desafíos reales y desarrollar soluciones innovadoras. A saber, la creación de *storyboards* animados con integración de sincronización labial automatizada o el modelado 3D de personajes con texturas generadas algorítmicamente. Tal resultado se alinea con lo expuesto por Thomas (2000) y Blumenfeld et al. (1991), quienes destacan la capacidad del aprendizaje basado en proyectos para transformar el proceso educativo mediante la resolución de problemas reales y la promoción del pensamiento crítico.

La incorporación de la IA como herramienta de apoyo complementó este proceso, incentivando una actitud autónoma y analítica en el alumnado. Según Garrison y Vaughan (2008), la integración tecnológica en el aula, cuando se utiliza de manera crítica, potencia la autonomía del estudiante sin desplazar la intervención docente. En este estudio, el uso de la IA se tradujo en una mayor capacidad para identificar, evaluar y ajustar estrategias creativas, lo que redujo la dependencia de soluciones automatizadas y reforzó la autoría en los procesos de diseño.

El sistema de evaluación mediante portafolios digitales resultó ser especialmente relevante, ya que permitió una documentación continua y reflexiva del proceso de aprendizaje. La combinación de rúbricas específicas, autoevaluaciones y retroalimentación entre pares contribuyó a la consolidación de una cultura evaluativa formativa, en la que los

estudiantes pudieron identificar sus fortalezas y áreas de mejora de manera sistemática (Barrett, 2010). Este enfoque no solo favoreció la mejora continua de la calidad de los trabajos, sino que también fortaleció la capacidad de autocrítica y la reflexión sobre el proceso creativo.

Además, la experiencia colectiva derivada de la colaboración en proyectos semanales y la interacción interdisciplinaria entre áreas (como animación, videojuegos y dibujo) facilitó el desarrollo de habilidades sociales y comunicativas, esenciales en el ámbito profesional. Como señala Casacuberta (2003), la creación colectiva constituye uno de los aspectos más revolucionarios de la cultura digital, aspecto que se manifiesta en la práctica educativa desarrollada. La convergencia de distintos saberes y prácticas, como indican Rekalde y García (2015), enriquece el proceso de aprendizaje y permite una visión más holística de los desafíos del mundo real.

En resumen, los hallazgos del estudio confirman que un modelo educativo basado en la combinación del ABP, la aplicación crítica de la IA y una evaluación continua a través de portafolios digitales fortalece tanto las competencias técnicas como las creativas de los estudiantes. Este enfoque integral responde a las demandas de una industria en constante cambio y ofrece una propuesta robusta para la formación de profesionales capaces de innovar y adaptarse a nuevos desafíos. Se recomienda, por tanto, continuar investigando en la optimización de estos métodos y en la capacitación continua del profesorado para incorporar nuevas tecnologías y estrategias pedagógicas que potencien el proceso de enseñanza-aprendizaje (Dickens y Watkins, 1999; Garrison y Vaughan, 2008; Barrett, 2010).

7. REFERENCIAS

Álvarez, C. y San Fabián, J. L. (2012). La elección del estudio de casos en investigación educativa. *Gazeta de Antropología, 28*(1). https://bit.ly/437M91R

Barrett, H. C. (2010). Researching electronic portfolios and learner engagement: The REFLECT Initiative. *International Journal of ePortfolio, 10*(3), 185–200.

Boden, M. A. (2016). *AI: Its nature and future*. Oxford University Press.

Botella Nicolás, A. M., y Ramos Ramos, P. (2019). Investigación-acción y aprendizaje basado en proyectos. Una revisión bibliográfica. *Perfiles educativos, 41*(163), 127-141.

Casacuberta, D. (2003). *Creación colectiva. En internet el creador es el público*. Editorial Gedisa.

Day, C. (2006). *Pasión por enseñar. La identidad personal y profesional del docente y sus valores.* Narcea.

Dickens, L., y Watkins, K. (1999). Action Research: Rethinking Lewin. *Management Learning, 30*(2), 127-140.

Dole, S.; Bloom, L. y Kowalske, K. (2016). Transforming Pedagogy: Changing perspectives from teacher-centered to learner-centered. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning, 10*(1). http://dx.doi.org/10.7771/1541-5015.1538

Garrison, D. R., y Vaughan, N. D. (2008). *Blended Learning in Higher Education: Framework, Principles, and Guidelines*. Jossey-Bass.

Karlin, M. y Viani, N. (2001). *Project based learning.* Medford, OR: Jackson Education Service District.

Mertler, C. A. (2009). *Action research: Teachers as researchers in the classroom*. Sage.

Pradana Sánchez, N. (2023). *Metodología de motivación para el desarrollo académico y personal del alumnado del CFGS de Animaciones 3D, Juegos y Entornos Interactivos en centros privados de Madrid en el módulo de Animación 2D/3D* (Tesis doctoral, Universidad Complutense de Madrid).

Rekalde, I., y García, J. (2015). El aprendizaje basado en proyectos: Un constante desafío. *Innovación Educativa,* 25, 219-234.

Santín Álvarez, E. (2023). Cadáver exquisito 2.0: herramientas de co-creación en el diseño de videojuegos y animación en el contexto educativo universitario. En V. Martínez Vérez, S. Domínguez Lloria, y P. Gil Ruíz (Coords.), *Las prácticas artísticas: un camino para la transformación socio-educativa*. Dykinson, 229-245.

See, B. H., y Kokotsaki, D. (2015). Impact of arts education on the cognitive and non-cognitive outcomes of school-aged children. *Education Endowment Foundation.*

Siefkes, C. (2008). *From Exchange to Contributions: Generalizing Peer Production into the Physical World.* Edition C.

Thomas, J. W. (2000). A review of research on project-based learning. *The Autodesk Foundation.* https://www.autodesk.org

Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes*. Harvard University Press.

INNOVACIÓN DOCENTE MEDIANTE TAREA INTEGRADA PARA LA FORMACIÓN ARTÍSTICA EN EL GRADO DE VIDEOJUEGOS: LA DIVINA COMEDIA DE DANTE Y LOS CÍRCULOS DEL INFIERNO

NOELIA BÁSCONES REINA
Universidad de Diseño, Innovación y Tecnología (UDIT)

RAFAEL CONDE MELGUIZO
Universidad de Diseño, Innovación y Tecnología (UDIT)

MIGUEL REJAS DEL HOYO
Universidad de Diseño, Innovación y Tecnología (UDIT)

1. LA FORMACIÓN ARTÍSTICA EN EL GRADO DE VIDEOJUEGOS

El presente estudio reflexiona sobre la repercusión de la implementación de las herramientas digitales en la metodología docente de las asignaturas pertenecientes al ámbito de la formación artística dentro de los estudios de Grado en Diseño y Desarrollo de Videojuegos y Entornos Virtuales.

El objetivo principal de este artículo es documentar, analizar y compartir los resultados obtenidos durante una experiencia docente llevada a cabo durante los cursos 2023-24 y 2024-25, en los que se ha aplicado la metodología basada en la investigación-acción mediante tarea integrada.

De este modo y una vez analizada e identificada la realidad dentro de las aulas, se ha atendido a la necesidad de adaptar los contenidos de las asignaturas al campo profesional de desarrollo al que van dirigidos, implementando el uso de herramientas digitales aplicadas al diseño y desarrollo de contenidos propios de la industria del videojuego.

1.1. INTRODUCCIÓN

La pandemia provocada por el SARS-CoV2, aceleró la implementación de procesos de enseñanza adaptados a las nuevas necesidades y

modalidades de formación obligando a poner en marcha mecanismos de aprendizaje adaptados a modalidades formativas en las que predominaban la semipresencialidad o la formación 100% online.

Las materias tradicionalmente analógicas, tales como el Dibujo Artístico o el Dibujo Técnico, se vieron especialmente afectadas en el modo y forma de impartir su docencia. Igualmente, relativo a las asignaturas de carácter teórico, como Historia del Arte, la no presencialidad para la presentación de trabajos o actividades grupales hizo muy complicado trasladar cómo los conocimientos teóricos adquiridos se pueden transformar en habilidades creativas para la generación de contenidos. Esta realidad llevó a cuestionarse las metodologías docentes utilizadas hasta el momento a favor de la implementación de herramientas más eficaces, atractivas y útiles para el aprendizaje.

La inminente transformación digital, nos plantea las siguientes preguntas; ¿es posible innovar y mejorar la enseñanza de las disciplinas de dibujo con la implementación de herramientas digitales?, ¿promueve la transformación digital una formación más flexible, interdisciplinar y eficaz? Así mismo, la implementación de tarea integrada entre distintas disciplinas artísticas, ¿facilita el entendimiento y aplicación de las diferentes áreas de conocimiento en los estudios de Diseño y Desarrollo de Videojuegos y Entornos Virtuales?

1.2. Marco de referencia académico

La Universidad de Diseño, Innovación y Tecnologías -UDIT- es una universidad privada reconocida desde 2022, pero su actividad se remonta a 2010 como ESNE, en su momento centro adscrito a la Universidad Camilo José Cela. Entre los grados oficiales que imparte en el área de diseño se encuentra el Grado en Diseño y Desarrollo de Videojuegos y Entornos Virtuales, dentro del cual se enmarcan en forma semestral o anual del curso primero las asignaturas de Dibujo Artístico, Sistemas de Representación y Perspectiva, Historia del Arte y Diseño Digital I y II con una asignación de 6 Créditos ECTS respectivamente.

El Grado de Diseño y Desarrollo de Videojuegos y Entornos Virtuales está orientado a resolver la demanda de empleo de creadores,

desarrolladores y artistas tecnológicos en las nuevas industrias creativas. El plan de estudios abarca todos los aspectos relacionados con el desarrollo de videojuegos, desde la conceptualización, diseño y programación, hasta el marketing, distribución y publicación, combinando la formación en procesos conceptuales artísticos y creativos con las habilidades necesarias en el uso de herramientas tecnológicas.

1.3. Descripción de la problemática

El perfil de alumnado que generalmente ingresa en los estudios de videojuegos procede principalmente de bachilleratos científicos o tecnológicos en los que los contenidos sobre arte o disciplinas artísticas son escasos o inexistentes. Esto provoca un amplio desconocimiento sobre técnicas y recursos para el dibujo, lo que obliga a plantear un enfoque de la asignatura cuyo nivel parte casi de cero.

Así mismo, el conocimiento sobre herramientas tradicionales de dibujo, como tipos de papel o técnicas como el grafito, el carboncillo, barra de conté, etc., es totalmente desconocido para muchos de estos alumnos. Esta realidad, lejos de despertar curiosidad o interés, resulta un factor complejo de manejar puesto que se percibe como una herramienta obsoleta y del pasado, lo que provoca el cuestionamiento continúo por parte del alumnado sobre la utilidad real del conocimiento y aplicación de estos recursos.

Del mismo modo, hay que indicar que los estudios de Diseño y Desarrollo de Videojuegos y Entornos Virtuales incluyen una rama específica de arte por la cual ingresan aproximadamente un 20% de sus estudiantes. Este perfil de alumno tiene una procedencia más variada, de los cuales un 12% han cursado estudios de bachillerato artístico. Aun así, y teniendo una base artística y de dibujo en su formación anterior, estos estudiantes, salvo casos y actividades puntuales, sienten también cierta desmotivación por las técnicas y formatos tradicionales en la enseñanza del dibujo sintiéndose más interesados por las herramientas digitales.

En rasgos generales, y atendiendo a los porcentajes anteriormente indicados que definen el perfil de los estudiantes, la experiencia de los

docentes durante más de una década de enseñanza de estas materias identifica al alumnado con los siguientes aspectos:

- Falta de interés por las materias artísticas.
- Falta de conocimientos básicos debido al enfoque académico anterior, puesto que el grueso de alumnado proviene de bachilleratos científicos o tecnológicos.
- Aun habiendo recibido formación en Dibujo Técnico, los alumnos presentan serias dificultades para la visión espacial.

En este sentido, el equipo docente observa regularmente una importante carga de frustración en la realización de actividades artísticas por los siguientes motivos:

- Falta de práctica durante los últimos años.
- Sentimiento de incapacidad en la realización de dibujos de calidad.
- Creencia de no valer o disponer de capacidades suficientes para desempeñar esa tarea.
- Desinterés general por la materia por los puntos anteriormente mencionados.

Por estos motivos, y aprovechando la implantación del nuevo plan de estudios del Grado de Diseño y Desarrollo de Videojuegos y Entornos Virtuales para el curso 2021-22, se plantea la implementación y uso de herramientas digitales en las asignaturas de Dibujo Artístico y Sistemas de Representación y Perspectiva, así como la planificación y puesta en marcha de actividades y proyectos transversales entre las asignaturas anteriormente mencionadas y las asignaturas de Historia del Arte y Diseño Digital I y II, respectivamente.

1.4. Diseño de la intervención

La iniciativa comienza en el marco de la asignatura de Sistemas de Representación y Perspectiva al comprobar la falta de entusiasmo por parte del alumnado en la realización de actividades sobre papel, ya que en numerosas ocasiones olvidan el material de trabajo (plantillas de

trabajo, papel milimetrado, reglas, lápiz, etc.), por lo que resulta muy complicado avanzar a un ritmo adecuado.

Así mismo, partimos de la experiencia adquirida durante la pandemia SARS-CoV2 de los cursos previos, que obligó a reducir las ratios dentro de las aulas, por lo que se experimentó con formatos de docencia híbridos, semipresenciales o de formación 100% online.

Este cambio adaptativo promovió la implementación de herramientas digitales adaptadas a las asignaturas de dibujo con la finalidad de despertar el interés por estas materias y facilitar el acceso al uso de software en remoto al alumnado tales como Adobe Photoshop o Adobe Illustrator entre otros.

De este modo, se planifica la coordinación de contenidos entre las asignaturas de dibujo y las asignaturas específicas que se dedican a la enseñanza de técnicas digitales para posteriormente incorporar la colaboración de la asignatura de Historia del Arte y completar la triada de conocimientos artísticos propios del Grado de Diseño y Desarrollo de Videojuegos y Entornos Virtuales con la finalidad de hacer más profesionalizante el aprendizaje de los diferentes contenidos.

2. OBJETIVOS

El objetivo general de la experiencia docente es llevar a cabo una revisión de la metodología didáctica y realizar una apuesta por entornos de aprendizaje digitales, atendiendo a la repercusión de la implementación de las herramientas digitales en la metodología docente de las asignaturas pertenecientes al ámbito de la formación artística dentro de los estudios de Grado en Diseño y Desarrollo de Videojuegos y Entornos Virtuales.

Para poner en marcha este trabajo se plantean estrategias de tarea integrada, siendo el objetivo principal de esta experiencia docente documentar, analizar y compartir los resultados obtenidos en aras de plantear mejoras innovadoras en la metodología didáctica de las asignaturas anteriormente mencionadas.

- Revisar las propuestas pedagógicas en la era digital.
- Analizar la repercusión de los nuevos modelos de aprendizaje en aras de mejorar la formación de los alumnos.
- Reflexionar sobre las posibilidades que surgen de la implantación de herramientas digitales en las enseñanzas artísticas.
- Establecer una metodología didáctica adaptada a la transformación digital dentro de los actuales planes de estudio.
- Evaluar la metodología empleada y el grado de satisfacción del alumnado.

3. METODOLOGÍA

La coordinación de las tres asignaturas se lleva a cabo mediante la estrategia pedagógica de tarea integrada. Una estrategia pedagógica es un plan de acción desarrollado por el docente buscando mejorar la calidad el proceso de enseñanza, frente a las acciones que son solamente etapas secuenciales (Usamag-Chingal, 2020). Una tarea integrada es un tipo de estrategia pedagógica que está orientada a la solución de uno o varios problemas para lo cual el estudiante requiere de la utilización de conocimientos y habilidades de diferentes disciplinas del currículo (Usamag-Chingal, 2020). De este modo, supera al ejercicio y el problema como reto docente. Un ejercicio sería una actividad donde el alumno repite lo que ha realizado previamente el docente con el objetivo de memorizar y/o comprender un contenido. Por su parte, el problema es una actividad que exige al alumnado aportar creatividad a lo explicado por el docente para ser resuelta, incorporando lo aprendido en ejercicios previos o incluso investigar por su cuenta. La tarea integrada es un paso superior que exige al alumnado combinar conocimientos, habilidades y actitudes de diferentes materias, dando lugar a la aplicación práctica de las competencias adquiridas mediante ejercicios y/o problemas previos y permitiendo comprender la utilidad lo aprendido en un entorno más realista. No solo se adopta un rol activo por parte del alumnado hacia el aprendizaje, sino que es el tipo de actividad que más se parece al mundo exterior al aula, incorporando incertidumbres no

planificadas por el profesor y permitiendo crear múltiples soluciones igualmente válidas (Melguizo, y Martínez, 2023).

La intervención en el aula en las asignaturas de dibujo se lleva a cabo aplicando la metodología basada en la investigación-acción (Elliott, 1990) y la investigación basada en la práctica (Borgdorff, H., 2010), mediante un enfoque iterativo, ambas orientadas a la mejora y evolución de los resultados en los procesos de aprendizaje del alumnado mediante el análisis de los resultados, que permite profundizar y explorar las posibilidades de transformación y cambio (Pérez Serrano, 1990), interpretando lo que ocurre (Elliott, 1990) y en definitiva tener la oportunidad de interpretar lo que sucede y reformular nuevas teorías (Carr y Kermis, 1998). De este modo, se establece una interconexión entre distintas disciplinas artísticas impartidas en las diferentes asignaturas anteriormente mencionadas.

De forma más específica, se pone en marcha un plan de trabajo en el que cada alumno, inicialmente, trabajará de manera individual, para posteriormente poner en común sus ideas y propuestas de trabajo en una labor de equipo con el propósito de establecer estrategias de toma de decisiones propias de la Dirección de Arte como pueden ser definir criterios de dinámicas de juego o unificar estilos artísticos de acabado y elección de paletas de color.

La intervención de la asignatura de Historia del Arte en el proyecto se lleva a cabo estableciendo las épocas de la historia del arte tratadas hasta ese momento y su relación con cada uno de los círculos del infierno y otros fragmentos de la obra de Dante. De este modo, el trabajo del alumnado en las asignaturas de dibujo debe ejecutarse con las referencias y estéticas de la época asignada, siendo estas:

TABLA 1. *Los Círculos del Infierno y sus épocas históricas asociadas.*

CÍRCULO	PECADO	ÉPOCA	REFERENCIAS
Vestíbulo	Indecisos	Prehistoria	Arte megalítico Arte rupestre Arte mobiliar
Primer círculo	Almas paganas	Grecia clásica	El Partenón Mirón, Fidias y Policleto
Segundo círculo	Lujuria	Imperio Romano	Coliseo Arco de Tito Columna de Trajano Panteón de Agripa
Tercer círculo	Gula	Al Ándalus	Mezquita de Córdoba Giralda de Sevilla Alhambra de Granada
Cuarto círculo	Codicia	Sumerios y Babilonia	Zigurat de Ur (Torre de Babel) Puerta de Ishtar Estelas
Quinto círculo	Ira	Arte Bizantino	Iconoclastia Santa Sofía San Vital de Rávena Escritura cirílica
Sexto círculo	Herejía	Egipto	Akenatón y Nefertiti (Amarna) Pirámides e Hipogeos Karnak Panteón egipcio
Séptimo círculo	Violencia	Asirios	Biblioteca de Asurbanipal Epopeya de Gilgamesh Cacería de leones Tortura de los elamitas / Batalla del río Ulai
Octavo círculo	Fraude	Atenas de Pericles	Estatua de Atenea de Fidias Estatua de Zeus Los mitos de la Grecia arcaica: Minotauro, Troya…
Octavo círculo	Fraude – Magos y adivinos	Renacimiento carolingio	Capilla palatina de Aquisgrán Trivium y Quadrivium Notación neumática Minúscula carolingia
Noveno círculo	Traición	República romana / Julio César	Calzadas Acueductos Basílicas Cardo, decumano y foro Anfiteatros y teatros

Fuente: Elaboración propia

4. RESULTADOS

La necesidad de adaptar los contenidos de la asignatura al campo profesional de desarrollo al que van dirigidos nos plantea la posibilidad de implementar el uso herramientas digitales aplicadas al diseño y desarrollo de contenidos propios de la industria del videojuego. Por este motivo se decide poner en marcha la realización de proyectos transversales entre las asignaturas anteriormente mencionadas y la asignatura de Diseño Digital I impartida en el mismo curso y grupo del Grado en Diseño y Desarrollo de Videojuegos y Entornos Virtuales.

En los últimos años, se está consolidado un marco teórico para el análisis y estudio de los videojuegos en los que se pone de manifiesto la necesidad de establecer conexiones reales entre los diferentes campos de conocimiento necesarios para el análisis, diseño, desarrollo y comprensión de los videojuegos y sus aportaciones a la industria cultural.

En este sentido, la International Game Developers's Association (IGDA) plantea la naturaleza multidisciplinar en la formación de profesionales del sector afirmando, entre otras cuestiones, la necesidad de colaboración entre diferentes campos de conocimiento y la hibridación entre disciplinas atendiendo tanto a su contexto social, como al histórico o el estético (Gómez, 2007).

4.1. Desarrollo de la propuesta e introducción al entorno de trabajo

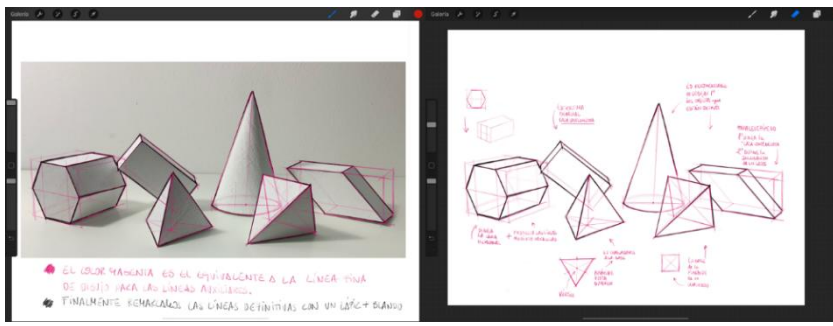
Nos situamos en las asignaturas anuales de Dibujo Artístico (6 ECTS), Sistemas de Representación y Perspectiva (6 ECTS) e Historia del Arte (6 ECTS) del primer curso del Grado en Diseño y Desarrollo de Videojuegos y Entornos Virtuales, formación impartida en UDIT, Universidad de Diseño, Innovación y Tecnología de Madrid.

Desde la experiencia docente acumulada en cursos pasados, el aula de dibujo es un espacio que genera tanta curiosidad como incertidumbre, en el que los caballetes se convierten en un objeto completamente desconocido y las grandes mesas de dibujo un espacio en blanco difícil de abarcar. En este sentido, la motivación que siente este perfil de

alumnado por el uso de nuevas tecnologías hace que recibir formación de dibujo en un aula de ordenadores despierte su interés y motivación.

En primer lugar, se aborda el dibujo de sólidos geométricos (Fig. 1). Esta actividad permite facilitar al alumno la comprensión de las formas geométricas básicas, su construcción y volumen. La utilización de soportes digitales como el uso de tabletas gráficas en todas sus modalidades permite dibujar sobre la propia imagen y realizar un estudio detallado de análisis de la estructura y de la forma.

FIGURA 1. *Dibujado de sólidos geométricos con técnica digital realizado en la aplicación Procreate para iPac.*

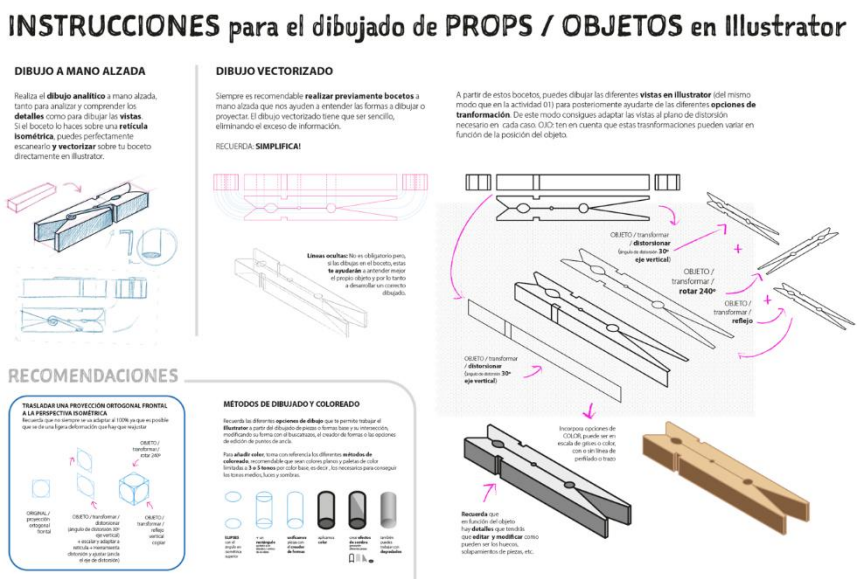


Fuente: Elaboración propia

Inicialmente, el software a utilizar es Adobe Illustrator, un programa de dibujo vectorial que los alumnos manejan con cierta destreza ya que en el primer semestre reciben la formación sobre el mismo en la asignatura de Diseño Digital I (6 ECTS) impartida en el primer semestre del primer curso. De este modo, conocen la herramienta de trabajo y a su vez esta nueva propuesta de trabajo les sirve de apoyo y les facilita la integración de conocimientos sobre herramientas digitales aplicados a proyectos de diseño.

No obstante, se apuesta por la combinación de técnicas y herramientas, es decir, en las fases iniciales de bocetos, se aconseja trabajar con técnicas tradicionales como lápiz, rotulador, etc. sobre papel para posteriormente digitalizar el resultado final.

FIGURA 2. *Instrucciones para el dibujado de objetos a partir de boceto previo a mano alzada, posterior digitalización de sus vistas (planta, perfil y alzado), así como el dibujado final de la pieza en perspectiva isométrica.*



Fuente: Elaboración propia

Así mismo, se permite la utilización de otras herramientas y aplicaciones de dibujo digital para la realización de bocetos, dibujos preparatorios, de análisis, etc.

4.2. Desarrollo de la propuesta y Diseño de Procedimiento

El proyecto de innovación docente mediante tarea integrada para la formación artística en el grado de Diseño y Desarrollo de Videojuegos y entornos Virtuales con la temática de la Divina comedia de Dante y los círculos del infierno, se distribuye en dos bloques principales que incluyen la realización de una serie de actividades o aprendizajes previos en las que se aplican conocimientos básicos de dibujo, historia del arte y diseño digital, para posteriormente implementar estos conocimientos en la realización de un proyecto transversal entre las asignaturas anteriormente mencionadas; Dibujo Artístico, Sistemas de Representación y Perspectiva, Historia del Arte y Diseño Digital I.

La realización de las actividades se lleva a cabo principalmente en el aula y dentro del horario asignado a la docencia donde se explica la metodología y herramientas de trabajo bajo la supervisión del profesor o profesores de las asignaturas correspondientes.

El proyecto final, que da cierre a la asignatura de Diseño Digital I, consiste en el diseño de las pantallas, personajes y fondos de un juego ficticio basado en el infierno de la Divina Comedia de Dante. Cada grupo, de entre cuatro y siete componentes, deberá presentar tres pantallas, de los nueve círculos más el anti-infierno, en los que se ha dividido el infierno. En cada pantalla deberán verse representados, con el estilo y enfoque que se haya especificado en historia del arte, los personajes de los condenados, su pena e intuirse al menos los lugares que se citan de alguna forma. Dante y Virgilio tendrán que recorrer la escena mediante el sistema de plataformas que cada grupo estime oportuno.

El alumnado debe diseñar un escenario de videojuego y unos personajes, pero lo tiene que hacer trasladando a las asignaturas donde hace la representación de escenarios y el diseño de personajes, los conocimientos adquiridos en la asignatura de historia del arte. Por ejemplo, el primer círculo del infierno de Dante es el Limbo. En el Limbo, según Dante, están aquellas almas que no pueden ir al cielo por no haber sido cristianizadas, pero que no han sido malas en el mundo terrenal. Gente virtuosa que, sin embargo, al no estar cristianizada, tiene un lugar en el infierno. En el Limbo podemos encontrar a Aristóteles y Platón en el libro de Dante por tanto lo que el alumnado debe aplicar para crear los personajes y los escenarios son los conocimientos que ha adquirido de arte en la Grecia Clásica.

En la Figura 3 podemos ver un ejemplo del Limbo donde el personaje está en el centro y alrededor se observa como el estudiante que ha diseñado el escenario se ha basado en elementos de la Grecia clásica como puede ser el Discóbolo de Mirón o la estatua de Zeus de Fidias.

Otro ejemplo puede ser el sexto círculo, la herejía. En el infierno de Dante la herejía se castiga en el sexto círculo y tenemos en historia del arte una época conocida como la época de la herejía, que es la época en Egipto del Faraón Akenatón. Por tanto, el alumnado tiene que trasladar

las estéticas y los conocimientos aprendidos en la historia del arte sobre la época de Egipto para diseñar los escenarios y los personajes del sexto círculo del videojuego basado en la herejía. Este procedimiento de asociación de conceptos a etapas de la historia del arte se aplica sucesivamente a cada uno de los círculos del infierno de la obra de Dante.

FIGURA 3. *Moodboard de referencias para el diseño de personajes y fondos y la presentación final de los personajes de Dante y Virgilio en el Limbo sobre un fondo que utiliza las referencias a la Grecia Clásica. Trabajo realizado por los estudiantes del curso 2023_24.*



Fuente: Elaboración propia a partir del dossier de trabajo presentado por los estudiantes

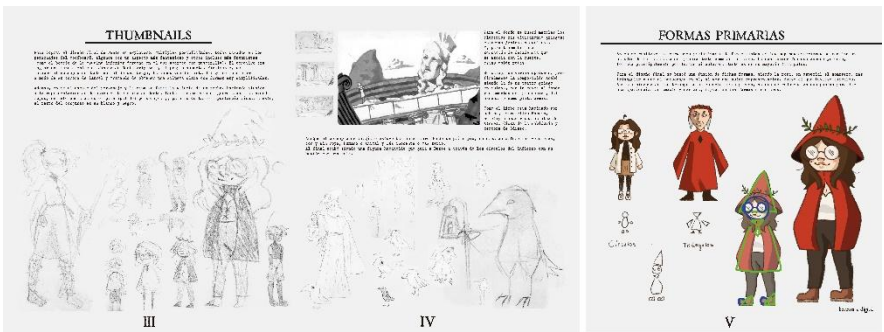
El proyecto consta de varias fases, las primeras de búsqueda de referencias y realización de bocetos previos generalmente dibujados a mano alzada y que posteriormente serán digitalizados.

A continuación, se describen los procesos de trabajo llevados a cabo por los alumnos para el diseño y desarrollo de personajes y fondos.

En primer lugar, como puede observarse en la Figura 3, partimos de referencias elaborando *moodboards* con conceptos de estilo, autores, ilustraciones, etcétera. Estas referencias ayudan a configurar bocetos que posteriormente el alumno podrá comparar, mejorar, descartar y elegir su mejor opción teniendo una visión global de su idea de proyecto.

En la figura 4 puede observase parte del dossier de presentación de uno de los proyectos en el que se muestran las principales fases de trabajo que incluye desde los bocetos a mano alzada y el análisis de formas básicas para el posterior vectorizado o dibujado digital en Illustrator.

FIGURA 4. *Trabajo de bocetos y thumbnails para el desarrollo de los personajes de Dante y Virgilio, así como el estudio y análisis posterior de sus formas y estructuras básicas*



Fuente: Elaboración propia a partir del dossier de trabajo presentado por los estudiantes

La parte de bocetos y *thumbnails* (bocetos de pequeño tamaño), ayudan a crear de manera dinámica y rápida pequeñas ideas y variaciones sobre estos personajes. Después, analizamos su estructura elemental a partir de las formas definitivas básicas de nuestro personaje. Este análisis de formas básicas ayudará a tener una idea más clara de dichas estructuras, es decir, las formas elementales facilitan la posibilidad de proyectar

nuestros personajes en diferentes proporciones, vestimenta, posturas o movimientos.

Esta primera fase de trabajo pertenece principalmente la asignatura de dibujo artístico que da apoyo a la siguiente fase que es la digitalización de los diseños mediante el vectorizado de los mismos en la asignatura de Diseño digital I. Este vectorizado nos permite conseguir acabados mucho más detallados y definitivos.

Así mismo, el proyecto incluye una animática de los personajes caminando y atravesando los diferentes escenarios. Previamente, se le ha dado al alumnado una introducción a la animación para poder entender mejor estos ciclos de caminado. Y finalmente, se llevará a cabo un gif animado que se introducirá en los fondos.

FIGURA 5. *Anexo de ejemplo para el vectorizado de Poses/Sprites de personajes en su ciclo de caminado*



Fuente: Elaboración propia

Llegamos a la fase final del proyecto que es la puesta en común por equipos. Inicialmente, cada integrante ha trabajado de manera individual y ahora todos los integrantes de cada equipo tienen que hacer una labor de dirección de arte para la selección de los mejores fondos, mejores personajes y trabajar también las temáticas, tanto de la asignatura de historia del arte, como las estéticas propuestas tanto en dibujo artístico, como en diseño digital. Por ejemplo, elegir las dinámicas de juego, los roles que desempeña cada una dentro de esas dinámicas, sistemas de plataformas, etc.

En cuanto al diseño de personajes, cada grupo contará con varias propuestas a elegir tanto del personaje de Dante como de la figura de Virgilio. Tendrán que realizar una selección de las mejores propuestas para, una vez elegidos estos personajes, elegir también los mejores fondos para presentar la propuesta final. En este sentido, cada equipo habrá adaptado sus personajes y sus fondos a la temática propuesta en la asignatura de Historia del Arte y se podrá ver cómo quedan integrados en cada uno de esos escenarios con los diferentes elementos que deben aparecer en cada pantalla. Con las características propias dadas a cada uno de estos personajes, tanto a Dante como a Virgilio, se puede observar que las propuestas son muy variadas y diversas, no sólo por las diferentes épocas, contextos históricos y los propios niveles del infierno propuestos ya por Dante en su texto, sino por las estéticas marcadas por esa dirección de arte propuesta por cada equipo de trabajo.

FIGURA 6. *Ilustraciones finales para la presentación de los personajes de Dante y Virgilio sobre los fondos correspondientes a los diferentes círculos del infierno y por lo tanto a las distintas épocas y referencias históricas. Proyectos realizados durante los cursos 2023_24 y 2024_25*



Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del trabajo realizado por los alumnos en diferentes equipos de trabajo

Asimismo, la finalidad es trabajar una animación de estos personajes integrados en los fondos. En la figura 6 podemos ver algunas de estas propuestas.

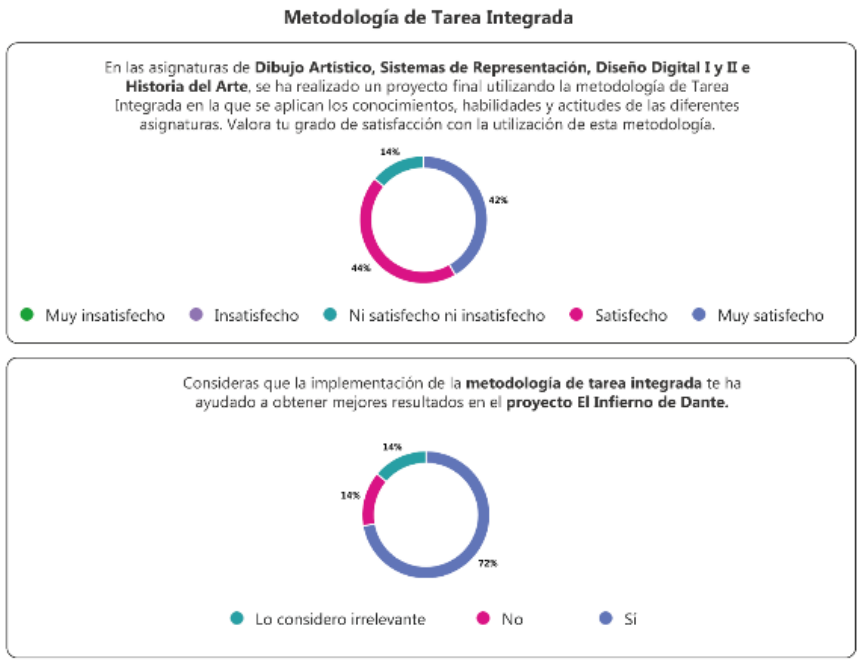
4.3. Análisis de resultados

La transversalidad entre asignaturas permite concentrar recursos en la realización de un único proyecto más complejo y elaborado y permite a su vez conectar los contenidos de las diferentes asignaturas implicadas. De este modo el alumnado comprende y aprecia la interconexión

entre disciplinas y la necesidad de ampliar y conectar diferentes áreas de conocimiento.

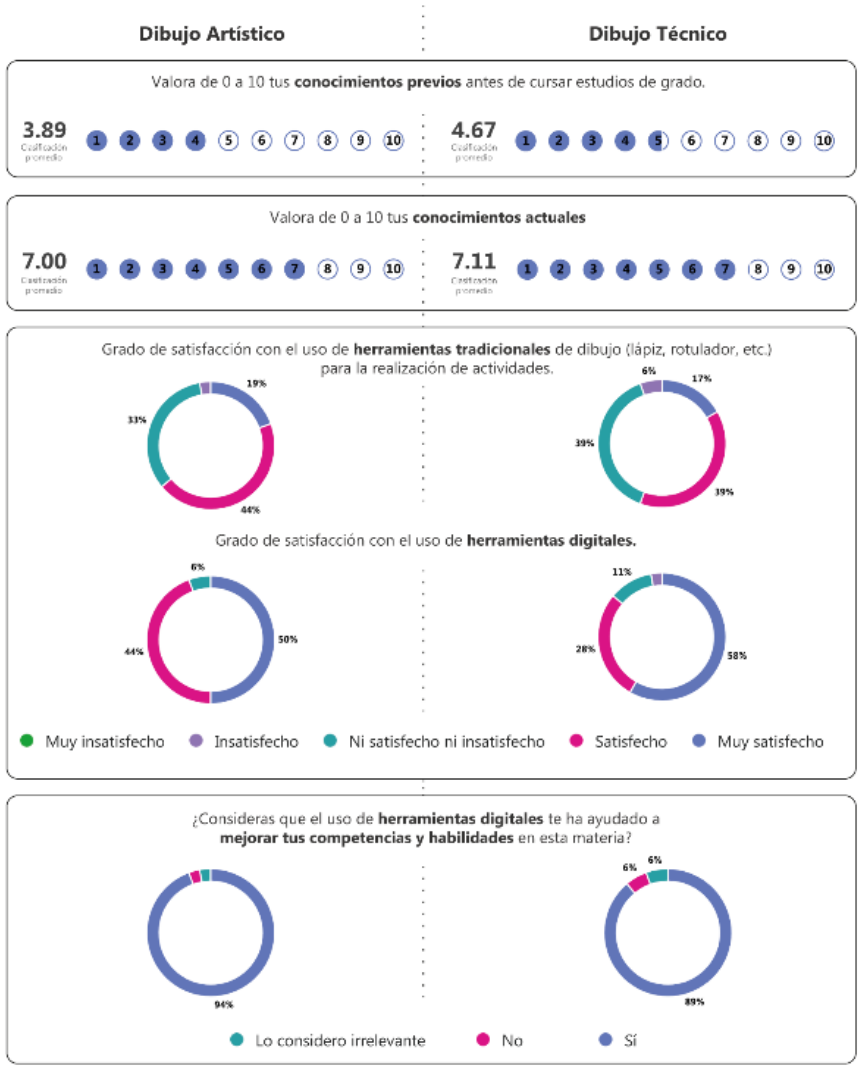
En primer lugar, para la valoración de resultados y conocer el grado de satisfacción de los alumnos con el contenido de las asignaturas, se tienen en consideración los resultados de las encuestas de satisfacción docente. En segundo lugar, se analizan los resultados obtenidos respecto a la calidad de los trabajos presentados respecto a los obtenidos en los cursos anteriores. Por último, se ha realizado una encuesta a los estudiantes para validar la viabilidad de la metodología utilizada en esta experiencia docente.

TABLA 2. *Resultados de la encuesta para la validación y análisis de la implementación de tarea integrada en las asignaturas de arte en el Grado de Diseño y Desarrollo de Videojuegos y Entornos Virtuales.*



Fuente: Elaboración propia

TABLA 3. *Resultados de la encuesta para la validación y análisis del uso de herramientas digitales en las asignaturas de Dibujo Artístico y Sistemas de Representación y Perspectiva en el Grado de Diseño y Desarrollo de Videojuegos y Entornos Virtuales.*



Fuente: Elaboración propia

El cuestionario contiene preguntas relativas al grado de satisfacción con el uso tanto de herramientas tradicionales de dibujo, la implementación de herramientas digitales en las asignaturas de Dibujo Artístico y Sistemas de Representación y Perspectiva y la realización de proyectos

transversales y de tarea integrada con la asignatura de Tratamiento Digital de Imágenes e Historia del Arte.

Como se puede observar en la tabla 3, el grado de satisfacción con el uso de herramientas tradicionales de dibujo es normal o baja lo que corrobora el bajo interés, por parte del alumnado, por la utilización de técnicas analógicas tradicionales, sin embargo, se aprecia un cambio significativo en la valoración positiva del uso de herramientas digitales en ambas asignaturas.

Así mismo, cabe destacar que la transversalidad entre asignaturas ha tenido una buena acogida por parte de los estudiantes con una valoración positiva igualmente significativa.

De forma generalizada, la valoración global demuestra que el sistema utilizado favorece el interés del alumnado por la materia, favoreciendo a su vez el desarrollo de competencias y habilidades en el dibujo. No obstante, cabe mencionar que la implementación de esta metodología tiene mejor acogida en la asignatura de Dibujo Artístico que en la de Sistemas de Representación y Perspectiva.

Cabe destacar que la transversalidad entre asignaturas ha tenido una buena acogida por parte de los estudiantes con una valoración positiva igualmente significativa.

De forma generalizada, la valoración global demuestra que el sistema utilizado favorece el interés del alumnado por la materia, favoreciendo a su vez el desarrollo de competencias y habilidades en disciplinas artísticas. No obstante, cabe mencionar que la implementación de esta metodología tiene mejor acogida en la asignatura de Dibujo Artístico que en la de Sistemas de Representación y Perspectiva.

Desde el punto de vista de la asignatura de Diseño Digital I, la tarea integrada llevada a cabo en trasversalidad con las asignaturas de dibujo y de historia del arte, proporciona una mayor profundización en el desarrollo de ideas y conceptos que a su vez permite un mayor desarrollo en los procesos de ideación de personajes y fondos y que por lo tanto proporciona unos resultados más efectivos y profesionales.

Por último, los resultados de aprendizaje en la asignatura de Historia del Arte se evalúan adicionalmente mediante un proceso deliberativo en el aula entre profesor y alumnado. Al tratarse de una asignatura anual y realizarse esta actividad al finalizar el primer semestre, los aprendizajes para convertir conocimientos teóricos en habilidades permiten avanzar en la segunda parte del curso en la aplicación de los conocimientos aprendidos hacia retos mayores, que incluyen el uso de *machine learning* o el formato de video para hacer nuevas representaciones de las siguientes etapas de la historia del arte.

5. DISCUSIÓN

Generalmente, las referencias a gráficas en el mundo de los videojuegos están muy vinculadas al diseño digital. No obstante, es importante tener presente que, de forma generalizada, se tiene acceso al producto final, lo que dificulta tener una visión global sobre el proceso completo de diseño y desarrollo de conceptos e ideas que, a su vez y como en otras disciplinas del arte y el diseño, suelen contemplar una fase inicial de base analógica tradicional para finalizar en un digitalizado para el arte final. Igualmente, el salto al uso e integración de recursos y herramientas digitales ha supuesto un cambio considerable en los modos y experiencias de trabajo de artistas y diseñadores en general, independientemente de la especialidad (diseño gráfico, ilustración, moda o videojuegos) lo que obliga a replantear la metodología docente aplicada en la enseñanza de disciplinas artísticas vinculadas a la producción de contenidos destinados a industrias tecnológicas como son los videojuegos.

Del mismo modo y, una vez analizados los resultados, se valora de forma positiva la implementación de la estrategia docente de tarea integrada y de técnicas y herramientas digitales en las asignaturas de dibujo. No obstante, es importante señalar que es necesario encontrar un equilibrio adecuado entre la utilización de herramientas analógicas tradicionales y herramientas digitales, ya que la combinación de ambas favorece una comprensión más amplia y completa de la expresión gráfico-plástica a todos los niveles. No hay que olvidar que las técnicas digitales imitan y replican las tradicionales tanto en aspecto como en

nomenclatura por lo que el conocimiento de las técnicas analógicas tradicionales y su comportamiento amplía considerablemente las opciones de trabajo y por lo tanto la consecución de mejores resultados.

6. CONCLUSIONES

La necesidad de adaptar los contenidos de la asignatura al campo profesional de desarrollo al que van dirigidos nos plantea la posibilidad de implementar el uso herramientas digitales aplicadas al diseño y desarrollo de contenidos propios de la industria del videojuego. Los resultados obtenidos de la observación y análisis de resultados de esta experiencia docente nos llevan a las siguientes conclusiones:

1. La experimentación a través de la metodología de investigación-acción y la estrategia de tarea integrada favorece el interés por la materia objeto de estudio y por lo tanto fomenta la actitud positiva entre el alumnado.
2. La utilización de herramientas digitales favorece el aprendizaje de disciplinas que tradicionalmente se imparten de forma analógica.
3. Adaptar el contenido curricular a nuevos modelos pedagógicos favorece el aprendizaje de disciplinas artísticas como el dibujo artístico, los sistemas de representación y perspectiva y la historia del arte.
4. La realización de actividades y proyectos transversales entre diferentes ámbitos de conocimiento permite obtener mejores resultados y un mayor rendimiento académico por parte del alumnado.
5. Implementar el uso de herramientas digitales dentro de las aulas supone adaptar los contenidos de las asignaturas al campo profesional de desarrollo al que van dirigidos, en este caso, la industria del videojuego.
6. La adaptación curricular a las necesidades profesionales propias del grado permite obtener mejores resultados y un mayor rendimiento académico por parte del alumnado.

7. La incorporación de asignaturas teóricas como fuente de referencias para el trabajo práctico permite mejorar la motivación del alumnado a la hora de enfrentarse a contenidos más clásicos en su formación universitaria.

La educación post pandemia promovió el desarrollo e implementación de los entornos digitales de aprendizaje. En este sentido, podemos afirmar que la adaptación del contenido curricular a nuevos modelos pedagógicos ha facilitado el acceso a herramientas digitales que, a su vez, favorecen el aprendizaje de disciplinas artísticas como el dibujo o la historia del arte.

Por lo tanto, podemos concluir que implementar el uso de herramientas digitales y llevar a cabo proyectos transversales entre asignaturas propiamente digitales y otras tradicionalmente más analógicas, permite obtener mejores resultados y un mayor rendimiento académico por parte del alumnado.

8. REFERENCIAS

Acitores, A., García-Ramos, F. J. y Meléndez, V. (Eds.) (2018). *Innovación docente para futuros diseñadore*s. Nuevas estrategias formativas. Esne Editorial.

Arnheim, R. (2002). *Arte y percepción visual*. Alianza Forma.

Bordes, J. (2019). *El juego del arte. Pedagogía, arte y diseño*. [cat. Expo] Fundación Juan March.

Borgdorff, H. (2010). El debate sobre la investigación en las artes. *Cairon: revista deficiencias de la danza, 13*, 25-46.

Calaf, R.; Alfredo Navarro, A y Samaniego, J. A. (2000). *Ver y comprender el arte del siglo XX. Didáctica de las ciencias sociales*. Síntesis educación.

Elliott, J. (1990). *La investigación acción en educación*. Morata.

García Lledó, G. (2006). *Arte contemporáneo, educación artística y diversidad cultural*. En López Fdz. Cao, M. (Coord.) Creación y posibilidad. Aplicaciones del arte en la integración social. Fundamentos.

Gómez García, S. (2007). Videojuegos: El desafío de un nuevo medio a la Comunicación Social. *Historia y Comunicación Social, 12,* 71 - 82. https://revistas.ucm.es/index.php/HICS/article/view/HICS0707110071A

Gómez Molina, J. J. (Coord.) (2003). *Las lecciones del dibujo*. Cátedra.

Martínez de Salazar Muñoz, I. (2014). *La representación axonométrica: una tradición recuperada en los videojuegos 2D*. En Sierra Sánchez, J. y Rodrigues Parente, D. (Coordinadores), (2014): Contenidos digitales en la era de la sociedad conectada. ISBN 978-84-7074-623-9, págs. 413-433.

Mayer, M. (2004). *John Berger y los modos de mirar*. Ed. Campo de Ideas.

Melguizo, R. C., & Martínez, D. A. (2023). Proyecto real de diseño e impresión 3D para intervenir en emergencias en áreas de dificultad logística: tarea integrada para la inclusión de competencias transversales y ODS en la universidad. In *Pensamiento, arte y comunicación: la importancia de hacer llegar el mensaje* (pp. 390-406). Dykinson. ISBN 978-84-1122-718-6

Munari, B. (2011). *¿Cómo nacen los objetos? Apuntes para una metodología proyectual*. Barcelona: Gustavo Gili.

Munari, B. (2008). *Design as Art*. Penguin Modern Classics. London.

Redondo Domínguez, E. (2011). *Dibujo digital. Hacia una nueva metodología docente para el dibujo arquitectónico*. *Un estudio de caso. Pixel-Bit.* Revista De Medios Y Educación, (38), 91-104. https://recyt.fecyt.es/index.php/pixel/article/view/61419

Rejas del Hoyo, M. A., & Báscones Reina, N. (2019). Dibujo para todos. Prácticas pedagógicas en el grado en Artes Digitales: pensamiento abstracto, formas geométricas básicas y sistemas de retícula. *Pensar La Publicidad. Revista Internacional De Investigaciones Publicitarias, 13,* 87-108. https://doi.org/10.5209/pepu.65021

Usamag-Chingal, J. A. (2020). La tarea integrada como estrategia pedagógica para evidenciar el aprendizaje significativo. *Revista Criterios*, 27(1), 13-38.

CONCEPTUALIZACIÓN DE TRABAJOS ACADÉMICOS: EMPLEO DEL *MOODBOARD* EN EL CONTEXTO DE LA DOCENCIA ARTÍSTICA UNIVERSITARIA

SUSANA PALÉS CHAVELI
Universitat Politècnica de València
ISMAEL TEIRA MUÑIZ
Universitat Politècnica de València
ANA CANAVESE ARBONA
Universitat Politècnica de València
ÁLVARO SANCHIS GANDÍA
Universitat Politècnica de València

1. INTRODUCCIÓN

Un *moodboard*[52] se puede definir como una herramienta visual que reúne una serie de imágenes las cuales presentan una cierta afinidad en aspectos como el color, la estética u otras cuestiones relativas a su morfología. Su finalidad está relacionada con la valoración en conjunto de una estrategia creativa encaminada a una producción artística coherente. Resulta útil, por ende, para expresar ideas relativas tanto a la parte formal como conceptual de un proyecto en el ámbito de las artes plásticas, las artes visuales o del diseño, entre otros. Definir y estructurar proyectos académicos relevantes cuando las posibilidades creativas parecen ilimitadas puede suponer un reto para el estudiantado del ámbito de la enseñanza artística universitaria (Larmer, 2016). Dicha circunstancia se plantea como un desafío constante, en el que intervienen

[52] Aunque el concepto de *moodboard* podría traducirse al castellano como tablero o panel de inspiración, se opta por utilizar su denominación anglosajona debido al extendido uso que este concepto tiene tanto en ámbitos educativos como en contextos profesionales.

diversos factores, y donde el *moodboard* sirve como recurso para sintetizar ideas abstractas y orientar la dirección conceptual de un trabajo.

La propuesta pedagógica que vertebra estas páginas pretende utilizar el *moodboard* como una herramienta más en el ámbito de la educación artística superior. Las ventajas que ofrece esta herramienta, expuestas con mayor detalle en las próximas páginas, pretenden ser utilizadas para paliar los efectos del bloqueo inicial al que el alumnado suele enfrentarse ante el planteamiento de un Trabajo Final de Grado en enseñanzas artísticas. Tanto el Grado en Bellas Artes como el Grado en Diseño y Tecnologías Creativas –titulaciones en las que se inscribe esta propuesta docente en la Universitat Politècnica de València– ofrecen una libertad creativa tan amplia en sus respectivos trabajos finales que es común que sucedan situaciones de dificultad por parte del estudiantado a la hora de sentar las bases de su futuro proyecto. La práctica que aquí planteamos se inscribe precisamente en el contexto educativo de estos dos grados con el fin de trabajar esta problemática mediante el *moodboard*, a través de una práctica que, aún planteada en el contexto del aula, pretende funcionar posteriormente como una herramienta igualmente útil a la hora de abordar proyectos artísticos ajenos ya al periodo formativo.

2. OBJETIVOS

El objetivo principal de este proyecto para implementar en el aula es el de explorar el *moodboard* como una herramienta pedagógica eficaz para estructurar el proceso creativo en la elaboración de Trabajos de Fin de Grado (TFG) o proyectos personales circunscritos al área de las artes visuales. Se busca, además, desarrollar la capacidad de síntesis conceptual en el estudiantado y potenciar el trabajo colaborativo a través de dinámicas grupales. Asimismo, se pretende fomentar la autonomía en la toma de decisiones creativas, proporcionando una metodología que ayude a definir el enfoque y las características formales de los proyectos. Otro objetivo clave es favorecer la experimentación visual y conceptual**,** promoviendo la exploración de referentes y la organización de ideas de manera estructurada. Además, como muchas otras acciones

en los grados antes mencionados, se aspira a mejorar la capacidad de comunicación visual**,** permitiendo que el estudiantado articule de manera clara y efectiva la identidad y coherencia estética de sus propuestas artísticas y de diseño, en todas las áreas.

3. METODOLOGÍA

El enfoque metodológico se centra en la configuración y diseño de un *moodboard* orientado al TFG, seleccionando imágenes, paletas cromáticas, referentes y conceptos visuales que permitan la visión del anteproyecto en conjunto. Además, se identificarán una serie de palabras clave que definan los aspectos fundamentales de la propuesta y que sirvan como recurso dinamizador. Posteriormente, en una dinámica grupal, el estudiantado analizará los *moodboards* en conjunto y propondrá palabras clave que interpreten de manera externa los conceptos representados. La comparación entre las palabras elegidas por los autores y sus pares servirá como punto de partida para la reflexión y análisis del *moodboard* como elemento persuasivo que contribuye a sintetizar propuestas artísticas.

La implementación de *moodboards* en el aula permite una reflexión temprana a partir del componente visual del proceso creativo, convirtiéndose en una herramienta eficaz para estructurar ideas en ciernes. En comparación con los mapas conceptuales –de naturaleza más jerarquizada y aspecto diagramático– los *moodboards* ofrecen una alternativa disruptiva, lo que facilita la expresión de ideas abstractas previas a su materialización y el autoconocimiento de las mismas por parte del estudiantado. Además, la dinámica grupal fomenta el trabajo colaborativo, la empatía y la capacidad de recibir y procesar críticas constructivas.

La metodología propuesta también contempla una fase de revisión y ajuste, donde el alumnado podrá modificar y mejorar su *moodboard* en función de los comentarios recibidos durante la dinámica grupal. Este proceso iterativo permite una mayor conciencia crítica y flexibilidad creativa, reforzando la capacidad de evaluar la coherencia visual y conceptual del proyecto antes de su desarrollo formal.

Además, se plantea el uso de herramientas tanto físicas como digitales para la elaboración de los *moodboards*, permitiendo que el estudiantado explore diferentes formatos según su afinidad y necesidades. Se fomentará el uso de *software* de edición de imágenes, plataformas de recopilación visual y recursos análogos como collage y recortes impresos, con el fin de potenciar la creatividad a partir de diversas técnicas de composición.

Otro aspecto clave en la metodología es el desarrollo de la capacidad narrativa del *moodboard*, entendiendo que más allá de una colección de imágenes, debe transmitir una visión clara y estructurada del TFG, al menos en sus fases previas. Se incentivará la argumentación de cada elección visual, permitiendo que el alumnado practique la comunicación efectiva de sus ideas y afiance la toma de decisiones creativas. Por último, se propondrá una sesión de autoevaluación y reflexión final, donde cada estudiante analizará la evolución de su *moodboard* y cómo este ha influido en la definición de su propuesta artística o de diseño.

4. ACERCA DEL *MOODBOARD* EN EL ÁMBITO DE LA FACULTAD DE BELLAS ARTES

En el ámbito de los estudios de la Facultad de Bellas Artes, el *moodboard* adquiere una especial relevancia dada su particularidad como constructora de imágenes en muy diversas disciplinas entre las que se encuentran dibujo, pintura, escultura, fotografía, historia del arte, nuevas tecnologías aplicadas al arte, diseño, ilustración, medios audiovisuales u otras relacionadas con la imagen en el medio digital o interactivo. A respecto, según Pereira (2010):

> Los *moodboards* representan elementos capaces de traducir los sentimientos del proyecto en escenas que expresan las intenciones del diseñador […] Las metáforas manifestadas por las imágenes de esta herramienta apoyan el razonamiento y facilitan la comprensión y el afrontamiento del entorno incierto del proceso de diseño, esclareciendo las relaciones profundas entre el concepto metafórico y el problema [53] (p. 159).

[53] Traducción propia de: "Mood boards representam elementos capazes de traduzir os sentimentos do projeto em cenas que expressam as intencionalidades do designer […] As metáforas manifestadas pelas imagens do instrumento apoiam o raciocínio e facilitam a

La práctica que aquí planteamos se inscribe en el contexto de las asignaturas Metodología de proyectos y Metodología para el TFG, que forman parte del plan de estudios de los grados universitarios señalados anteriormente. Esta propuesta pretende sumarse al resto de prácticas planteadas en dichas asignaturas, que son de carácter obligatorio y que, en su conjunto, proporcionarán al alumnado todas las herramientas necesarias para abordar con éxito este trabajo final. Aunque son muchos los aspectos con los que el alumnado universitario tiene que familiarizarse y dominar para llevar a cabo con éxito un TFG, el primer paso ha de ser siempre determinar cuál va a ser su objeto de estudio, así como el enfoque que se le va a dar a la materia. En el contexto de la creación artística, estas dos premisas ofrecen tal libertad que el estudiante suele sentirse abrumado ante las infinitas posibilidades que se abren ante él. La práctica aquí expuesta se plantea, precisamente, en ese primer momento de duda, en esos primeros pasos hacia la estructuración final de un TFG. Por lo tanto, no solo se trata de introducir al alumnado en la casuística del TFG sino también de plantear tácticas y herramientas que el estudiantado podrá poner en práctica en su futuro como profesional artista e investigador.

De alguna manera, se podría decir que el *moodboard* constituye una metodología proyectual en sí mismo. Es especialmente relevante puesto que lo creativo se articula en base a un proceso holístico, no lineal, sumado a la transdisciplinariedad (García Rotger, Farfán Morales & Chiroque Landayeta, 2024, p. 56). Por lo tanto, la manera en que se organizan los conceptos, ideas, sensaciones vinculadas al pensamiento lateral divergente o las referencias visuales en el elemento objeto de este artículo lo convierte en una estructura coherente y de utilidad para servir de guía en el proceso creativo. Ayuda a configurar el lenguaje visual de un proyecto, aspecto enriquecedor en la fase previa a la materialización. Además –y desde el enfoque de nuestra experiencia docente, lo abordamos de esta manera– funciona no solamente como inspiración, sino también como una herramienta para la comunicación y la interlocución con diversos agentes, por supuesto en el ámbito académico, pero

compreensão e o enfrentamento do ambiente incerto do processo de projeto, elucidando as relações profundas entre o conceito metafórico e o problema".

también en el profesional, especialmente si se trata de equipos coordinados entre diversas disciplinas, como habitualmente sucede en el ámbito del diseño en cualquiera de sus modalidades.

4.1. Tableros, mapas y diagramas: relación con otras herramientas gráficas

La principal diferencia entre un *moodboard*, un mapa mental y un mapa conceptual radica en su propósito y formato. Respecto al mapa mental, estaría situado a medio camino entre los otros dos, también fomentando el pensamiento visual asociativo, constituido de manera más orgánica y con mayor grado de libertad creativa. El mapa mental sirve para organizar resultados procedentes de un *brainstorming* o lluvia de ideas, de manera coherente y consecuente presentando habitualmente una estructura más radial, respondiendo a cuestiones planteadas en fases primitivas de un proyecto, como por ejemplo el qué, el cómo o el por qué, fundamentalmente.

Por su parte, el mapa conceptual constituye una representación gráfica de conceptos organizados jerárquicamente, supraordinados, coordinados y subordinados, conectados por líneas y enlaces con palabras clave. Organiza información amplia de manera clara y esquemática, siendo útil para explicar y estudiar conceptos complejos y sus vínculos. Además, también contribuye al aprendizaje significativo que, según David Ausubel (2002), acontece cuando los nuevos conocimientos se integran con la estructura cognitiva previa del estudiante, facilitando la comprensión y fundamentados "en la en la recepción de un proceso intrínsecamente activo" (p. 32). Desde este punto de vista, ello "supone la integración constructiva de pensar, hacer y sentir, lo que constituye el eje fundamental del engrandecimiento humano" (Rodríguez, 2011, p. 36). En este contexto, el *moodboard* ayuda como herramienta visual inicial de utilidad para potenciar este tipo de aprendizaje, ya que permite organizar conceptos de manera gráfica, favoreciendo la asociación de ideas y la construcción de significados.

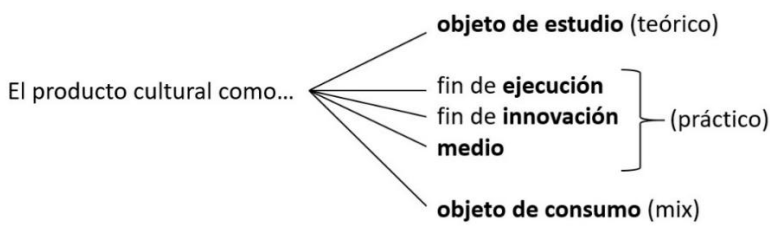
Las tres morfologías descritas anteriormente son herramientas visuales utilizadas para organizar y representar información, pero cada una tiene una estructura y un propósito distintos. De este modo, mientras que los

mapas conceptuales y mentales buscan estructurar información para facilitar la comprensión y el aprendizaje significativo, el *moodboard* apela a la percepción visual y emocional, ayudando a captar la esencia de un tema o idea de manera más creativa.

4.2. La aplicación del *moodboard* en el Trabajo Final de Grado

Analizadas las diferencias entre los tres recursos anteriores debemos explicar la pertinencia del *moodboard* en las áreas que nos ocupan. Dicha idoneidad tiene que ver con el Trabajo Final de Grado desarrollado de manera autónoma por el estudiantado, y la condición de libertad creativa al respecto del mismo. Es común que los estudiantes se enfrenten con frecuencia a propuestas donde a partir de unas premisas básicas, se busca generar un resultado proporcionando un alto grado de libertad de elección o autodeterminación. Esta situación, a la que se enfrentarán a lo largo de los distintos cursos académicos, culmina con la propuesta del TFG donde el objeto de estudio, así como el enfoque dado al mismo, son elecciones que quedan completamente a disposición del propio estudiante.

GRÁFICO 1. *Diferentes clases de TFG dependiendo de la naturaleza del producto cultural.*



Fuente: Elaboración propia

Es precisamente esta libertad la que en muchas ocasiones acaba creando una sensación de incertidumbre ante la dificultad de determinar cuáles serán las características que vertebrarán ese trabajo final. Ante esta situación, creemos esencial que desde el propio plan de estudios se planteen actividades y dinámicas que sirvan de apoyo al estudiantado. De esta manera conocerán las herramientas necesarias para enfrentarse a

un trabajo de estas características, así como el hecho de familiarizarse con las circunstancias habituales que se dan en esta tarea, generalmente lo que se conoce como bloqueos creativos. Al respecto, la tesis de María Briz recoge las conclusiones de una serie de entrevistas a artistas visuales formulando preguntas acerca del hecho de quedarse en blanco, del momento de conclusión de la obra, la desmotivación o la autocensura. Como resultado, destaca el que los entrevistados no suelen definir a los bloqueos creativos en esos términos, "al contrario, suelen referirse a ellos de manera vaga como fases de no producción material inherentes al proceso de creación, y necesarias para el buen desarrollo posterior de la labor artística" (Briz, 2017, p. 285).

En relación a los TFG, en nuestra área acostumbran a ser de tipo práctico, resumidos en tres categorías: bien como fin de ejecución, es decir, con el objetivo de realizar el producto en sí mismo; bien como innovación**,** con un cierto grado de originalidad y singularidad; o bien como medio, esto es, como vehículo para conseguir un fin, pongamos el caso, un trabajo de diseño de carteles sobre la acción por el clima enmarcado en los Objetivos de Desarrollo Sostenible ODS. Otro de los retos del TFG está relacionado con la memoria escrita, con una extensión variable entre las 8.000 y las 15.000 palabras, dependiendo del grado y de su naturaleza práctica o teórica. Dicho volumen favorece que el estudiantado perciba la memoria del TFG como un elemento potencialmente complejo a la vez que relevante, lo que justifica la inclusión en el plan de estudios de una asignatura específica que aborde sus problemáticas y proporcione al alumnado las herramientas necesarias para desarrollarlo con éxito ya no solo a corto plazo, sino también teniendo en cuenta el futuro profesional.

4.3. El *moodboard* como catalizador creativo

El interés por el *moodboard* en el contexto que nos ocupa tiene que ver con su función de utilidad como catalizador creativo. Específicamente, lo enfocaremos desde el empleo que se hace de él en el contexto de estudios de diseño. En dicho ámbito, se describe a la herramienta del tablero *moodboard* como resultado de un proceso iterativo que estimula la imaginación. En nuestro contexto de las Bellas Artes, es muy

relevante este proceso por etapas (iterativo), donde se crea una versión que, a la postre, es objeto de evaluación, ajustes y da paso a una nueva prueba, y así sucesivamente, aportando en cada iteración mejoras y nuevos enfoques. El *moodboard* es, particularmente, un elemento muy iterativo puesto que facilita la composición de varias versiones, reorganizando ideas visuales y añadiendo o quitando elementos según cómo evoluciona el concepto o proyecto, en este caso, vinculado al TFG.

Para alcanzar soluciones innovadoras, el desarrollo de un *moodboard* requiere lo que Cassidy (2008) denomina "deeper level of engagement", esto es, el nivel más profundo de implicación que permite evaluar y analizar posibles soluciones. Así, de esta forma, "se convierten en un recurso dinámico y multifacético para el trabajo creativo" (Omwami, Lahti, & Seitamaa-Hakkarainen, 2024, p. 67). Dicho de otro modo, al involucrarse profundamente en buscar, combinar y depurar imágenes, el estudiante desarrolla pensamiento crítico sobre sus propias ideas y explora múltiples vías creativas. Este proceso, a su vez, favorece la generación de metáforas visuales y asociaciones inesperadas, debido a su naturaleza abstracta. Por ello, en la tutoría de proyectos artísticos, el *moodboard* funciona como puente entre la visión del estudiante y la comprensión del tutor o del grupo, alineando expectativas estéticas y conceptuales de forma tangible.

Podríamos decir que el uso del *moodboard* en la educación superior de artes visuales ofrece múltiples beneficios, sobre todo al ofrecer un método visual que parte de premisas relativas y abstractas, para configurar finalmente un nivel de concreción mucho mayor, definir con claridad un anteproyecto, evaluar la vialidad de un proyecto o proponer soluciones válidas en la implementación de una propuesta ya materializada. En cualquier caso, como apuntaban McDonagh & Storer (2004), la literatura científica sobre este tema es limitada, quizás debido a su carácter subjetivo.

5. PROPUESTA DE *MOODBOARD* EN LA CONCEPTUALIZACIÓN DE PROYECTOS ARTÍSTICOS: DINÁMICA Y CONDICIONES

Planteados los objetivos y el contexto en el que se inscribe nuestra práctica, cabría preguntarse ¿por qué un *moodboard*? La respuesta, dejando de lado las complejidades de la herramienta, parece bastante sencilla y

es que, ante el planteamiento de un proyecto eminentemente visual, ¿por qué no enfrentarse a él precisamente desde la propia imagen? Como hemos visto, el *moodboard* es una herramienta utilizada con frecuencia en ámbitos profesionales artísticos, especialmente aquellos relacionados con el diseño en cualquiera de sus vertientes, reconociéndose así como "una herramienta utilizada por diseñadores para relacionar referencias visuales aparentemente incongruentes y de este modo promover la inspiración que lleve al desarrollo de productos finales" [54] (Cassidy, 2011, p. 227). Este conjunto de referencias visuales sin relación aparente funciona como un mapa mental donde los conceptos son sustituidos por imágenes, reforzando el desarrollo de ideas y el planteamiento de conceptos complejos (Omwami, Lahti y Seitamaa-Hakkarainen, 2024). Aunque esa colección de recursos podrán dar lugar posteriormente a un mapa mental, el hecho de comenzar el proceso creativo a través de imágenes sin necesidad de conceptualizar sus principios al ser seleccionadas, convierten el proceso de creación de un *moodboard* en una actividad mucho más intuitiva desde la que extraer los intereses primarios del alumnado sin necesidad de que éste tenga una concepción clara de hacia dónde quiere dirigir su proyecto.

5.1. Planteamiento inicial y fases del proyecto

El planteamiento inicial de la actividad que proponemos es muy sencillo: realizar un *moodboard* con distintas imágenes que de un modo u otro despierten el interés del estudiante. Como hemos visto anteriormente, frente al mapa conceptual que requiere de conocimientos previos entre los que se establecen conexiones de forma consciente, el *moodboard* se presenta como una herramienta especialmente sencilla e intuitiva, más cercana al *brainstorming* y al mapa mental, que no requiere del desarrollo previo de las ideas para poder realizarse. De este modo, en un primer momento bastará con agrupar un conjunto de imágenes a modo de collage que permitan el visionado de toda la selección en su conjunto. Tras la realización del *moodboard*, se plantean otras dos tareas que ayudarán a sacar mayor provecho a la selección de imágenes

[54] Traducción propia de: "Mood boards are tools used by designers to bring together apparently incongruent visual data to promote inspirations to develop suitable end-products".

realizada previamente. De esta forma, la práctica queda dividida en tres partes: la realización del *moodboard*, la redacción de las palabras clave y, por último, una dinámica de grupo donde se debatirá sobre los *moodboards* del resto del compañeras y compañeros, dando lugar a nuevos enfoques que podrían haberse pasado por alto en la segunda fase.

Aunque estas tres fases en las que se divide la actividad están estrechamente relacionadas, presentan entre sí una naturaleza muy distinta. El primer paso presenta un carácter totalmente intuitivo, guiado por los intereses primarios del alumnado. La segunda y la tercera fase, sin embargo, tienen una naturaleza reflexiva pues con el *moodboard* ya realizado será el momento de detectar y señalar los aspectos comunes entre los elementos que lo componen. Este paso resulta esencial para la eficacia de la práctica que planteamos, pues permite detectar qué aspectos nos interesan más de las imágenes seleccionadas mientras descartamos aquellos con los que no deseamos trabajar. Las palabras clave que resultan de este proceso se convertirán en la base sobre la que se estructurará posteriormente el resto del anteproyecto. Podría considerarse casi como una inversión del proceso de creación de un mapa conceptual, pues en este caso, se presentan previamente los conceptos e ideas para establecer una relación entre ellas posteriormente y no desde el inicio como requieren los mapas conceptuales.

FIGURA 1. *Ejemplo de moodboard I.*



Fuente: Elaboración propia.

Cabe destacar además otra diferencia entre las distintas fases que aquí se plantean, pues mientras los dos primeros pasos se dan de forma individual, al llegar a la última parte el ejercicio se convierte en una dinámica de grupo. El objetivo de esta dinámica es que el autor del *moodboard* pueda detectar nuevas conexiones que pudieran haber pasado por alto en la primera selección de sus palabras clave. Finalmente, como hemos comentado en las páginas anteriores, se propone también un proceso de reflexión posterior donde, con la actividad ya finalizada, los estudiantes sean capaces de analizar los resultados obtenidos tanto en la fase individual como en la colectiva, iniciando así el desarrollo de su Trabajo Final de Grado.

5.2. Particularidades del proyecto

Con lo expuesto hasta el momento podemos comprobar como la práctica que aquí planteamos es bastante sencilla, lo que la convierte en una herramienta accesible para todo el alumnado. Sin embargo, es necesario resaltar algunos aspectos a tener en cuenta a fin de que el ejercicio sea realmente útil. En primer lugar, como hemos comentado en varias ocasiones, la selección de las imágenes ha de ser totalmente intuitiva. Consideramos necesario insistir en este aspecto pues es precisamente la falta de reflexión en esta primera selección la que evita posibles sesgos o limitaciones a la hora de desentrañar tanto el objeto de estudio que deseamos desarrollar como el enfoque que finalmente se le dará a la producción artística que derivará de él. Un conjunto de imágenes sin aparente conexión puede dar lugar a nuevos enfoques a cualquier tema previamente desarrollado por otros alumnos. La imagen que vemos aquí (fig. 2) sería una muestra de un *moodboard* adecuado para esta práctica. Como vemos, casi todas las imágenes seleccionadas pertenecen a la misma disciplina artística, en este caso la ilustración, pero encontramos sin embargo algún elemento discordante de carácter escultórico. Son precisamente estas pequeñas fugas las que permiten posteriormente establecer relaciones más interesantes y las que aseguran que el TFG sea capaz de aportar algo novedoso al conjunto de trabajos ya presentados en cursos anteriores.

Precisamente para encontrar y establecer las conexiones entre las imágenes es esencial que éstas puedan verse unas al lado de otras en un solo golpe de vista. Esto hace necesario que el *moodboard*, igual que ocurre con el mapa conceptual, sea compuesto en una misma imagen y no en varias páginas. En la interacción entre las imágenes será precisamente donde podremos encontrar la esencia del futuro trabajo. Por otro lado, resulta esencial también encontrar un equilibrio en el número de imágenes seleccionadas. Un número muy bajo de elementos puede conllevar el planteamiento de un proyecto con un enfoque propuesto previamente por otros autores, especialmente si las imágenes pertenecen además a un mismo autor. La diversidad en los referentes es la que asegura la realización de un proyecto mucho más personal. De este modo, resulta relevante no solo el número adecuado de imágenes (que podría oscilar, para la práctica planteada, entre siete y doce imágenes) sino también la procedencia de las mismas que deberá ser, en la medida de lo posible, variada, evitando hacer referencia solo a un mismo proyecto, obra o autor.

FIGURA 2. *Ejemplo de moodboard II.*



Fuente: Elaboración propia

Fijando ya la atención en la segunda parte de la actividad, es importante destacar que no todas las palabras clave que señalemos han de hacer referencia necesariamente a todas las imágenes que conforman el *moodboard*. Algunas de ellas establecerán entre sí relaciones que no encontraremos en otras referencias, lo que dará lugar a una red

interrelacionada de conceptos entre distintos grupos. Además, es recomendable que algunas de las palabras clave hagan referencia a los conceptos teóricos o la temática (memoria, pérdida, melancolía) mientras otros se centran más en aspectos plásticos o técnicos (grabado, trama, colores primarios). Es importante incentivar al alumnado a mantener esta doble vertiente y establecer enlaces con distintos enfoques entre las imágenes. Una correcta selección de las palabras clave debería clarificar al estudiante sus propios intereses, señalándole el camino que deberá emprender posteriormente con el planteamiento del anteproyecto.

El procedimiento a seguir en la dinámica de grupo sigue las mismas directrices que el paso anterior, esta vez aplicadas a los *moodboards* del resto de compañeros. La decisión de incluir en nuestra actividad este ejercicio colectivo viene impulsada por un afán de diversificar los puntos de vista aprovechando la colectividad que marcan las aulas. Al respecto de las dinámicas de grupo, tanto en el espacio del aula como a través de las tutorías grupales, son muchos los estudios que defienden las ventajas de poner en común problemáticas individuales en torno a proyectos comunes. A este respecto, Itziar Rekalde (Rekalde, 2011) señala:

> […] Tan importante es el acompañamiento grupal como dentro de éste el de compañeros/as o pares. En el entramado organizativo de la enseñanza universitaria goza de un estimable valor, tanto en universidades internacionales […] como nacionales la tutoría entre iguales. Los beneficios que se desprenden de estos estudios nos ponen sobre la pista del potencial que tiene la tutoría entre pares, no sólo al iniciar estudios en la Universidad sino también durante el proceso de crecimiento profesional (p.189).

El valor que otorga Rekalde a las tutorías entre iguales puede aplicarse de igual modo a las dinámicas de grupo como la que aquí planteamos, donde se exponen sugerencias y soluciones a problemas complejos planteados por otros estudiantes. Llevar a cabo estos ejercicios permite, mediante el diálogo, la reflexión y el análisis de las propuestas ajenas, el desarrollo de las habilidades en la toma de decisiones, en la comunicación y también en el desarrollo del pensamiento crítico del estudiante (Arashpour, Lamborn & Farzanehfar, 2020).

En el caso de la práctica que aquí nos ocupa, los beneficios en torno a las dinámicas de grupo aparecen a través de la proyección de los

moodboards del resto de compañeros, de los que se ocultarán las palabras clave originales, con lo que se originará un debate sobre qué términos y conceptos destacaría el resto del grupo. De este modo se obtiene, por un lado, la lista original de palabras clave mientras que por otro se plantean nuevas propuestas que el autor no había considerado en un primer momento. Cuando las palabras clave del autor muestran coincidencias con las señaladas por sus compañeros, se demuestra que sus intereses y aquellos que el *moodboard* muestra se encuentran perfectamente alineados. Sin embargo, el punto más interesante de esta actividad se produce cuando entre las palabras clave propuestas por el grupo se producen algunas que no se encontraban en el listado original. Cuando además estas palabras clave son señaladas por varias personas, evidencian la existencia de nuevas conexiones que a priori el autor o autora no había llegado a identificar, como vemos ejemplificado en el siguiente gráfico:

GRÁFICO 2. *Ejemplo de palabras clave en las dinámicas de grupo*

Palabras clave originales	Palabras clave propuestas	
Autor/a	Intervención 1	Intervención 2
Rostro	Dibujo de línea	Máscara
Trama	Gamas reducidas	Punto de vista frontal
Máscara	Máscaras	Cómic
Colores primarios	Cómic	Paleta reducida
Paleta reducida	Misterio	Trama

Nuevas coincidencias: **Cómic**

Fuente: Elaboración propia.

Es precisamente en este intercambio donde el alumnado puede llegar a enriquecer más el planteamiento de su futuro TFG con nuevos puntos de vista que le saquen de su zona de confort planteando enfoques inesperados. Por otro lado, la utilización de dinámicas de grupo como herramienta pedagógica fortalece las habilidades interpersonales de los

estudiantes, llevándoles a sentirse, como afirman Bulut, Tejero y León (Bulut; Tejero & León, p. 30) más competentes al compartir sus contribuciones o conocimientos con el resto de grupos, favoreciendo su posterior incorporación al mercado laboral profesional.

6. CONCLUSIONES

Con todo lo planteado hasta el momento consideramos oportuno concluir, en primer lugar, que la actividad planteada puede llegar a suponer, en efecto, una herramienta muy útil ante los casos de bloqueo al inicio de un TFG en enseñanzas artísticas. Las características del TFG tanto en Bellas Artes como en el Grado en Diseño y Tecnologías Creativas llevan implícitas, en su mayoría, la necesidad de desarrollar una producción artística –adscrita a la disciplina que sea- que contendrá siempre un eminente carácter visual. Resulta lógico, por tanto, que siendo esta una de sus metas, los primeros pasos en este proceso se den también desde el terreno de lo visual. De esta forma, mientras el mapa mental trabaja con ideas y conceptos y el mapa conceptual enlaza, relaciona y enriquece estas primeras ideas, el *moodboard* permite establecer un estadio previo construido íntegramente desde el ámbito visual, que facilita la proyección de proyectos complejos apelando inicialmente a lo intuitivo y lo emocional. La posibilidad de realizar esta práctica aún con los sentimientos de indecisión y duda que suelen desarrollarse en las primeras fases del proyecto, convierten esta herramienta en una pieza clave para el desarrollo del futuro proyecto. Convertir además el ejercicio en una dinámica de grupo permite al alumnado ampliar su visión y variar su posicionamiento frente al proyecto con nuevas conjeturas y planteamientos que al principio podrían haber sido ignorados.

Sin embargo y a pesar de suponer, en la primera fase, una actividad bastante intuitiva, es necesario, como hemos señalado anteriormente, tener en consideración algunos aspectos para que la práctica sea realmente útil. En primer lugar, es importante que el alumnado mantenga cierta diversidad en los referentes, pues de esta diversidad será de la que se nutra el futuro proyecto, que podrá convertirse así en una obra genuina que, aun viniendo de lugares ya explorados, podrá trazar

nuevos caminos y ofrecer nuevos puntos de vista al objeto de estudio seleccionado. Por otro lado, y aunque la realización del *moodboard* supone en sí un primer paso de gran utilidad contra el bloqueo creativo, consideramos necesaria la dinámica de grupo planteada después, pues permite enriquecer los resultados ya obtenidos por el autor, aportando nuevos enfoques y puntos de vista que favorecen la creación de nuevos caminos hacia los que desarrollar el futuro proyecto.

Aunque consideramos que la actividad cumple con los objetivos marcados y supone, en efecto, una herramienta muy útil en el contexto educativo, creemos conveniente señalar igualmente su posible utilidad más allá del contexto académico. La realización de un Trabajo Final de Grado supone el primer paso en la futura profesionalización de los alumnos egresados, que deberán poner en práctica lo aprendido durante su formación en contextos profesionales. Nuestra práctica, resulta igualmente útil y fácil de implementar en contextos ajenos ya a las prácticas académicas, nutriendo y enriqueciendo el desarrollo profesional de los estudiantes egresados.

A través de la actividad planteada se ha observado que el uso de *moodboards* mejora significativamente la claridad conceptual, la capacidad de síntesis, comunicación visual y reflexión crítica. Los estudiantes que participaron en las prácticas mostraron una mayor determinación a la hora de establecer el objeto de estudio de su Trabajo Final de Grado ante aquellos alumnos de cursos anteriores que no habían recurrido al *moodboard* en las fases iniciales del proyecto. Esto tuvo una repercusión directa en su gestión del tiempo para el desarrollo de dicho trabajo, pues pudieron centrarse de forma mucho más eficiente en las fases siguientes de su elaboración, dedicando más tiempo a cuestiones relativas a la investigación o al desarrollo de las ideas.

En definitiva, los resultados observados en el aula parecen consolidar el *moodboard* como una herramienta pedagógica versátil y eficaz tanto en el entorno educativo artístico universitario como en el mundo laboral y profesional. Facilita la definición de proyectos académicos y promueve una formación artística más consciente, innovadora y comprometida con los retos globales actuales, un enfoque que interrelaciona la creatividad con la sostenibilidad y el impacto social.

7. REFERENCIAS

Arashpour, M., Lamborn, J., & Farzanehfar, P. (2020). Group Dynamics in Higher Education: Impacts of Gender Inclusiveness and Selection Interventions on Collaborative Learning. In S. Mostafa & P. Rahnamayiezekavat (Eds.), *Claiming Identity Through Redefined Teaching in Construction Programs* IGI Global Scientific Publishing, 42-60. https://doi.org/10.4018/978-1-5225-8452-0.ch003

Atkinson, T. & G. Claxto (eds). (2003). *The Intuitive Practitioner: On the Value of Not Always Not Knowing What One Is Doing*. Buckingham: Open University Press.

Ausubel, D. P. (2002). *Adquisición y retención del conocimiento. Una perspectiva cognitiva*. Paidós

Briz Reyes, M. (2017). *Estudio de los bloqueos creativos en artistas visuales* [Tesis doctoral]. Universitat Politècnica de València. https://doi.org/10.4995/Thesis/10251/90558

Bulut, T; Tejero, A & León, G (2024). Influencia de las dinámicas de grupo en la formación superior semipresencial. *Revista de Educación, 404*, 25-51. https://doi.org/10.4438/1988-592X-RE-2024-403-617

Cassidy, T. (2008). Mood boards: Current practice in learning and teaching strategies and students' understanding of the process. *International Journal of Fashion Design, Technology and Education, 1*(1), 43–54. https://doi.org/10.1080/17543260802015154

Cassidy, T. (2011). The Mood Board Process Modeled and Understood as a Qualitative Design Research Tool. *Fashion Practice*, *3* (2), 225-252. https://doi.org/10.2752/175693811X13080607764854

García Rotger, C. E., Farfán Morales, M., & Chiroque Landayeta, E. (2024). Intersección de disciplinas: pensamiento proyectual del diseño y la matriz de Rich Gold en la solución de problemas complejos. *Cuadernos del Centro de Estudios en Diseño y Comunicación. Ensayos*, (226), 55–65. https://doi.org/10.18682/cdc.vi226.11304

Garner, S. and D. McDonagh-Philp. (2001). Problem Interpretation and Resolution via Visual Stimuli: The Use of Mood Boards in Design Education. *International Journal of Art & Design: Design Education 20* (1):57–64. https://www.researchgate.net/publication/263775523_The_Mood_Board_Process_Modeled_and_Understood_as_a_Qualitative_Design_Research_Tool (Consultado el 14 de enero de 2025).

Larmer, J. (2015). Gold Standard PBL: Student Voice & Choice. *PBLWorks*. Consultado en https://www.pblworks.org/blog/gold-standard-pbl-student-voice-choice (Consultado el 3 de febrero de 2025).

Mcdonagh, D. & Storer, I. (2004). Mood Boards as a Design Catalyst and Resource: Researching an Under-Researched Area. *The Design Journal* 7(3), 16–31. https://doi.org/10.2752/146069204789338424

Omwami, A., Lahti, H., & Seitamaa-Hakkarainen, P. (2024). Creating inspiration by developing digital mood boards in student teams. *Techne Series: Research in Sloyd Education and Craft Science A*, 31(1), 65-81. https://doi.org/10.7577/TechneA.5361

Pereira, T. V. (2010). *Mood board como espaço de construção de metáforas* (Dissertação de Mestrado). Universidade do Vale do Rio dos Sinos (Unisinos). Consultado en http://www.repositorio.jesuita.org.br/handle/UNISINOS/3029 (Consultado el 13 de enero de 2025).

Rekalde, Itziar. (2011) ¿Cómo afrontar el trabajo fin de grado? Un problema o una oportunidad para culminar con el desarrollo de las competencias. *Revista Complutense de Educación, 22*(2), 179–193. https://doi.org/10.5209/rev_RCED.2011.v22.n2.38488

Rodríguez, M. (2011). La teoría del aprendizaje significativo: una revisión aplicable a la escuela actual. *IN. Revista Electrónica de Investigación e Innovación Educativa y Socioeducativa, 3*(1), 29–50. Consultado en http://www.in.uib.cat/pags/volumenes/vol3_num1/rodriguez/index.html (Consultado el 9 de enero de 2025).

¿QUÉ ES LA CREATIVIDAD? EL PASO DE LAS CREENCIAS A LAS IDEAS: EXPERIENCIA DE INNOVACIÓN DOCENTE

Íñigo Urquía Uriaguereca
Universidad Francisco de Vitoria

1. INTRODUCCIÓN

La creatividad, entendida como una capacidad humana esencial, ha sido objeto de múltiples debates en el ámbito académico y profesional. Su estudio ha abarcado diversas disciplinas, desde la psicología y la filosofía hasta la educación y la gestión del conocimiento, reflejando su carácter transversal y su impacto en múltiples esferas de la actividad humana. En el contexto educativo, fomentar una comprensión integral de este concepto resulta fundamental para el desarrollo de competencias críticas y proyectivas en los estudiantes, permitiéndoles generar ideas nuevas y evaluar su pertinencia y aplicabilidad en distintos contextos. Sin embargo, la enseñanza de la creatividad se enfrenta a la ambigüedad conceptual que la rodea y de la persistencia de ciertos mitos que dificultan su comprensión.

Este artículo analiza una experiencia de innovación educativa implementada en una asignatura universitaria, diseñada para explorar las percepciones iniciales del alumnado sobre la creatividad y promover su evolución hacia ideas más fundamentadas. A través de una metodología que combina la lección magistral con la reflexión crítica, la intervención buscó generar un cambio en la manera en que los estudiantes conceptualizan la creatividad, revisando ideas preconcebidas y fomentando una visión más estructurada y fundamentada del fenómeno.

La propuesta educativa se sustenta en tres presupuestos: La ambigüedad conceptual que envuelve a la idea de creatividad; la confusión en torno

a la misma derivada de los prejuicios; y el paso de las creencias a las ideas como proceso de aprendizaje.

La distinción entre creencias e ideas es clave en el pensamiento de Ortega y Gasset (1977) para comprender cómo opera el conocimiento en la mente humana. Según el filósofo español, las creencias son presupuestos que subyacen a nuestra manera de interpretar el mundo y que, por lo general, no sometemos a examen. Funcionan como verdades asumidas que organizan nuestra visión de la realidad y determinan nuestras acciones sin que seamos plenamente conscientes de ello. Por eso decimos que en las ideas *se está*, como el pez en el agua, sin ser conscientes de las mismas. En cambio, las ideas son formulaciones explícitas que sí pueden ser revisadas y cuestionadas de manera crítica. Así, las ideas *se tienen*. Podemos ponerlas ante nosotros y someterlas a un análisis crítico. Esta distinción, en el ámbito educativo, permite entender cómo los estudiantes pueden pasar de una comprensión implícita y acrítica de la creatividad a una visión más reflexiva y argumentada. Al confrontar sus creencias iniciales con nuevos enfoques y perspectivas teóricas, se favorece un proceso de transformación conceptual que amplía su comprensión del tema.

Siguiendo a José Antonio Marina (2013), el concepto de creatividad suele estar envuelto en una constelación de términos ambiguos y mal definidos que rara vez se ordenan de manera clara. En el imaginario colectivo, la creatividad suele asociarse con ideas como inspiración, talento innato o genialidad espontánea, lo que contribuye a una comprensión limitada y errónea del fenómeno. Esta *nube de palabras* dificulta el desarrollo de una perspectiva estructurada sobre la creatividad, impidiendo que los estudiantes la entiendan como un proceso sistemático que puede entrenarse y desarrollarse con el tiempo. La intervención educativa analizada en este artículo buscó precisamente clarificar esta nebulosa conceptual, ayudando al alumnado a organizar sus ideas de manera más coherente y fundamentada.

Entre las creencias acerca de la creatividad - que también podríamos denominar *mitos* en su sentido negativo y coloquial -, se encuentran la asimilación de esta a la mera novedad o la ausencia de límites. La primera, confunde la creatividad con la producción de algo completamente

nuevo e inédito. Sin embargo, la creatividad no solo implica novedad, sino también valor y funcionalidad (Csikszentmihalyi, 2013). Otra idea ampliamente extendida es que la creatividad florece en ausencia de normas y restricciones. No obstante, un examen detenido de la propia experiencia revela que los límites pueden actuar como catalizadores del pensamiento creativo, fomentando soluciones innovadoras dentro de un marco determinado (Amabile, 1996). Más aún, los límites se pueden convertir en posibilidades, y lejos de restringir la creatividad, son condición de posibilidad de esta (López Quintás, 1977).

El estudio de la transformación de creencias en el ámbito educativo ha sido abordado desde distintas perspectivas, y otros trabajos han explorado cómo el diseño de experiencias innovadoras puede facilitar este proceso. Un ejemplo es el estudio desarrollado en la Pontificia Universidad Católica de Chile, donde se empleó la metodología Lego® Serious Play® para fomentar cambios en las percepciones de estudiantes de pedagogía sobre las realidades de contextos educativos vulnerables (Gutiérrez Rivera *et al*., 2020). Si bien el presente estudio se desarrolla en un contexto y con una metodología distinta, los hallazgos de investigaciones previas refuerzan la importancia de diseñar experiencias educativas que desafíen los supuestos iniciales de los estudiantes y promuevan una comprensión más rica y estructurada.

En el debate sobre la utilidad de la clase magistral, es crucial reconocer que este método, lejos de ser un vestigio del pasado, sigue siendo una herramienta educativa efectiva cuando se emplea de manera adecuada. Como señala Moradiellos (2015), la clase magistral no solo transmite información, sino que también fomenta la actividad intelectual de los estudiantes al interpretar y contextualizar el conocimiento recibido. La crítica recurrente a la clase magistral, basada en la idea de que se trata de un método pasivo en el que el estudiante solo recibe información sin procesarla activamente, ignora el hecho de que la exposición de un docente puede ser un detonante para la reflexión y el aprendizaje. Una lección bien estructurada, más allá de presentar datos o información, también plantea preguntas, conecta ideas y ofrece interpretaciones que pueden estimular el pensamiento del estudiante. Además, Moradiellos argumenta que la clase magistral no debe verse como un método

opuesto a otras estrategias pedagógicas, sino como un complemento a ellas. La exposición del profesor puede proporcionar el marco teórico necesario para una comprensión más profunda y contextualizada del tema. El reto no es eliminar la clase magistral, sino integrarla en un ecosistema de aprendizaje que fomente la participación y el pensamiento autónomo de los estudiantes.

A partir de estos planteamientos, la experiencia educativa que se expone en este trabajo ha buscado demostrar cómo la combinación de la lección magistral con dinámicas de reflexión crítica puede ser una estrategia eficaz para promover la transformación conceptual en los estudiantes. Lejos de ser un método unidireccional, la exposición del docente se utilizó como un punto de partida para el diálogo, el cuestionamiento de creencias y la construcción de una visión más fundamentada de la creatividad.

2. OBJETIVOS

Este trabajo tiene como objetivo principal explorar cómo las creencias iniciales de los estudiantes sobre la creatividad pueden transformarse en ideas más fundamentadas a través de una intervención educativa.

Los objetivos específicos que guiaron nuestro trabajo incluyen:

- Identificar las creencias iniciales de los estudiantes sobre la creatividad.
- Diseñar una experiencia educativa que fomente la reflexión crítica sobre dichas creencias.
- Evaluar el impacto de la intervención en la evolución de las definiciones de creatividad propuestas por los estudiantes.
- Analizar las percepciones de los estudiantes sobre la metodología utilizada.

3. METODOLOGÍA

La metodología de esta experiencia educativa se diseñó para combinar actividades teóricas y prácticas que fomentaran una reflexión crítica en los estudiantes sobre sus creencias iniciales en torno a la creatividad. Este enfoque se estructuró en tres fases principales y se complementa con un análisis cualitativo de los ensayos finales para evaluar los cambios en la comprensión conceptual.

La muestra incluyó los ejercicios realizados por los 18 estudiantes matriculados en la asignatura. Esta experiencia se llevó a cabo en la Facultad de Comunicación de la Universidad Francisco de Vitoria de Madrid, en el Grado en Comunicación Audiovisual, durante el segundo curso. La asignatura, titulada "Creatividad audiovisual", se desarrolló en el primer semestre del curso 2023/24. A continuación, se describen las fases de la intervención y los criterios empleados en el análisis de los resultados.

3.1. Fase inicial: Exploración grupal mediante mapas de ideas

Durante la primera semana del curso, los estudiantes trabajaron en grupos para elaborar un mapa de ideas que abordara el concepto de creatividad. Esta actividad tenía como objetivo identificar las creencias iniciales de los estudiantes y las asociaciones más comunes que tenían sobre la creatividad. El enunciado de la actividad invitaba a desentrañar el concepto, proporcionando un punto de partida para la reflexión crítica posterior. Estos mapas se conservaron en el aula virtual de la asignatura para ser utilizados en el examen final (Figura 1).

Los mapas de ideas o mapas mentales son una herramienta eficaz para la organización, representación y memorización de la información, facilitando el aprendizaje mediante la asociación de ideas y el pensamiento visual. En su modalidad libre, se escribe el concepto principal en el centro y, radialmente, se colocan conceptos, ideas y características asociadas. Son útiles cuando el objetivo es organizar ideas o determinar el conocimiento previo del que se dispone (Arenas, 2005).

FIGURA 1. *Ejemplo de mapa de ideas desarrollado en el aula*



Fuente: Mapa mental sobre la creatividad, generado por el autor mediante ChatGPT con DALL·E, a partir de un caso real

3.2. Fase de intervención

En esta etapa, se empleó lección magistral participativa, un método diseñado para combinar la transmisión de conocimientos teóricos con el diálogo crítico. La participación de los estudiantes permitió conectar sus creencias iniciales con conceptos nuevos, abordando nociones clave como la creatividad como hábito, la relación entre límites y libertad, y los mitos asociados a la creatividad. Durante estas lecciones, cada alumno tenía como horizonte el análisis crítico de su propio mapa de ideas, lo cual favorecía su atención, y era capaz de dotar de *sentido* a las ideas expuestas y explicaciones dadas.

Las clases magistrales se articularon en torno a las dimensiones de persona, proceso y circunstancia. Este enfoque integrador permite analizarla desde las características del individuo, las fases del pensamiento creativo, los resultados concretos y el contexto en que se desarrolla (Rhodes, 1961). La persona se estudió a partir de la antropología filosófica de Julián Marías (1987), el proceso desde la doctrina de José

Antonio Marina, y la circunstancia a partir del análisis histórico realizado por Tatarkiewicz (2015).

Durante la puesta en común de esta experiencia, nos hemos encontrado con que muchos compañeros académicos de áreas de la comunicación, el diseño y las ciencias sociales se encuentran en ocasiones con cierta resistencia del alumnado a matizar o modificar sus creencias iniciales. Cuando un concepto demuestra obstinación a ser comprendido en profundidad - debido a su carácter misterioso en su núcleo - nos parece adecuado seguir el ejemplo de Sócrates. Su cometido fue comprender hasta donde era posible conceptos que reunían dos características. Primero, eran difíciles de definir. Segundo, que son *graves* en el sentido de que de ellos dependía la vida: la justicia, la belleza, la verdad,...:

> Su diálogo era especialmente difícil y controvertido no tanto por el método como por el hecho de que no le valían por respuesta los tópicos corrientes, sino que buscaba llegar al corazón o la esencia de las cosas. Sus reglas eran bastante sencillas: el tema elegido era naturalmente importante para los interlocutores, los argumentos debían apoyarse en evidencias cotidianas, en la experiencia de los dialogantes —aunque ésta debía ser universal— y en la razonabilidad y ausencia de contradicciones en los argumentos (Abellán-García, 2012).

En esta aventura, alumnado y profesor no nos encontramos solos. Cuando nos situamos ante cuestiones difíciles de definir o dirimir, la tradición intelectual nos puede asistir en forma de autores y textos. Por eso, la lección magistral y el diálogo se fundaron sobre textos académicos, artículos especializados y ejemplos prácticos, cuyo objetivo era ofrecer un marco teórico que sirviera de base para la reflexión crítica.

3.3. Fase de reflexión crítica

En el examen final, los estudiantes se enfrentaron al ejercicio de redactar un ensayo crítico en el que analizaron el mapa de ideas elaborado al inicio del curso. Se les pidió que seleccionaran dos conceptos o palabras de su mapa inicial y comentaran cómo habían evolucionado sus perspectivas a lo largo del semestre. Este ensayo se evaluó según criterios previamente establecidos, con énfasis en la profundidad del análisis, la relación entre los conceptos seleccionados y los conocimientos adquiridos en clase.

Para evaluar el resultado de la experiencia, hemos realizado un análisis cuantitativo y cualitativo de contenido a partir de los ensayos finales realizados por el alumnado. El análisis temático permitió identificar patrones recurrentes en las reflexiones de los estudiantes, categorizando sus comentarios según temas clave como evolución conceptual, percepción de la creatividad y valoración de la metodología.

Por otro lado, el análisis de contenido permitió cuantificar elementos específicos, como la frecuencia de palabras clave seleccionadas y las ideas predominantes en los ensayos. Para aplicar estas técnicas, se definieron los siguientes criterios de análisis:

- Identificación de palabras clave: Se registraron las palabras seleccionadas por los estudiantes en sus análisis críticos, evaluando su relevancia en relación con el concepto de creatividad.
- Extracción de frases literales: Se recopilaron fragmentos del texto que evidenciaran cambios en la percepción inicial de los estudiantes, proporcionando ejemplos concretos de su evolución conceptual.
- Reflexiones sobre la metodología: Se analizaron las observaciones expresadas por los estudiantes sobre el impacto de las actividades realizadas en su aprendizaje.
- Organización y sistematización de los resultados: Los datos se organizaron en patrones y tendencias comunes, identificando diferencias significativas entre las perspectivas individuales del alumnado. Ambas técnicas se aplicaron de manera complementaria.

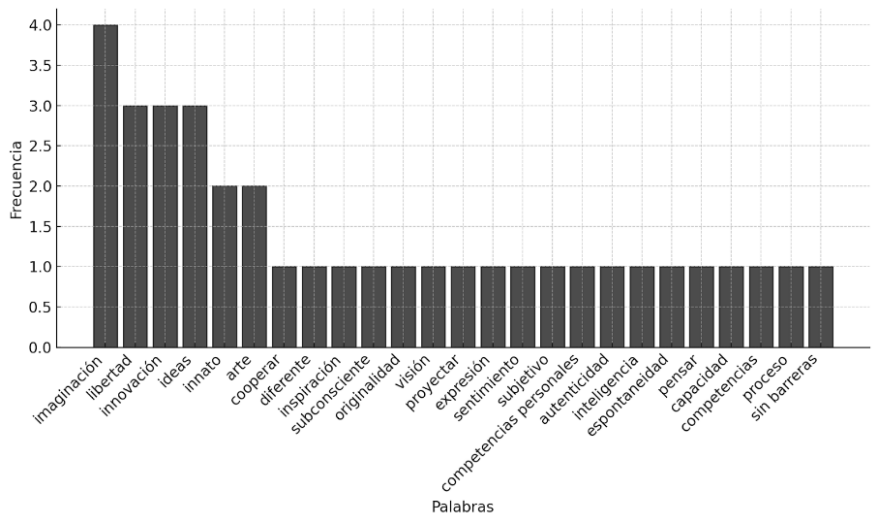
4. RESULTADOS

Los resultados revelaron una transformación notable en las concepciones de los estudiantes, analizadas a partir de tres dimensiones clave: las palabras seleccionadas para el análisis crítico, los cambios de perspectiva expresados en los ensayos y las valoraciones sobre la metodología empleada.

4.1. Palabras clave seleccionadas

El análisis de los ensayos finales incluyó un estudio detallado de las palabras clave seleccionadas por los estudiantes para su reflexión crítica. Estas palabras se recopilaron y se agruparon por frecuencia, permitiendo identificar patrones y tendencias en las percepciones iniciales y posteriores sobre la creatividad. En total, se seleccionaron 36 palabras clave, correspondientes a dos términos por cada uno de los 18 estudiantes participantes. Las palabras más mencionadas incluyen "imaginación" (5 menciones), "libertad" (4 menciones) e "innovación" (4 menciones). Otros términos relevantes fueron "arte", "ideas", "innato" e "inspiración", que también presentaron una presencia significativa en los ensayos. La distribución de estas palabras refleja los conceptos iniciales que los estudiantes asociaban con la creatividad. Términos como "arte" y "imaginación" indican una visión previa vinculada al ámbito artístico y a la generación espontánea de ideas. Por otro lado, palabras como "innovación" y "subjetivo" sugieren una comprensión inicial de la creatividad como algo novedoso o profundamente personal.

GRÁFICO 1. *Palabras escogidas para el análisis crítico y su frecuencia*



Fuente: Elaboración propia

El análisis estadístico permitió observar cómo las percepciones iniciales de los estudiantes se centraban en aspectos específicos del proceso creativo. Sin embargo, los cambios observados en los ensayos reflejan un movimiento hacia definiciones más complejas y estructuradas. Por ejemplo, el término "imaginación", frecuentemente mencionado, fue reinterpretado por varios estudiantes como un componente inicial, pero no suficiente, del proceso creativo. La representación gráfica de los resultados ayuda a visualizar la prominencia de ciertos términos y su interrelación temática. Este enfoque cuantitativo complementa la reflexión cualitativa y ofrece una visión objetiva de las palabras clave que estructuraron la evolución conceptual de los participantes. Este análisis proporciona una base sólida para comprender cómo las palabras escogidas por los estudiantes revelan no solo sus creencias iniciales, sino también las transformaciones conceptuales que experimentaron a lo largo de la asignatura.

4.2. Cambios de perspectiva

El análisis de las reflexiones críticas de los estudiantes permitió identificar transformaciones notables en su percepción inicial de la creatividad y su comprensión de conceptos específicos. Estas transformaciones se reflejan en frases literales extraídas de los ensayos finales, que ilustran cómo evolucionaron sus ideas a lo largo de la asignatura. Uno de los cambios más significativos fue la transición desde una visión esencialista de la creatividad, entendida como una capacidad innata, hacia una concepción más procesual y disciplinada. Un estudiante escribió: "Al principio pensábamos que la creatividad era algo espontáneo y natural. Ahora entendemos que, aunque todos tenemos potencial creativo, se necesita trabajar y desarrollarlo" (Alumno 1). Este reconocimiento marca un avance en la comprensión de la creatividad como un hábito que requiere esfuerzo consciente y sistemático.

Otro aspecto clave fue la reinterpretación de la relación entre creatividad y límites. Inicialmente, muchos estudiantes asociaban la creatividad con la ausencia de restricciones, pero a medida que avanzaba el curso, comenzaron a percibir los límites como catalizadores del proceso creativo. Una reflexión significativa sobre este cambio dice: "La

creatividad no es algo que surja sin más; requiere límites que la orienten" (Alumno 18). Este comentario refleja la interiorización de la idea de que los límites pueden proporcionar estructura y dirección al pensamiento creativo.

El concepto de "imaginación" también fue objeto de revisión crítica. En las reflexiones iniciales, se asociaba directamente con la creatividad, considerándola su núcleo esencial. Sin embargo, al final del curso, los estudiantes comprendieron que la imaginación es solo una parte del proceso creativo. Un estudiante explicó: "La definición que desarrollamos al principio de la asignatura, en concreto 'imaginación', puede ser compatible en una pequeña fase del proceso creativo, pero no lo abarca por completo" (Alumno 11). Este cambio evidencia una comprensión más matizada del rol de la imaginación dentro del pensamiento creativo.

Finalmente, algunos estudiantes reflexionaron sobre cómo habían evolucionado sus ideas sobre el vínculo entre creatividad y arte. Al principio, la creatividad se entendía principalmente como una cualidad inherente a las disciplinas artísticas. Sin embargo, esta visión cambió hacia una comprensión más universal. Uno de ellos expresó: "[...] creía que solo la gente artista podía ser creativa, pero ahora entiendo que cada persona que viene al mundo trae su creatividad a su manera" (Alumno 10). Este comentario destaca una perspectiva ampliada que reconoce la creatividad como una capacidad humana general, aplicable en diversos contextos más allá del ámbito artístico.

En conjunto, estas reflexiones ilustran cómo las experiencias educativas, estructuradas en torno a la reflexión crítica, pueden transformar concepciones limitadas en ideas fundamentadas y enriquecidas. Los cambios observados muestran un avance conceptual y una integración profunda de los aprendizajes adquiridos durante la asignatura.

4.3. Percepción de la metodología

Las reflexiones de los estudiantes sobre la metodología utilizada en la asignatura revelaron una valoración positiva de las estrategias pedagógicas implementadas. Aunque estas opiniones no siempre se expresaron de manera explícita, las frases extraídas de los ensayos permiten

identificar aspectos clave sobre cómo el alumnado percibió el impacto del enfoque metodológico en su aprendizaje. Varios estudiantes destacaron cómo el curso les permitió revisar y transformar sus concepciones iniciales de la creatividad a través de una combinación efectiva de actividades teóricas y prácticas. Uno de ellos afirmó: "El recorrido a lo largo de este curso ha transformado mi perspectiva inicial sobre la creatividad" (Alumno 5). Esta reflexión sugiere que la estructura del curso, al conectar teoría y práctica, fomentó una evolución significativa en su comprensión del concepto.

La dinámica participativa de las lecciones magistrales también fue reconocida como un factor que contribuyó al aprendizaje. Aunque no siempre se mencionó de forma directa, algunos comentarios hacen referencia al impacto de este enfoque. Un estudiante escribió: "Cuando empezamos el curso tenía un concepto sobre la creatividad diferente, ya que es de esas palabras que son difíciles de definir" (Alumno 2). Este comentario refleja cómo la metodología empleada iluminó áreas previamente ambiguas o mal entendidas, ayudando a clarificar conceptos clave.

Otro aspecto valorado fue la oportunidad de reflexionar críticamente sobre las creencias iniciales mediante el análisis de sus propios mapas de ideas. Un alumno comentó: "A principio de curso, mis compañeros y yo formulamos una definición de lo que considerábamos creatividad. Esta definición era todavía prematura. Tanteamos sobre un tema del que todavía no éramos completamente conscientes" (Alumno 6). Este proceso de autoevaluación, guiado por las actividades propuestas, permitió a los estudiantes avanzar desde una comprensión superficial hacia una visión más estructurada y fundamentada.

Por último, algunos estudiantes señalaron cómo la metodología empleada fomentó un aprendizaje más profundo y significativo. Frases como: "Hemos aprendido a complementar nuestras ideas iniciales con conceptos adquiridos en el curso" (Alumno 15) evidencian que los participantes valoraron la conexión entre las actividades iniciales y las reflexiones finales como una estrategia efectiva para consolidar sus aprendizajes. En resumen, las opiniones expresadas por los estudiantes indican que la metodología empleada, basada en la reflexión crítica y la combinación de actividades teóricas y prácticas, fue percibida como

transformadora. Este enfoque les permitió revisar sus creencias iniciales, clarificar conceptos y desarrollar una comprensión más rica y matizada de la creatividad.

6. CONCLUSIONES

La experiencia educativa analizada en este estudio ha permitido observar cómo la reflexión crítica y el cuestionamiento de creencias iniciales pueden conducir a una comprensión más profunda y matizada de un concepto. En nuestro caso, fue el de la creatividad. A partir del análisis de los ensayos finales de los estudiantes, se identificaron cambios significativos en sus concepciones sobre el tema, evidenciando el impacto de una metodología que integra la exposición teórica con la reflexión personal y el debate académico.

Uno de los principales hallazgos de este estudio es la transformación de las creencias iniciales de los estudiantes en torno a la creatividad en ideas fundamentadas. La metodología aplicada en esta asignatura permitió precisamente este tránsito: al comenzar el curso, muchos estudiantes tenían una concepción implícita de la creatividad basada en nociones como la inspiración espontánea, el talento innato o su asociación exclusiva con el arte. Sin embargo, al finalizar la asignatura, su comprensión del concepto había evolucionado hacia una perspectiva más estructurada, en la que la creatividad se percibe como un proceso que involucra disciplina, límites y valor funcional.

Los resultados también han permitido evidenciar la importancia de clarificar la "nube conceptual" que rodea el término creatividad. Siguiendo a Marina (2013), se ha constatado que la ambigüedad en la definición de este concepto genera confusión y dificulta su comprensión. La intervención educativa ayudó a los estudiantes a reorganizar sus ideas, proporcionando un marco teórico más preciso que les permitió distinguir entre imaginación, innovación, ingenio y creatividad como elementos interrelacionados pero diferenciados dentro del proceso creativo.

Otro aspecto clave identificado en este estudio es la revisión de ciertos mitos en torno a la creatividad. En particular, la creencia de que la creatividad solo implica novedad fue contrastada con la idea de que no toda

novedad es creativa si carece de valor y funcionalidad. Del mismo modo, la idea de que la creatividad requiere ausencia de restricciones fue reemplazada por la comprensión de que los límites pueden actuar como estímulos para la innovación, convirtiéndose en condiciones de posibilidad del pensamiento creativo.

Desde una perspectiva metodológica, la experiencia ha puesto de manifiesto la eficacia de la lección magistral cuando se utiliza de manera participativa y combinada con estrategias de reflexión crítica. Si bien algunos enfoques pedagógicos actuales tienden a rechazar la clase magistral por considerarla un método pasivo, este estudio confirma la tesis de Moradiellos (2015) de que la exposición teórica puede ser una herramienta eficaz si se integra con mecanismos que fomenten el diálogo y el cuestionamiento de ideas preconcebidas. En este sentido, la combinación de una lección estructurada con actividades que permitan a los estudiantes confrontar sus propias creencias ha demostrado ser una estrategia efectiva para la transformación conceptual.

Finalmente, los resultados obtenidos en este estudio no solo refuerzan la relevancia de la metodología empleada en esta asignatura, sino que también sugieren su aplicabilidad a otros contextos educativos. La estrategia de partir de las creencias iniciales de los estudiantes para luego guiarlos hacia una comprensión más fundamentada puede trasladarse a diversas áreas del conocimiento, fomentando en el alumnado una actitud más crítica y reflexiva ante conceptos que a menudo dan por sentados. Además, la reivindicación de la lección magistral como un recurso útil cuando se emplea de manera estratégica resalta la importancia de mantener un equilibrio entre la transmisión de conocimiento y la construcción activa del mismo por parte de los estudiantes.

En conclusión, este estudio muestra que la creatividad, lejos de ser una cualidad innata o exclusiva de ciertos individuos, puede comprenderse y desarrollarse mediante un proceso de aprendizaje bien estructurado. La transformación de las concepciones iniciales de los estudiantes evidencia que el pensamiento creativo puede cultivarse a través de experiencias educativas que integren conocimiento teórico, análisis crítico y reflexión personal. La metodología aplicada en este curso ha permitido demostrar que cuestionar creencias, clarificar conceptos y repensar

mitos no solo amplía la comprensión de la creatividad, sino que también proporciona herramientas valiosas para la formación intelectual de los estudiantes.

7. AGRADECIMIENTOS

Este proyecto ha sido fruto de la Convocatoria de Ayudas a la Innovación en el Aprendizaje 23-24 del Instituto de Innovación de la Universidad Francisco de Vitoria.

8. REFERENCIAS

Abellán-García, Á. (2012). De la Dialéctica a la Dialógica. *Mar oceana: Revista del humanismo español e iberoamericano*, *31*, 97–126. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4200825

Amabile, T. M. (1996). *Creativity in context: Update to "The Social Psychology of Creativity".* Westview Press.

Arenas, A. C. (2005). *Mapas conceptuales, mapas mentales y otras formas de representación del conocimiento*. Coop. Editorial Magisterio.

Csikszentmihalyi, M. (2013). *Creativity: the psychology of discovery and invention*. Harper Perennial.

Gutiérrez Rivera, P., Gómez Nocetti, V., Gutiérrez Rivera, P., & Gómez Nocetti, V. (2020). De la diversión a la transformación. Movilidad de creencias mediante metodología Lego® Serious Play®. *Cuadernos de Investigación Educativa*, *11*(1), 103–133. https://doi.org/10.18861/cied.2020.11.1.2945

López Quintás, A. (1977). *Estética de la creatividad: juego, arte, literatura*. Ed. Cátedra.

Marías, J. (1987). *Antropología metafísica*. Alianza.

Marina, J. A., & Marina, E. (2013). *El aprendizaje de la creatividad*. Ariel.

Moradiellos, E. (2015). *Clase magistral y educación: entre el equívoco y la excusa*. 3.

Ortega y Gasset, J. (1977). *Idea y creencias: y otros ensayos de filosofía* (11.a ed.). *Revista de Occidente*.

Rhodes, M. (1961). An Analysis of Creativity. The Phi Delta Kappan, 42(7), 305–310. https://www.jstor.org/stable/20342603

Tatarkiewicz, W. (2015). Historia de seis ideas: arte, belleza, forma, creatividad, mímesis, experiencia estética. Tecnos.

DEL PIXEL AL LIENZO: LA ENSEÑANZA DE LA HISTORIA DEL ARTE REIMAGINADA A TRAVÉS DEL VIDEOJUEGO

RUBÉN CANTOS LEAL (RUBÉN BUREN)
Universidad de Diseño, Innovación y Tecnología (UDIT)

1. INTRODUCCIÓN

En un contexto educativo en constante transformación, la integración de tecnologías interactivas como los videojuegos en el aula ha demostrado ser una herramienta poderosa para enriquecer el aprendizaje. La Historia del Arte, una disciplina que tradicionalmente se ha impartido mediante metodologías expositivas, puede beneficiarse enormemente de este enfoque al traducir elementos artísticos e históricos en experiencias inmersivas y significativas.

Como afirma Marín Suelves (Suelves, 2021), la integración de las tecnologías en el aula debe de ser constante y adaptarse a los constantes cambios tanto como sea posible en el ámbito educativo. También avisa sobre los riesgos sobre adicción, violencia o sedentarismo que pueden provocar los videojuegos apelando a diferentes estudios. Por supuesto que no hay que desatender estos estudios, pero también podemos hacer que los videojuegos se conviertan en un arte útil para la educación (García Rodríguez, 2023) y los alejemos de aquella otra variante violenta o adictiva. Los videojuegos pueden actuar como herramienta de aprendizaje donde los estudiantes desarrollan habilidades críticas y creativas, puede favorecer la adquisición de materias que en un principio pueden interpretar como alejadas de su proyecto curricular. Al combinar teoría y práctica, los estudiantes no solo asimilan conocimientos, sino que también experimentan el aprendizaje de manera activa.

Este artículo aborda cómo las mecánicas y narrativas de los videojuegos pueden emplearse para explorar periodos históricos, estilos artísticos y temáticas culturales. Basándonos en una serie de prácticas académicas desarrolladas en el Grado Universitario en Diseño y Desarrollo de Videojuegos de UDIT, se presenta un modelo educativo que combina creatividad, rigor académico y preparación para el futuro laboral.

El trabajo pedagógico basado en proyectos, o Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP):

> El trabajo basado en proyectos puede servirnos en la disciplina de Historia del Arte como una estrategia para reforzar el papel de las artes y de las imágenes dentro de la educación. Esta metodología exige al alumnado analizar el objeto artístico del mismo modo que lo haría un historiador, es decir, investigando, desarrollando una parte práctica y creativa en sus esquemas cognoscitivos. Se fomentan así ciertas habilidades en el alumnado y aumenta la alfabetización cultural. El alumnado debe comprender la obra de arte como un producto y reflejo de una sociedad concreta (García Rodríguez, 2023, pág. 8).

1.1. Un camino de ida y vuelta

El diseño de videojuegos puede integrarse como herramienta educativa para la enseñanza de la Historia del Arte y viceversa, basándonos en nuestra experiencia docente y pedagógica, pensamos que esta experiencia puede aplicar perfectamente el uso del Videojuego o sistemas lúdicos interactivos en el estudio de la Historia del Arte. Partiendo de un enfoque teórico-práctico, proponemos repensar los métodos tradicionales de enseñanza para incorporar narrativas visuales y mecánicas interactivas que favorezcan el aprendizaje significativo.

La incorporación de las dinámicas de los videojuegos en la enseñanza ha abierto nuevas posibilidades para la exploración de una nueva forma de narrativa visual (Martín Antón, 2023). Han pasado de ser meros objetos de entretenimiento a convertirse en una forma legítima de arte, que se está reconociendo en museos, exposiciones y monográficos académicos. Sobre todo después de su alumbramiento como estudio universitario. La educación, no solo debe tener un valor didáctico, es una formación integral, holística, teniendo en cuenta lo estético y lo cultural.

Hemos trabajado proyectos interactivos donde elementos históricos y artísticos: como la arquitectura, la pintura o la iconografía, se traducen en mecánicas jugables y direcciones artísticas específicas. Además, se examinan los desafíos éticos y creativos asociados a la representación histórica en medios interactivos, así como las oportunidades para fomentar un pensamiento crítico (pensamiento lateral) y una estética fundamentada en contextos reales.

La narrativa visual y la observación artística cada vez están más unidas. En títulos como Assassins Creed es totalmente uniforme, de hecho hay un componente mecánico en varios esquemas de juego como lo son el paseo, la observación del entorno o la interacción contextual.

La ludificación del aprendizaje permite a los estudiantes interactuar con los conceptos histórico-artísticos de una manera más intuitiva, cercana y personal. En este sentido, Bonillo Fernández (Bonillo Fernández, 2023) señala que los videojuegos educativos pueden facilitar la comprensión de contextos históricos al permitir la experimentación dentro de los escenarios digitales diseñados para tal fin, también señala la repercusión y buena recepción que suelen tener los títulos con carácter histórico que, muchas veces, se convierten en asiento de las referencias histórico-estéticas que tienen los jugadores con determinado período, como sucede en el cine, donde muchas veces el espectador no conoce otra referencia de la época de marco y puede llegar a pensar que la estética y narrativa que está recibiendo es real o es consecuente con el hecho real.

Hallar nuevos caminos para la innovación educativa, desde la investigación y la puesta en práctica de los recursos teóricos. Subrayando la futura preparación laboral, tanto como la preparación holística del estudiante.

> La gamificación tiene muchas ventajas sobre los juegos educativos. Antes de destacar las características que hacen que la gamificación sea superior a otros juegos digitales utilizados en educación y otros ámbitos, es importante comprender algunos términos relacionados con los juegos. El aprendizaje basado en juegos (*game-based learning*) está diseñado exclusivamente para la educación y se basa en un juego de aprendizaje que tiene un inicio y un final definidos. El término juego serio (*serious gaming*) es más amplio y se usa para describir juegos destinados a la educación, la industria, la formación y la simulación (Alsawaier, 2018, pág. 8).

La practicidad y la aplicación para el futuro laboral es básica en el recorrido de los Grados actuales, así como la capacidad de integrar diferentes elementos culturales en un enfoque global del Diseño Audiovisual.

2. OBJETIVOS

Que el alumnado tenga una formación sobre los puntos básicos y definitorios de cada período artístico. Saber discernir sobre las disonancias históricas, morales o estéticas que proponen diferentes las diferentes creaciones audiovisuales y saber utilizar adecuadamente las fuentes documentales y académicas. Que el estudiante sepa diferenciar el punto de vista occidental de otros puntos de vista internacionales con respecto a la belleza o lo estéticamente adecuado.

Otro objetivo es que el alumno aprenda a buscar referentes y antecedentes concretos del período histórico y artístico en el que está trabajando y el juego de la representatividad que se buscaba en cada corriente. Lo que delimita el bien y el mal, la luz y la oscuridad en cada período. Los bandos diferenciados que en la historiografía han quedado como representantes del bien y del mal en el marco actual. Por supuesto, entendiendo la simbología del color.

La justificación de la forma, el color, la textura de los elementos de arte tanto cotidianos, como ornamentales. Los de uso religioso, militar, médico o de cada gremio o profesión en las diferentes épocas de marco. La representación de la magia, de lo real y de lo irreal en cada época.

La representación y vestimenta de las diferentes clases sociales, usos y costumbres, fiestas populares, etc., con las pequeñas o grandes variaciones que se pueden dar en cada provincia o país.

La representación de la mujer y del hombre en las distintas épocas de marco.

Todo ello, debe ser dinamizado con el entendimiento de las motivaciones de los jugadores y tipologías y mecánicas de cada género de videojuego o espacio lúdico.

En resumen:

1. Analizar la eficacia de los videojuegos como herramienta pedagógica en la enseñanza universitaria de la Historia del Arte.
2. Explorar cómo el aprendizaje basado en proyectos con videojuegos fomenta el pensamiento crítico y la alfabetización visual.
3. Investigar el impacto de estas prácticas en la motivación, la creatividad y la comprensión histórica del alumnado.
4. Evaluar el potencial de estos métodos para ser replicados en otros contextos académicos con diferentes recursos.
5. Estudiar la relación entre la precisión historiográfica y la licencia artística en los videojuegos.

2.1. Fomentar la integración interdisciplinar

- Partiendo del esquema práctico-lúdico podemos enfocar e innovar en la pedagogía de la Historia y de la Historia del Arte favoreciendo un aprendizaje más activo, creativo y con peso temporal en el alumnado.
- Sirviéndonos de este ejemplo, lo podríamos extrapolar al estudio de la Filosofía, la física, y demás ciencias y humanidades.

2.2. Desarrollar competencias críticas en el alumnado

Favoreciendo el análisis y la interpretación del hecho artístico, aplicando a su vez las referencias históricas y contextos de pensamiento, favorecemos la experimentación interactiva, simultaneando aspectos éticos y creativos. La representación histórica pasa a ser un presente continuo.

2.3. Innovar en la metodología de enseñanza

En un mundo en constante evolución, debemos repensar y rediseñar constantemente las estrategias tradicionales de enseñanza. Con la integración del aspecto lúdico, mecánicas de interactividad y nuevas tecnologías, provocamos una mayor inmersión educativa y un pensamiento crítico funcional.

2.4. Preparar a los estudiantes para el mercado laboral

Fortalecer las habilidades transversales para generar futuros directores con una visión holística del hecho artístico audiovisual. La capacidad para la dirección tanto artística, como interactiva-mecánica, o el diseño narrativo.

2.5. Genera modelos replicables de aprendizaje

Generar prácticas educativas que puedan ser adaptables a cualquier otro contexto académico cultural. También la pérdida del miedo para con las nuevas tecnologías y su combinación, o convivencia, con los métodos y materias tradicionales.

3. METODOLOGÍA

Combinamos principios de aprendizaje activo y basado en proyectos (ABP) con el uso de herramientas tecnológicas propias del diseño de videojuegos. Cada práctica busca integrar aspectos históricos y artísticos en un contexto lúdico, permitiendo a los estudiantes desarrollar competencias técnicas, analíticas y creativas. Las actividades se estructuran en varias etapas clave basadas en la observación participante activa, al análisis de proyectos estudiantiles y la retroalimentación del profesor y expertos. Se estructura en las siguientes fases:

- Fase de investigación: Los estudiantes seleccionan un período artístico e histórico, analizando fuentes primarias y secundarias.
- Fase de conceptualización: se desarrolla un documento de diseño (GDD) donde se traducen elementos históricos en mecánicas de juego.
- Fase de implementación: los alumnos crean prototipos jugables o diseños visuales.
- Fase de evaluación: se realiza una presentación pública y evaluación por parte del docente y de profesionales externos. Además, se aplican rúbricas, encuestas de percepción y entrevistas semiestructuradas para recoger datos cualitativos.

En un principio se propone a los alumnos que reflexionen sobre si saben discernir entre los iconos de una corriente estética en concreto, para delimitar qué conceptos estéticos son de su interés en la actualidad, ya sea en moda, música, redes sociales, etc., y tratar de extrapolar esas conclusiones estableciendo un paralelismo con la antigüedad. Luego deben reflexionar sobre la forma del contenido audiovisual al que nos enfrentamos, en este caso el videojuego: cómo y qué son las mecánicas de juego, cómo se comportan y qué acepciones tienen los diferentes géneros que se han establecido compartimentando la tipología global lúdico-audiovisual; las necesidades técnicas y dinámicas que debe conllevar cada tipología y cómo aplicarlas; un estudio de presupuesto que nos permita ver la viabilidad comercial, temporal y técnica del proyecto; y, por último, un repaso a las diferentes estéticas más comunes.

3.1. Investigación y contextualización

- Los estudiantes realizan investigaciones iniciales sobre el periodo histórico y el contexto artístico relevante para el proyecto. Esto incluye el análisis de fuentes primarias y secundarias, el estudio de estilos artísticos y la identificación de elementos clave para la narrativa y el diseño visual.
- Por ejemplo, en el proyecto sobre el Egipto Antiguo, los estudiantes analizaron la evolución de los jeroglíficos y su uso en diferentes contextos arquitectónicos y decorativos.

3.2. Diseño conceptual

- A partir de la investigación, los estudiantes desarrollan un concepto de juego que traduce elementos artísticos e históricos en mecánicas jugables. Se elaboran documentos de diseño donde se detallan aspectos como la narrativa, los objetivos del jugador, las mecánicas principales y la dirección artística. Como un GDD (*Game Design Document*) básico.
- Por ejemplo, en el proyecto sobre el Egipto Antiguo, los estudiantes analizaron la evolución de los jeroglíficos y su uso en diferentes contextos arquitectónicos y decorativos.

3.3. Evaluación y Retroalimentación

Los proyectos finales realizados en grupo por los alumnos son presentados ante docentes y expertos externos que evalúan los contenidos de una manera profesional, teniendo en cuenta la fidelidad o combinatoria histórica, la originalidad, calidad visual, etc. Además se realiza una sesión de retroalimentación para identificar áreas de mejora y aprendizaje. De esta manera los estudiantes deben analizar sus propios fallos y aciertos.

3.4. Ejemplos de Prácticas

- Egipto y los Puzles Narrativos: Diseño de un videojuego tipo Candy Crush inspirado en periodos clave del Egipto Antiguo, utilizando jeroglíficos, esculturas y arquitectura como elementos jugables. Subdividiendo los períodos en cuatro: Egipto dinástico temprano o Pre-dinástico (6000 o 3,200 a 2700 ac); Antiguo Reino (2700-2155 ac); Reino Medio (2134-1785 ac); Nuevo Reino (1,580 a 1085 ac). En cada nivel debemos realizar un moodboard sobre los contenidos clave para entender cada período artístico y jugar con ellos a la hora de disponer los MockUps de juego. Diseñar premios, POP ups basados en arquitectura, pintura, objetos decorativos, etc., en el que el jugador pueda interactuar y aprender con/de esos objetos. A modo de recorrido por el Nilo, deberemos ir superando las distintas etapas de juego visitando lugares emblemáticos de cada período.
- Arte Islámico y videojuego de estrategia (triple XXX): Desarrollo de la preproducción de un videojuego basado en la gestión del Califato de Córdoba en el siglo XI, integrando elementos culturales y narrativos específicos del arte islámico. Tomando como referencia la muerte de Almanzor (9 de agosto de 1002) y la descomposición del Califato de Córdoba y la formación de los 27 reinos de taifas. Históricamente, nuestro videojuego debe abarcar desde la toma de Toledo (1085) por parte de los cristianos del reino de León, hasta la reconstrucción y unificación Almorávide con su entrada en la península a partir del año 1086. A partir de aquí, los alumnos deben introducir elementos de uso cotidiano (vestimentas, objetos de

uso de oficios, etc.); elementos militares; elementos ornamentales y religiosos. Los videojuegos de gestión nos permiten analizar elementos históricos calendarizados, mientras proponemos misiones intercaladas entre esos períodos, como toda de lugares, inventos, cambios de gobierno, pactos, construcciones o reconstrucciones de ciudades, iglesias, mezquitas o lugares públicos como baños, mercados, etc.

– Románico y Magia Negra mezclado con Point and Click o Triple AAA. Se trata de la creación de un entorno interactivo en un monasterio románico, combinando influencias arquitectónicas con narrativas oscuras y elementos simbólicos de lo oculto. Diseñar el contexto espacial para un VDJO. El protagonismo lo tendrá una iglesia, complejo arquitectónico o monasterio. Las referencias que debe tomar el estudiante son las propias del Románico europeo (en el período entre el siglo X y principios del XII d.c.). Sobre el estudio del arte de un período concreto vamos a crear un espacio teórico-inspirador para un posible proyecto. El contexto narrativo de marco será la investigación, tomando como base la novela de Umberto Eco, El nombre de la Rosa, de 1980, en la que varios monjes del monasterio de Cluny estudian por las noches las enseñanzas del diablo en un lugar secreto construido por ellos mismos. La abadía ha sido construida en un lugar telúrico, sobre una profunda cueva antigua. El protagonista o avatar es un enviado de Roma y debe descubrir los hechos extraños que llevan meses sucediendo en la zona. El protagonista tratará de entender el modo de vida de los monjes y mezclarse con sus costumbres hasta hallar indicios. Realmente los monjes preparan la venida del Anticristo. Los alumnos deben desarrollar también una escuela/lugar de enseñanzas de magia negra enmarcada en el Siglo X-XII, para lo cual deben recurrir a elementos de trabajo químico y con materiales. El estudio que deben hacer pasa por las representaciones del diablo y el pecado en el Románico; la representación de la muerte de carácter humano, como calaveras o huesos; representación de los animales, ya sea como

personificación de apóstoles o como representaciones doctrinales de diferentes pecados, Deben también definir un mapa de juego con, al menos, cuatro localizaciones propias de un monasterio de estas características y elegir qué tipología decorativa nos podríamos encontrar tanto en las partes litúrgicas como en las celdas, cocinas, scriptoriums, etc. Para ello no solo deberán acercarse a fotografías y reproducciones visuales, sino también se les aporta una bibliografía *ad hoc* para consultar el modo de vida de los monjes de la época. En este caso, se debe combinar el estudio con la combinación transtemporal de la pintura del artista polaco Zdzislaw Beksinski (1929-2005), representando de lo que se denominó en pintura el estilo Gótico, con representaciones del terror y del realismo fantástico.

– El Gótico y la Peste Negra. Combinado con un videojuego de tipología TRIPLE AAA. A partir de un contexto narrativo en el que la peste negra se ha instaurado en Europa, matando a casi la mitad de la población. Deberemos luchar contra las corrientes apocalípticas que surgen en toda Europa partiendo desde el Reino de Aragón en 1347. Comandaremos un territorio que lucha contra la peste y ahora debe también enfrentarse a esta orden asesina. Tomando de referencia el videojuego The Plague Tale, de Asobo Studio, publicado en 2019. Los estudiantes deberán diseñar cómo la peste negra afectó a la representación del mal, del fin del mundo. Pero sobre todo deberemos representar el marco estético de Aragón y Castilla en esa época, teniendo en cuenta lo militar, lo religioso, etc. En esta práctica mezclaremos elementos militares anacrónicos inventados por Leonardo Da Vinci, nacido cien años después de estos hechos.

– Práctica Renacimiento y la Capilla Sixtina. Se trata de diseñar un videojuego de detectives o puzles ambientado en la Capilla Sixtina, incorporando elementos ocultos pertenecientes a pintores flamencos (1350-1550) que deberemos encontrar escondidos en los rincones de la Capilla. Partiendo de la narrativa de la enemistad entre Bramante y Miguel Ángel. Análisis de figuras, temas y técnicas pictóricas de Miguel Ángel,

destacando las diferencias con el arte gótico. Diseño de una experiencia inmersiva para visitantes, incluyendo narrativas históricas, un personaje guía y actividades interactivas. Uno de los puntos concretos de estas prácticas es que deberemos pintar con la metodología que utilizó Miguel Ángel para pintar su obra, de esta manera los estudiantes podrán sumergirse en las dificultades técnicas que tuvo el proceso.

- Artes decorativas y artes militares: Creación de armas, estandartes y ornamentos para dos bandos enfrentados en un videojuego de combate inspirado en las batallas entre el siglo XV y XVI.

- Juego de antagónicos. Estableciendo un marco histórico de referencia, debemos hallar las diferencias entre: ricos y pobres; el bien y el mal; las clases sociales; lo feo y lo sublime; la narratividad de la luz en la vida de determinadas zonas geográficas.

- Lo abstracto y la forma. Exploración de corrientes abstractas aplicadas al diseño de videojuegos, analizando obras de Kandinsky y su teoría del color con videojuegos como Rez o Gris para crear moodboards y conceptos.

- Licencias y bases referenciales. A partir del estudio de dos videojuegos concretos el estudiante deberá discernir sobre las licencias que se tomado desde dirección de arte. En este caso hemos escogido: estudio y variaciones del estilo Art Decó en Bioshock; y utilización y licencias del arte romano y griego en el videojuego Hades.

- La Luz en la Pintura. Partiendo de la observación de vídeos de juego, deberemos analizar cómo se han adaptado las técnicas de iluminación del impresionismo y el tenebrismo al diseño de videojuegos como Dead Space. Alone in the dark, Little Nightmares, Alan Wake, etc, explorando su impacto narrativo y visual. Se trata luego de diseñar un videojuego donde los personajes de manera realista deban adentrarse en determinados lugares de iluminación concreta y donde la naturaleza ha ganado la partida a una arquitectura abandonada. En el nivel

dos de juego nos encontraremos en un terreno interno del personaje, donde las formas y los colores pueden sustituir el realismo. Las temáticas y con los que vamos a jugar son: el tenebrismo, para recrear los espacios interiores: el impresionismo, para representar el interior onírico del personaje; el romanticismo alemán, tomando como referencia al pintor Caspar David Friedrich (1774-1840). Los estudiantes también deben hacer un estudio sobre los diferentes resultados del trabajo con la luz y cómo afecta la estética lumínica al jugador. Para ello, les pedimos que realicen un moodboard con las diferentes corrientes artísticas que les hemos propuesto que deben subdividir en: luz natural; espacios nublados o sombríos; luces interiores reflejadas; la luz provocada por el fuego o las velas; la luz eléctrica de interiores, ya sean incandescente o fluorescente; las luces en condiciones nocturnas en el exterior; y otros tipos de luminiscencia, como la iluminación producida por animales abisales, luciérnagas, minerales, etc.

4. RESULTADOS

Creemos que el desarrollo, diseño e implementación de estas prácticas han generado un impacto muy positivo en el alumnado de Primer Curso del Grado de Diseño y Desarrollo de Videojuegos y Espacios Interactivos de UDIT, tanto en el desarrollo de habilidades técnicas como en el pensamiento crítico de los estudiantes. Estos resultados se basan en el análisis cualitativo de las producciones estudiantiles, así como en la observación docente y las encuestas de percepción realizadas al final de cada proyecto. Proponemos algunos de los puntos más destacados:

1. Mayor Comprensión del contexto: un 89 % de los estudiantes demostraron mayor interés y conocimiento de los periodos históricos y sus corrientes artísticas. Debido a la investigación orientada a la realización de una Dirección de Arte y un Diseño Narrativo para su proyecto de videojuego y GDD entrevieron cómo afectaban y de qué manera se componía la unidad de las diferentes corrientes estético-artísticas.

2. Creatividad: Al integrar elementos definitorios de corrientes artísticas y convertirlas en mecánicas interactivas, tuvieron que generar ideas y soluciones originales y visualmente atractivas. Abrir diálogos entre esa iconografía y la dinámica de aprehensión por parte de un espectador actual. Esto aumento el interés por los períodos artísticos y el estudio general de la Historia del Arte, con una mayor participación y activación en los trabajos y presentaciones, que llegaron a ser performáticas y/o teatrales en muchas ocasiones.

3. Licencias y/o rigor histórico: El alumnado debe decidir constantemente entre el dilema de la fidelidad con la sensibilidad cultural y la capacidad del Objeto Audiovisual para tomar licencias en función de las mecánicas o el ataque al target determinado. Se tuvieron discusiones en clase sobre la necesidad del Flujo de juego y la ética de la licencia poética o ficcional. Como los videojuegos poseen un lenguaje único que puede reinterpretar la historia y el modo en el que nos enfrentamos a ella. Los estudiantes argumentaron con base documental y referencias visuales.

4. Serious Games y Art Games. También entrevieron los mecanismos lúdicos para desarrollar trabajos que puedan ser ofrecidos a organismos privados o públicos como museos, visitas culturales, patrimonio, etc. Nos parece un camino básico de cara el futuro laboral del diseñador de videojuegos, así como posibles futuros en el mundo académico en el terreno de la investigación. Así como las variaciones del juego como mero hecho artístico sin pretensiones comerciales.

5. El enfoque de profesionalización al simular un entorno laboral, les permitió mejorar competencias como el trabajo colaborativo, el pitching profesional de una dirección artística, la documentación técnica y enfrentarse a la crítica y observación de expertos en el tema propuesto.

6. Innovación de la Historia del Arte: esta metodología de aprendizaje basada en proyectos (ABP) pensamos que

moderniza y combina los aspectos y conocimientos teóricos con programas y aplicaciones de última tendencia. Es decir, dinamiza el uso de la cultura con una función activa tanto en la propia vida (con la observación y educación estética) y el proyecto laboral futuro del alumno, ya sea en la rama de Diseño, de Programación o de Arte.

5. DISCUSIÓN

Si analizamos los resultados podemos entrever la efectividad de esta metodología, integrando el aprendizaje de la Historia del Arte en un contexto completamente contemporáneo y tecnológicamente avanzado. De hecho, muchos de los proyectos se presentaron directamente en Demos jugables, donde el profesor y los demás compañeros podían comprobar el funcionamiento del videojuego.

El uso de herramientas tecnológicas que están a su disposición en la universidad de tecnología (UDIT) mezcladas con el uso de base teórica y la narrativa interactiva provoca una interdisciplinariedad como idea fuerza en el aprendizaje del alumnado. Este enfoque mejora la retención de conocimientos y enriquece la experiencia de aprendizaje al conectar diferentes perspectivas. La pregunta que nos surge es: ¿sería posible replicar esta metodología en contextos educativos con menos recursos tecnológicos? También, ¿qué estrategias pueden emplearse para democratizar este tipo de enseñanza? Surgieron ideas como sustituir la tecnología por sistemas de juego de mesa, cartas o creaciones lúdicas sin interfaces complejas. A algunos grupos de trabajo les propusimos complementar e, incluso, sustituir en algún caso los espacios videolúdicos específicos del videojuego por experiencias lúdicas, gamificadas, pero sin necesidad de una tecnología compleja. Estas prácticas demostraron ser igual de efectivas en la retención de los conceptos histórico-artísticos por parte del alumnado y, además, sirvieron a los alumnos para experimentar espacios de diseño de juego diferentes

Respecto a la fidelidad de la representación histórica, planteamos la discusión ética poniendo el foco en varios productos audiovisuales, tanto en películas como videojuegos, donde se tomaron licencias

histórico-artísticas. Los alumnos mantuvieron diversos debates sobre las necesidades de cada sistema narrativo: el ficcional y el académico. Esta discusión favoreció la dinámica de la discusión y, sobre todo, en entendimiento de la realidad cotidiana del mundo audiovisual comercial, donde son los consumidores los que suelen dictar las producciones. Entendieron la tensión entre la libertad de la creación y la necesidad o no de la precisión historiográfica, precisamente en una época como la actual donde las mecánicas de inclusión de género, raciales, etc., están dando lugar a producciones con contenidos o personajes anacrónicos.

Como profesores, entendimos que este proceso de Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) también requiere por parte de los estudiantes un esfuerzo y coordinación considerable en términos de planificación de producción, dirección de proyectos y documentación. Pero los estudiantes lo tomaron como un proceso natural, similar al que hacemos en videojuegos o cine cuando se diseña el proceso inicial de Dirección de Arte y todos sus contenidos. El proceso de trabajo es más profesional, pero esta acepción también atrae a la mayoría de estudiantes, que ve un reflejo del Grado en su futuro laboral.

El tratamiento de *serious games* fue también bien recogido, unificando el proceso creativo en favor de productos con otras comercializaciones. Hecho que también favoreció la implementación de elementos inclusivos para personas con discapacidad tanto física como intelectual.

También hemos hecho un recorrido por algunos Art Games o Artist Games:

> Los *artgames (*o *art games)* son producciones a cargo de desarrolladores de videojuegos que utilizan las propiedades consideradas esenciales de los juegos como la interactividad, las metas bien definidas o los obstáculos, pero con el objetivo de incluirlas en propuestas reflexivas y experimentales que van más allá del entretenimiento […] la clasificación *game art* remite al arte hecho a partir de juegos, y puede relacionarse con la idea más global sobre el *arte de postproducción* de Nicolas Bourriaud (2005). El *game art* puede entenderse como una estética que se materializa a partir de objetos culturales preexistentes a los que los artistas asignan un nuevo significado, valor simbólico y función. La manipulación audiovisual, la apropiación minimalista, el borrado o las transformaciones en los métodos de interacción a partir de la reconfiguración del dispositivo son algunas operaciones recurrentes, presentes (Palavecino, 2023, pág. 98).

En resumen, la discusión principal fue la dificultad de equilibrar en una producción audiovisual la profundidad histórica con la jugabilidad. Para un futuro, se podrían dedicar algunas sesiones a la evaluación de prototipos y pruebas de usuario, para plantear objetivos comerciales, tanto para empresa privada como para instituciones públicas o culturales. También sería interesante explorar tecnologías emergentes como la Inteligencia Artificial, la Realidad Aumentada la Realidad Virtual como parte de los trabajos. Los resultados evidencian que la integración de videojuegos en la enseñanza del arte no solo motiva, sino que también favorece la retención de conocimientos históricos y la capacidad de análisis simbólico-estético. Esta metodología implica desafíos: requiere tiempo de implementación, coordinación docente y acceso a ciertos recursos tecnológicos. Se identificaron soluciones viables para contextos con menor infraestructura, como el uso de juegos de mesa o experiencias gamificadas sin soporte digital. Los estudiantes lograron comprender las implicaciones éticas, culturales y comerciales de sus decisiones como diseñadores. Esto fortalece su preparación para contextos laborales reales donde la representación histórica debe equilibrarse con las dinámicas del mercado.

6. CONCLUSIONES

La integración de la ludificación mediante proyectos en la enseñanza de la Historia del Arte para el Grado de Diseño de Videojuegos y Entornos Virtuales ha demostrado ser una estrategia efectiva para fomentar el aprendizaje activo y la interdisciplinariedad entre materias. Este enfoque ayuda a los estudiantes en la exploración de su propio pasado, de su propia cultura y referencias estéticas, a través de experiencias inmersivas, desarrollando el proceso de comprensión profunda de los contextos histórico-culturales, pero también desarrollando técnicas tanto de desarrollo como de investigación aplicables en su futura vida personal. El aprendizaje activo es básico en los nuevos métodos de enseñanza y su aplicación en proyectos que tengan similitudes con lo profesional acerca los trabajos académicos a los futuros proyectos en el terreno laboral, pero siempre teniendo en cuenta que la universidad debe dotar al alumnado de un espíritu crítico, académico y activo.

Para un futuro se podría ampliar al alcance de las prácticas a períodos históricos y estilos artísticos menos explorados, aunque siempre contamos con los problemas de tiempo dentro del calendario académico (vanguardias latinoamericanas, arte africano, etc.). La posibilidad de establecer debates éticos más profundos sobre la representación histórica en medios interactivos, y su estudio pormenorizado también sería una línea pedagógica interesante a tener en cuenta.

Por último, deberíamos evaluar el impacto real de este tipo de prácticas en la preparación profesional, teniendo un seguimiento posterior de los antiguos alumnos que ya estén trabajando en empresas del sector. Aunque, debido a nuestra experiencia de más de 10 años de docencia, sí que se establecen comunicaciones constantes con los antiguos alumnos que trabajan en el sector audiovisual, ya sea en videojuegos, cine o apps.

En futuras implementaciones se recomienda extender el estudio a estilos artísticos menos tratados, explorar nuevas tecnologías (como RA, RV o IA) y hacer un seguimiento longitudinal al impacto profesional de estas experiencias. Además, sería pertinente incorporar una fase de validación de prototipos con usuarios reales, para vincular el trabajo académico con el entorno profesional.

8. REFERENCIAS

Alsawaier, R. (2018). The Effect of Gamification on Motivation and Engagment. *International Journal of Information and Learning Technology*. https://doi.org/10.1108/IJILT-02-2017-0009

Bonillo Fernández, C. (2023). El videojuego como vía de conocimiento de la historia, la cultura y el arte de Japón. Zaragoza, España: Universidad de Zaragoza.

Buren, R. (2017). *Guion de Videojuegos.* Sintesis.

García Rodríguez, C. (2023). Metodologías activas en la Didáctica de Historia del Arte. Universidad de Zaragoza.

Gonsalves, A. B. (2016). Narración colaborativa como tecnología blanda: Funciones, aplicaciones y desafíos. *AusArt Journal for Research in Art, 2*, 127-142. https://doi.org/10.1387/ausart.17017

Martín Antón, J. (2023). Los Videojuegos para la enseñanza del Arte Monumental. *CIVINEDU 2023: 7th International Virtual Conference on.* Madrid: Adaya Press. https://doi.org/https://doi.org/10.58909/ad23314866

Palavecino, L. (2023). Juegos, videojuegos y artes: historia, conceptos y redefiniciones en la relación entre los universos lúdicos y las prácticas artísticas contemporáneas. *Jangwa Pana, 22*(1). https://doi.org/https://doi.org/10.21676/issn.1657-4923

Suelves, D. M. (2021). Análisis del estado del arte sobre el uso de los videojuegos en Educación Infantil y Primaria. *nnoeduca. International Journal of Technology and Educational Innovation, 7*(2), 4-18. https://doi.org/https://doi.org/10.24310/innoeduca.2021.v7i2.11541

DIDÁCTICA DIGITAL: EL IMPACTO DE GEOGEBRA PARA LA PREVENCIÓN DE LA DISCALCULIA EN JÓVENES Y ADOLESCENTES

SANDRA AYALA JURADO
Universidad de Almería

1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, las matemáticas son percibidas por los estudiantes de secundaria como una asignatura tediosa, exigente, problemática y de difícil comprensión (Mota *et al*., 2016). Los estudiantes tienden a encontrar dificultades para lograr buenos resultados académicos en esta materia debido a razones actitudinales, cognitivas y socioculturales entre las que se encuentran la diversidad de conceptos, nuevas exigencias curriculares, ansiedad o estrés matemático y desmotivación ante su incapacidad de comprensión (González-Torres y Artuch-Ragarde 2014).

Esta dificultad matemática que presentan nuestros jóvenes tiene sin duda efectos adversos en su rendimiento académico. Así, los datos recabados en el último estudio de TIMMS (Estudio Internacional de Tendencias en Matemáticas y Ciencias) en 2023 muestran que el rendimiento matemático promedio en Educación Primaria de los estudiantes españoles es de 494 puntos, situándose en un ranking inferior del promedio de la OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico), siendo este de 525 puntos. Por otro lado, el rendimiento medio en el área de las matemáticas analizado en Educación Secundaria por el informe PISA (*Programme for International Student Assessment*) señala que este es de 473 puntos en relación a los 472 de la OCDE.

La didáctica de las matemáticas subraya la importancia de la competencia STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte, Matemáticas) en la educación moderna, debido a que las matemáticas representan un

pilar fundamental para el desarrollo cognitivo y académico de los estudiantes. Esta disciplina no solo fomenta habilidades cognitivas esenciales como el pensamiento analítico, crítico y el razonamiento lógico, sino que también promueve la resolución de problemas complejos. Sin embargo, a pesar de su indiscutible relevancia en el currículo escolar, las matemáticas siguen siendo un desafío significativo para muchos estudiantes. Según García-Lázaro *et al*. (2023), su enseñanza contribuye al desarrollo intelectual, pero también genera una barrera en el rendimiento académico debido a las dificultades inherentes al aprendizaje de conceptos abstractos y complejos.

Este desafío se ve amplificado por el impacto emocional que la matemática tiene en los estudiantes, especialmente entre los 10 y 16 años de edad. En este sentido, según Sagasti (2019), muchos jóvenes enfrentan altos niveles de estrés y ansiedad cuando deben realizar actividades matemáticas, lo que afecta su desempeño y actitud frente a la materia.

Como vemos, las matemáticas es una disciplina científica que presenta un gran desafío para nuestros jóvenes estudiantes. Ya sea por su estructura lógica y abstracta o por sus habilidades requeridas: raciocinio, resolución de problemas, aritmética, organización espacio-temporal o pensamiento crítico-, es una evidencia que los jóvenes experimentan dificultades para comprender y asimilar la materia.

Dicha dificultad para el aprendizaje de las matemáticas es científicamente denominada por el DSM-V (*Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders*) como un trastorno de aprendizaje concretamente la discalculia (315.1-F81.2) que implica baja capacidad para la comprensión numérica, el cálculo mental y el procesamiento matemático (DSM-V, 2023). Este trastorno, implica grandes retos y desafíos para la educación actual donde es relevante emplear metodologías de enseñanza activas, dinámicas e innovadoras cuya filosofía de pensamiento residen en el progreso académico, personal y profesional del individuo; desistiendo así del uso de metodologías convencionales y tradicionales basadas en la absoluta memorización y repetición de conceptos matemáticos que muchas veces los estudiantes no comprenden y que desembocan en un aprendizaje de las matemáticas obsoleto y erróneo.

2. MARCO TEÓRICO

Con la finalidad de sintetizar al lector los resultados obtenidos en el presente estudio, a continuación, en este apartado se expondrán algunos factores que influyen en el rendimiento matemático estudiantil: la discalculia y la ansiedad matemática y trataremos su prevención.

2.1. DISCALCULIA EN EL APRENDIZAJE

Si por discalculia entendemos "la incapacidad para la resolución de problemas matemáticos" (RAE, 2025). El Ministerio de Educación (2014) señala que la discalculia es una dificultad y/o trastorno de aprendizaje que presenta un reto significativo para el desarrollo académico de quienes la sufren. Podemos decir que es un cómputo de problemas matemáticos que afectan a las habilidades cognitivas del sujeto en el procesamiento numérico, la ejecución de operaciones sencillas de sustracción y adición, la adquisición y comprensión de conceptos matemáticos abstractos, la ampliación de contenido algebraico e incluso la aplicación y uso del raciocinio y la lógica matemática para la resolución de problemas de la vida cotidiana.

Este trastorno de índole neurocognitiva es uno de los más recurrentes en la etapa educativa. Así, la discalculia se concibe como un trastorno de aprendizaje vinculado a la adquisición de habilidades matemáticas en sujetos con un coeficiente intelectual dentro de un rango normal. No obstante, la discalculia no es un trastorno sujeto únicamente a deficiencias en las habilidades cognitivas, sino que, también repercute en las habilidades afectivas (aislamiento social, ansiedad y frustración) y psicomotoras (desubicación espacio-temporal y descoordinación lateral).

La etiología de la discalculia como trastorno de aprendizaje es multidimensional ya que está influenciado por diversos factores cognitivos, psicológicos y socio-culturales (Millá, 2006). Así, tal es la gravedad de la discalculia como trastorno de aprendizaje que presenta una gran repercusión social, afectando entre al 6% de la población mundial (Price y Ansari, 2013). Ante esta premisa, destacamos la necesidad de implementar en nuestras aulas metodologías y programas específicos que origen mejoras en el alumnado que padece dicha dificultad.

2.2. LA ANSIEDAD MATEMÁTICA

Anteriormente mencionamos que la discalculia matemática está vinculada a las dificultades cognitivas del sujeto, pero también a las afectivas donde la ansiedad matemática ejerce un papel esencial. Siguiendo a Sagasti (2019) un incrementado número de jóvenes estudiantes experimentan sentimientos de ansiedad, estrés, miedo, desasosiego y preocupación al enfrentarse a problemas matemáticos. Dicho sentimiento de estrés hacia la asignatura de matemáticas es conocido desde tiempos ambiguos como *matemafobia* (Hembree, 1990).

La ansiedad hacia las matemáticas es una problemática subyacente a nivel mundial. Diversos estudios encargados de evaluar el rendimiento académico de los estudiantes como PISA (Programa Internacional para la Evaluación de Estudiantes) demostraron que los estudiantes españoles no sólo presentan un rendimiento matemático decadente, sino que, un amplio porcentaje de ellos, mostraban sentimientos de impotencia y frustración al resolver problemas matemáticos (OCDE, 2022). Los estudiantes de colegios e institutos presentan niveles moderados de ansiedad hacia la asignatura lo que, sin duda repercute en el desarrollo económico y la prosperidad de la sociedad (Chang y Beilock, 2016).

Para intentar comprender el concepto de ansiedad matemática es necesario conocer que este está asociado con causas actitudinales, afectivas y emocionales más que cognitivas y racionales. Si bien es cierto que la ansiedad matemática interfiere en nuestra memoria de trabajo (MT) y en los procesos de inhibición para la resolución de tareas complejas lo que implica la puesta en práctica de nuestras habilidades mentales (concentración, atención, síntesis, lógica, memoria y conocimiento abstracto); no obstante, también es cierto que nuestras experiencias científicas previas, la actitud y disposición actitudinal de la que partimos, son factores influyentes y condicionantes de estas habilidades mentales.

De estas evidencias y siguiendo los estudios de Wilgfield y Meece (1988) se hallan dos dimensiones de la ansiedad matemática: la afectiva y cognitiva. Por un lado, la dimensión cognitiva está vinculada al rendimiento y por otro, la dimensión afectiva se relaciona con la

"emocionalidad" es decir, con los sentimientos de tensión, estrés o nerviosismo al confrontarnos ante una situación de difícil resolución.

Es importante destacar que la ansiedad matemática es diferente de la discalculia. Mientras que la ansiedad matemática es un sentimiento de fobia y estrés hacia la materia, la discalculia es la incapacidad cognitiva para la adquisición de habilidades mentales. No obstante, desde una perspectiva clínica, ambos conceptos están correlacionados; pues, la ansiedad intercepta en el bajo rendimiento y a su vez, este aumenta la ansiedad, como si de un círculo vicioso se tratase (Carey *et al*., 2019).

En esta línea, Málaga Diéguez (2014) señala que los individuos que sufren discalculia tienden a presentar ansiedad hacia las matemáticas. Mientras que la ansiedad matemática se asocia a una deficiencia en la memoria de trabajo (MT) verbal que requiere de una intervención psicopedagógica, la discalculia precisa déficits en la memoria espacio-temporal, la memoria a corto plazo y el razonamiento que implica la intervención de terapias pedagógicas (Mammarella *et al*., 2015).

Como comentamos, la ansiedad matemática es un trastorno que padecen la mayoría de individuos con discalculia; sin embargo, no afecta a todos por igual. Siguiendo nuevamente los estudios de Sagasti (2019) la disposición actitudinal negativa hacia las matemáticas se incrementa conforme aumenta la edad de los menores. Así, en etapas básicas como la Educación Primaria, los estudiantes suelen mostrar sentimientos encontrados hacia la materia que varían en función del contenido a trabajar, pero, por lo general, suelen ser motivadores y positivos (Carey et al., 2019). No obstante, llegada la Educación Secundaria Obligaría los contenidos curriculares aumentan su dificultad, lo que deteriora la actitud y predisposición matemática de los jóvenes, dificulta su rendimiento y les ocasiona severos problemas de ansiedad.

Por otro lado, es importante considerar que la edad no es el único factor influyente en la ansiedad matemática sino también el sexo. Así y siguiendo los datos recabados de TIMMS (2023) las alumnas se posicionan en un ranking matemático inferior que los alumnos con 20 puntos de diferencia a favor de ellos y, en el caso de secundaria esta brecha de género se reduce siendo de 9 puntos la diferencia (PISA, 2022). No

obstante, los estudios de Gresham (2009) señalan que esta diferencia de género en lo que a ansiedad y rendimiento matemático se refiere está ligada a causas socioculturales más que cognitivas.

Es evidente que la ansiedad matemática no se trata de un trastorno sin importancia ya que, los estudiantes afectados presentan actitudes de rechazo hacia las matemáticas que sin duda repercute no sólo en sus logros académicos sino también en su enfoque profesional del futuro. Las personas con ansiedad matemática son tendentes a elegir carreras universitarias alejadas de la competencia STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemáticas), (Sagasti, 2019).

2.3. LAS TIC Y LA DISCALCULIA: EL IMPACTO DE GEOGEBRA

Actualmente, en el ámbito educativo la incorporación de las Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento (TAC) y las Tecnologías de la Relación, la Información y la Comunicación (TRIC) han ocasionado trascendentales cambios en la enseñanza de las matemáticas. Existen nuevos diseños pedagógicos enfocados en la enseñanza y el aprendizaje de esta disciplina cuya finalidad reside en estimular las sensaciones exteroceptivas, propioceptivas e interoceptivas de los estudiantes y potenciar su reflexión hacia la materia (Ricoy y Couto, 2018).

La tecnología es sin duda, una estrategia favorable en nuestro paradigma tecnológico actual donde, las generaciones de nativos digitales a los que instruimos, pueden obtener un óptimo rendimiento de las mismas. Siguiendo los estudios de Soledispa-Castro y García-Murillo (2022), estos softwares educativos benefician positivamente a los educandos al presentar los contenidos matemáticos de una forma más sistemática, interactiva y visual añadiendo además un componente lúdico y motivador. Asimismo, y siguiendo a Cenas et al. (2021), "estos recursos tecnológicos son altamente enriquecedores y poderosos para la enseñanza de las ciencias ya que contribuyen a su comprensión y aprendizaje" (p. 387).

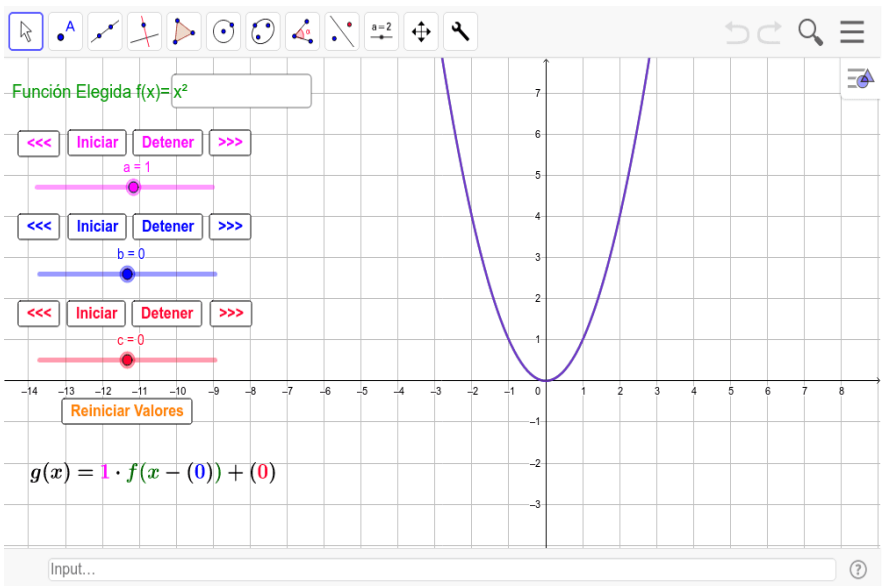
Dentro de la gran multitud de softwares educativos existentes para trabajar las matemáticas destacamos GeoGebra, un sistema informático que se adapta al nivel cognitivo, madurativo y a la edad de los estudiantes. Es un entorno virtual muy intuitivo y eficaz basado en la

visualización de representaciones dinámicas para el aprendizaje del pensamiento algebraico, aritmético, geométrico y diversos conceptos matemáticos abstractos (Soledispa-Castro y García-Murillo, 2022).

Simultáneamente, Salas *et al.* (2018) señalan que el uso de softwares interactivos como GeoGebra para integra multitud de contenidos matemáticos necesarios para la resolución de problemas más allá de la geometría. Pues, como venimos comentando GeoGebra es un software integral que converge y conexiona diversos contenidos matemáticos (cálculo, álgebra, números, geometría…) desde un nivel básico hasta una formación superior (Díaz *et al.*, 2018) (Véase Figura 1).

Tal es el impacto de GeoGebra en la enseñanza de las matemáticas que no sólo provoca mejoras en la actitud y predisposición de los jóvenes sino también en su rendimiento académico. En este sentido y siguiendo los estudios de Díaz-Nunja et al. (2018) señala que el rendimiento matemático de los estudiantes tras el uso del programa mostró efectos positivos en el aprendizaje del cálculo, la aritmética y la geometría.

FIGURA 1. *Representación gráfica en GeoGebra*



Fuente: Soledispa-Castro y García-Murillo, (2022).

Por su parte, Camargo (2015) releva en sus estudios que el uso del programa intensifica paulatinamente el rendimiento del sujeto que lo usa, también aumenta su aprendizaje y el interés hacia la asignatura de matemáticas también iba en crecimiento. Ante estas premisas destacamos la importancia de implementar programas como GeoGebra desde edades tempranas comenzando así por la enseñanza elemental y básica; pues, GeoGebra no sólo mejora el rendimiento matemático de los jóvenes, sino que se adapta a su nivel madurativo; lo que permite no sólo avances en los alumnos con discalculia sino también reducir el estrés y ansiedad hacia la asignatura de matemáticas por dificultad en la comprensión de la materia.

3. OBJETIVO

El objetivo perseguido en la presente investigación es analizar si el software GeoGebra mejora el rendimiento matemático de jóvenes y adolescentes con dificultades de aprendizaje como la discalculia.

4. METODOLOGÍA

La metodología empleada en la presente investigación ha sido una revisión bibliográfica de la literatura cognitiva en relación a la disciplina matemática y a sus posibles trastornos y/o dificultades de aprendizaje como a la discalculia. El presente estudio ha implicado una revisión sistemática que se ha realizado en múltiples bases de datos científicas e indexadas como Dialnet, SciELO y Web Of Sciences.

Para facilitar la búsqueda de resultados, en las distintas bases de datos mencionadas, se ha establecido una forma específica de búsqueda compuesta por diversos descriptores y operadores booleanos como: (rendimiento matemático AND jóvenes OR adolescentes AND GeoGebra).

La intención de la búsqueda era fijar el objetivo de investigación y obtener resultados que nos permitiesen investigar sobre el rendimiento matemático de estudiantes con discalculia. No obstante, dada el gran compendio de documentos, nos vimos en la obligación de establecer unos criterios de inclusión y exclusión más concretos donde se priorizó los

artículos en castellano y los artículos de revista científicos categorizados en el área de educación o psicología. Así, logramos que la búsqueda se redujese considerablemente, contando con un total de 81 artículos.

A continuación, detallaremos los criterios de inclusión y exclusión que nos permitieron seleccionar los artículos de la presente revisión:

Criterios de inclusión:

- Artículos de revista.
- Textos completos.
- Artículos publicados entre 2015 y 2024.
- Artículos del área de Educación y/o Psicología.
- Título relacionado con el título del estudio.
- Textos en español.

Criterios de exclusión:

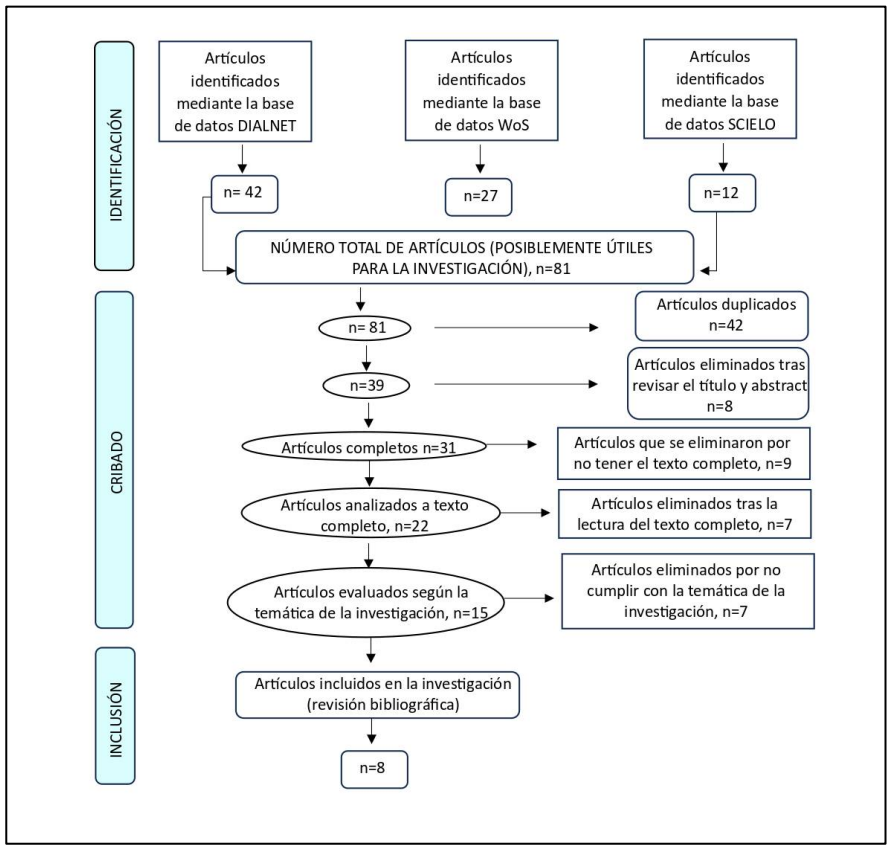
- Libros, tesis doctorales u otro tipo de documento.
- Textos incompletos.
- Artículos publicados con anterioridad a 2015.
- Artículos de otra área que no sea Educación y/o Psicología.
- Título no relacionado con el título del estudio.
- Textos en inglés u otro idioma.

En base a estos criterios y tras la eliminación de los artículos duplicados, se eliminaron 42, quedando por tanto 39; y tras la lectura resumen o abstract, sólo se seleccionaron 31, siendo 8 los artículos descartados.

Finalmente, de los 31 artículos restantes, procedimos a prescindir de 9 porque no tenía texto completo (n=22); otros 7 se descartaron tras la lectura de los resultados (n=15) y otros 7 se eliminaron por no cumplir con la temática y objetivos del estudio. De este modo, fueron 8 el total de artículos con los que contamos para la realización de la investigación.

A continuación, se mostrará un diagrama de flujo en el que se aprecia un extracto de la búsqueda y selección de artículos.

FIGURA 2. *Diagrama de flujo*



Fuente: Elaboración propia

5. RESULTADOS

Los artículos revisados en la presente revisión, nos ofrece información relevante sobre el impacto de GeoGebra en el rendimiento matemático de estudiantes con discalculia; analizando desde los fundamentos teóricos y psicológicos que sustentan este trastorno hasta los pros y contras de diversos métodos de enseñanza para su tratamiento pedagógico.

Asimismo, con la finalidad de clarificar la comprensión del lector, se mostrará a continuación una tabla-resumen de los artículos elegidos:

TABLA 1. *Búsqueda bibliográfica en base de datos.*

AUTOR/A, REVISTA Y AÑO	TIPO DE ESTUDIO	SUJETOS Y ORIGEN	OBJETIVOS	CONCUSIONES
Fredi Fonseca et al. (2019). ROCA.	Estudio cualitativo. Revisión sistemática de la literatura	Método analítico-sintético. Revisión sistemática	Estudiar los fundamentos teóricos de la discalculia	El tratamiento de la discalculia, la previene y decrementa
De la Peña (2016). Universitas Psychologica	Estudio cualitativo descriptivo	Revisión sistemática de 38 artículos científicos	Análisis de las bases psicológicas de la discalculia	No hay evidencias de componentes genéticos
Tarira Morán et al. (2024). Redilat. Latam.	Estudio cualitativo. Diseño descriptivo experimental	Revisión sistemática de 6 artículos científicos	Análisis de los métodos de enseñanza	Las metodologías tradicionales agravan la discalculia
Enríquez et al. (2024). Ciencia latina internacional	Estudio cuantitativo-descriptivo correlacional	445 estudiantes y docentes del campus Sangolquí	Analizar la influencia de los estilos de enseñanza	El estilo de enseñanza mixto favorece el rendimiento
Pozo y Marcano (2024). Redilat.	Estudio cualitativo-cuantitativo, inductivo y experimental	10 estudiantes de Educación básica de Ecuador	Influencia de la gamificación en las matemáticas	La gamificación mejora la discalculia
Hernández et al. (2016). Anuario de Investigadores	Estudio de enfoque mixto: cualitativo y cuantitativo	48 alumnos/as de 3º de E.S.O de Murcia	Analizar las ventajas de las TIC en matemáticas	Los resultados muestran mejoras en geometría
Yasig Vasquez, et al. (2024). Revista LATAM	Análisis descriptivo, explicativo y cuantitativo	Enfoque mixto. Revisión sistemática y explicativa	Analizar el impacto de GeoGebra en la discalculia	GeoGebra mantiene a los estudiantes activos
Soledipa-Castro y García-Murillo (2022). Yachasun	Enfoque mixto. Análisis sistemático y cuantitativo	Enfoque mixto. Revisión sistemática de 3 artículos	Analizar si GeoGebra mejora el rendimiento matemático	A medida que se usa el software el rendimiento mejora

Fuente: Elaboración propia

6. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

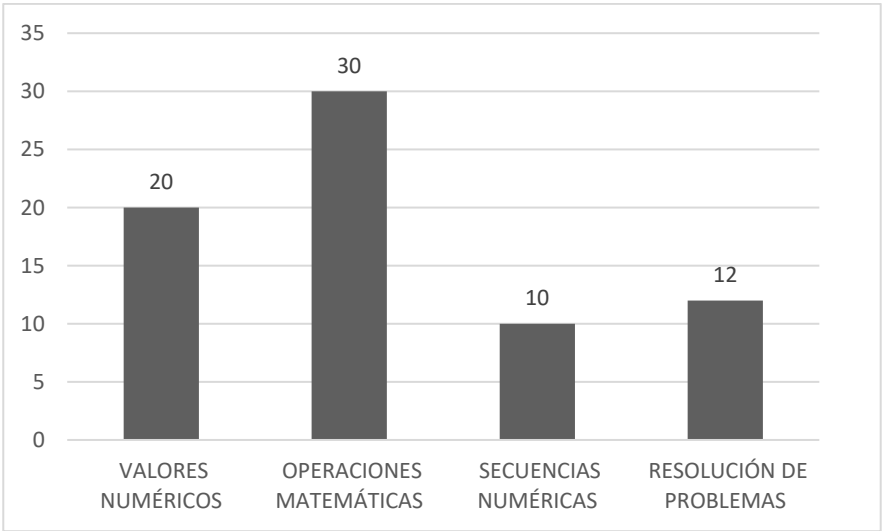
Tras el apartado de resultados y atendiendo a la información recopilada en la presente revisión bibliográfica (*véase tabla 1*), a continuación, analizaremos y discutiremos dichos resultados.

Con respecto al primer artículo analizado y siguiendo a Fredi et al. (2019) las matemáticas es una de las materias más importantes en el sistema educativo actual y la que sin duda más dificultades de aprendizaje presenta para los escolares. Esta común dificultad que comentamos

entre los escolares y que tiene efectos adversos en su aprendizaje está diagnosticada como discalculia o dislexia matemática.

Así, siguiendo los contenidos de aprendizaje evaluados en la prueba TIMMS (2023), en Educación Primaria los estudiantes tienden a presentar dificultades en la comprensión de algoritmos numéricos, en la realización de operaciones matemáticas, en la resolución de secuencias numéricas y en la resolución de problemas. No obstante, las deficiencias presentadas no muestran resultados uniformes, sino que varían en función del mismo, como expondremos en el siguiente gráfico.

GRÁFICO 1. *Contenidos matemáticos influyentes en la discalculia.*



Fuente: Elaboración propia, a partir de la información obtenida en TIMMS (2023).

No obstante, y continuando con los estudios de Fredi et al. (2019), la discalculia no afecta únicamente a las habilidades cognoscitivas, sino que también pone de manifiesto su capacidad de atención, memoria de trabajo -especialmente a medio-largo plazo-, el lenguaje, el pensamiento abstracto, la sensopercepción, la psicomotricidad, lateralidad y orientación visoespacial y el esquema corporal del sujeto.

Las premisas mencionadas presentan correlación con nuestro segundo artículo analizado. Así y siguiendo a De la Peña (2018), la discalculia

es un trastorno específico del aprendizaje de las matemáticas con una repercusión multidimensional en las distintas habilidades del individuo que la presenta ya que, está vinculada tanto con factores neuropsicológicos como socio-culturales y actitudinales.

Genéticamente, los cerebros de los sujetos con discalculia presentan anomalías o deficiencias especialmente en el hemisferio izquierdo, la corteza parietal derecha y las áreas prefrontales.

No obstante, apoyándonos en los estudios de Dehaene y Cohen (1995), el aprendizaje de las matemáticas implica el uso conjunto de diversas habilidades humanas donde pueden diferenciarse tres modelos procedimentales. El primero está ubicado en la zona parietal inferior y se trata de un sistema analógico que permite la comprensión de la aritmética y las cantidades numéricas. El segundo se trata más bien de un código verbal vinculado al procesamiento verbal y ubicado en la corteza izquierda. El tercer y último modelo, se trata de un código arábigo encargado de representar los dígitos de la cadena numérica.

En base a lo mencionado es evidente que la discalculia, -por las características propias del trastorno-, no puede ser trabajada bajo enfoques pedagógicos que no fomenten las habilidades cognitivas. Asimismo, y adentrándonos en nuestro tercer artículo analizado, Tarira Morán et al. (2024) sostiene que las enseñanzas tradicionales lejos de incrementar el desarrollo cognoscitivo de los escolares, se basan en modelos de aprendizaje lineales, memorísticos y procedimentales que resultan pocos efectivos para el desarrollo del pensamiento crítico, reflexivo y creativo.

Es por ello que las enseñanzas tradicionales pueden suponer una barrera educativa para los estudiantes con discalculia y exacerbar dichas dificultades en el aprendizaje y la comprensión de las matemáticas donde, en lugar de comprender la perspectiva abstracta de esta ciencia, residen en la memorización e incluso verbalización de datos numéricos que no comprenden y que residen en aprendizajes erróneos (Bravo, 2019).

Así, adentrándonos en nuestro cuarto artículo analizado y siguiendo los estudios de Enríquez et al. (2024), es preciso recalcar que, los estudiantes con discalculia, dadas las carencias que presentan en determinadas

áreas cerebrales, se nutren de enseñanzas de aprendizaje kinestésicas, manipulativas y experienciales donde prima el uso de metodologías activas basadas en la gamificación, el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) o el Aprendizaje Basado en Juegos (ABJ) que sin duda les permite adquirir las destrezas de la competencia STEAM de forma paulatina y adaptativa.

Continuando con nuestro quinto artículo, remarcamos que la gamificación es una de las metodologías activas más acertadas para mejorar el rendimiento matemático de estudiantes con discalculia dado un componente intrínseco que parte del principio de la ludificación. Así, y siguiendo los estudios de Pozo y Marcano (2024) la gamificación es una herramienta de aprendizaje que traslada la mecánica del juego al ámbito educativo para captar la atención estudiantil, adquirir nuevas habilidades, capacidades y habilidades y adquirir nuevas competencias que mejoren la discalculia y, por ende, el rendimiento matemático.

Siguiendo los estudios de Hernández et al. (2016) el uso de metodologías activas para el aprendizaje de las matemáticas lleva consigo la integración de la tecnología. En un amplio contexto educativo, las Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento (TAC) juegan un papel esencial en la enseñanza y el aprendizaje de la disciplina matemática.

La estructura visual, dinámica e intuitiva de la tecnología capta la atención de los jóvenes para el aprendizaje de las matemáticas, sintetiza gráficamente los conceptos matemáticos y hace uso de su aporte audiovisual para la conceptualización de contenido curricular; lo que sin duda incrementa la motivación inicial, reduce los niveles de ansiedad hacia la materia y, en el caso de los estudiantes con discalculia, mejora su rendimiento (Hernández et al., 2016).

Si bien es cierto que la implementación de la tecnología tiene efectos beneficiosos para el aprendizaje de las matemáticas. No obstante, resulta esencial la elección de programas que presenten una amplia diversidad de códigos descriptores que se adapten tanto a los conocimientos del docente que lo programa como al rendimiento del estudiante que lo usa.

En este contexto y siguiendo los estudios de Yasig et al. (2024) en nuestro séptimo artículo analizado destacamos el uso de softwares

interactivos específicos en el aprendizaje de las matemáticas como GeoGebra. Si bien es cierto que, a priori, GeoGebra puede parecer un programa vinculado al aprendizaje de la geometría, no obstante, el campo geométrico es uno de los tantos aprendizajes a adquirir con este programa.

Este software interactivo permite a los discentes ampliar sus habilidades, capacidades y destrezas en la resolución lógica de problemas tanto relacionados con la disciplina matemática como de la vida cotidiana. Además, permite la adquisición de contenido matemático de índole más abstracta mediante grafías creativas para el trabajo de las funciones y las figuras y cuerpos geométricos. Sin olvidar su agradable interfaz visual que permite a los discentes adquirir los conceptos matemáticos más eficaz y rápidamente.

Los estudios de Soledipa-Castro y García-Murillo (2022) analizados en nuestro octavo y último artículo corroboran lo mencionado anteriormente. Pues, tras analizar los resultados académicos en la asignatura de matemáticas en los estudiantes antes y después de usar el programa, se mostró que los estudiantes tras su uso, mostraban mejores capacidades de síntesis, lógica y razonamiento. Es decir, conforme los jóvenes usaban el programa, su rendimiento matemático se incrementaba.

Por ello, es de considerar la aplicación práctica de softwares interactivos como GeoGebra para la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas tanto en estudiantes con discalculia como sin ella, dados los múltiples beneficios educativos que esta herramienta presenta para los jóvenes y su amplia capacidad de códigos descriptores que sin duda facilita la programación e implementación del software para el profesorado.

7. CONCLUSIONES

En la época contemporánea, las tecnologías digitales han transformado la educación, haciendo que el uso de aplicaciones educativas sea fundamental. Estas herramientas tecnológicas tienen el potencial de beneficiar a todos los estudiantes, independientemente de si tienen o no discalculia. Las apps educativas ofrecen experiencias personalizadas, métodos interactivos, retroalimentación casi instantánea y un fácil acceso

a los recursos proporcionados por los docentes, lo que facilita un aprendizaje más adaptado a las necesidades individuales.

Sin embargo, el uso de las Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento (TAC), en el ámbito educativo, no está exento de desafíos. Entre los riesgos, se encuentran las limitaciones del tiempo de exposición frente a las pantallas, que pueden afectar el bienestar de los estudiantes si no se gestionan adecuadamente. A pesar de esto, las ventajas de las herramientas digitales son claras, especialmente en el contexto de alumnos con discalculia. Al aprovechar las TIC de manera efectiva, los educadores pueden diseñar estrategias de enseñanza que aborden las necesidades específicas de estos estudiantes, mejorando su comprensión y habilidad en las matemáticas.

El uso adecuado de estas herramientas tecnológicas permite a los educadores crear un entorno de aprendizaje más inclusivo y dinámico, lo que puede contribuir significativamente al rendimiento académico de los estudiantes, incluidas aquellas personas con trastornos como la discalculia. Al mismo tiempo, las evidencias científicas indican que la integración de tecnología en el aula, cuando se implementa de manera eficiente, puede tener un impacto positivo en el rendimiento académico, permitiendo que los estudiantes superen obstáculos que de otro modo serían más difíciles de adquirir.

Las matemáticas, desde tiempos inmemoriales, han sido una asignatura que ha provocado tanto esfuerzos significativos como frustraciones en los estudiantes. La carga de trabajo, la necesidad de comprender conceptos abstractos y la exigencia de aplicar técnicas precisas a menudo resultan en horas de estudio nocturnas, estrés y, en algunos casos, ansiedad, tanto para aquellos que enfrentan la discalculia como para quienes no. La discalculia, un trastorno neurocerebral que afecta específicamente el aprendizaje de las matemáticas, requiere atención profesional y, a menudo terapéutica.

A pesar de las dificultades que pueden presentar las matemáticas, estas ciencias exactas siguen siendo fundamentales en el desarrollo humano en todos los ámbitos de la vida, mejorando la calidad de vida de los seres vivos, permitiéndonos desarrollar soluciones innovadoras para

enfrentar desafíos no sólo educativos, sino también económicos, culturales, sociales y científicos.

8. REFERENCIAS

American Psychiatric Association. (2023). G*uía de consulta de los criterios diagnósticos del DSM-5*. Washington, DC.

Carey, E., Devine, A., Hill, F., Dowker, A., McLellan, R., y Szucs, D. (2019). Understanding Mathematics Anxiety: Investigating the experiences of UK primary and secondary school students.

Chang, H., y Beilock, S. L. (2016). The math anxiety-math performance link and its relation to individual and environmental factors: A review of current behavioral and psychophysiological research. *Current Opinion in Behavioral Sciences, 10*, 33-38.

Cenas, F.; Blaz, F.; Gamboa, L y Castr, W. (2021). Geogebra: herramienta tecnológica para el aprendizaje significativo de las matemáticas en universitarios. *Revista de Investigación en Ciencias de la Educación, 5*, 382 – 390. https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v5i18.181

Diagnostic and statistical manual of mental disorders (5ªed.) (DSM-V), Washington, D.C., American Psychiatric Association (trad. Cast, Burg, 2023).

De-La-Peña, C. y Bernabéu, E. (2018). Dislexia y discalculia: una revisión sistemática actual desde la neurogenética. *Universitas Psychologica, 17*(3), 1-11. https://doi.org/10.11144/Javeriana.upsy 17-3.ddrs

Diaz-Nunja, L., Rodríguez-Sosa, J., y Lingán, S. (2018). Enseñanza de la geometría con el software GeoGebra en estudiantes secundarios de una institución educativa en Lima. *Propósitos y Representaciones*, *6*(2), 217-251. Doi: http:// dx.doi.org/10.20511/pyr2018.v6n2.251

Enríquez Delgado, R.G., Latorre Garzón, O.G., Freire Castañeda, M.X y Zapata Suárez, J.G. (2024). Incidencia de los Estilos de Enseñanza en el Rendimiento Académico. *Ciencia latina, revista científica multidisciplinar,8*, (1). DOI: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i1.9526

Fernández Bravo, J.A (2019). *Didáctica de las matemáticas*. Grupo Mayéutica.

Fonseca Tamaño, F., López Tamayo, P.A y Massague Martínez, L. (2019). La discalculia un trastorno específico del aprendizaje de la matemática. *ROCA. Revista científico- educacional,15 (1).*

García-Lázaro y Martín-Nieto (2023). Competencia matemática y digital del futuro docente mediante el uso de GeoGebra. *Alteridad. Revista de Educación*, 18(1), 85-98. https://doi.org/10.17163/alt.v18n1.2023.07

González-Torres, M. y Artuch-Ragarde, R. (2014). Rsilience and coping strategy profiles at university: Contextual and demographic variables. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology, 12*(3), 621-648.

Gresham, G. (2009). An Examination of Mathematics Teacher Efficacy and Mathematics Anxiety in Elementary Pre-service Teachers. *Journal of Classroom Interaction*, 44.

Hembree, R. (1990). The nature, effects, and relief of mathematics anxiety. *Journal for research in mathematics education*, 33-46.

Hernández Gómez, E., Briones Peñalver, A.J., Serdeira Azevedo, P. y Medina Vidal, F. (2016). GeoGebra y TIC en Matemáticas de enseñanza secundaria. *Anuario de Jóvenes Investigadores*, *9*.

Málaga Diéguez, I. (2014). 1. Los trastornos del aprendizaje. Definición de los distintos tipos y sus bases neurobiológicas. *Boletín de la sociedad de pediatría de Asturias,50*(211).

Mammarella, I. C., Hill, F., Devine, A., Caviola, S., y Szűcs, D. (2015). Math anxiety and developmental dyscalculia: a study on working memory processes. *Journal of clinical and experimental neuropsychology*, 37(8), 878-887.

MEFP (2020). TIMMS 2019 Informe español (I). Resultados en matemáticas y ciencias. Instituto Nacional de Evaluación Educativa, Nº 66. https://www.educacionfpydeportes.gob.es/inee/portada.html

Millá, G. (2006). Atención temprana de las dificultades de aprendizaje. *Rev Neurol, 42* (Supl 2), 153-156.

Ministerio de Educación. (2014). *Estrategias pedagógicas para atender a las necesidades educativas especiales en la educación regular*. Editorial Ecuador.

Mota, A.I., Oliveira, H., y Henriques, A. (2016). El desarrollo de la capacidad de resiliencia matemática: La voz de los estudiantes sobre el uso de las TIC en el aula. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology,* 14(38), 67-88.

OCDE (2022). Los resultados de PISA 2022: fichas descriptivas: España. Volumen IV. www.oecd.org/pisa.

Pozo, A.V. y Marcano Molano, P.G. (2024). La gamificación en el aprendizaje significativo en niños con discalculia. *LATAM. Revista latinoamericana de ciencias sociales y humanidades.* DOI: https://doi.org/10.56712/latam.v5i1.1587

Price, R. & Ansari, D. (2013). Dyscalculia: Characteristics, Causes, and Treatments. *Numeracy*, *6*(1), 2.

Real Academia Española: *Diccionario de la lengua española*, 23.ª ed., [versión 23.7 en línea]. <https://dle.rae.es> [09/11/2024].

Sagasti, M. (2019). La ansiedad matemática. *Matemáticas, Educación y Sociedad*, 1-18.

Salas, C., Luciano, P., Salas, Z. y Daysi, N. (2018). El Software GeoGebra en la enseñanza de la matemática del nivel secundario en las instituciones educativas públicas del cercado de Moquegua en el año 2018. http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/11037

Soledispa-Castro, Y.S. y García-Murillo, G.R. (2022). GeoGebra y el rendimiento académico de los estudiantes en matemáticas: un análisis sistemático de la literatura. *Revista Científica Multidisciplinaria Arbitrada YACHASUN*, *6,*(11). https://doi.org/10.46296/yc.v6i11edespag.0209

Tarira Morán, A.C., Macias Figueroa, J.L. Yépez Cerruffo, R.F (2024). Impacto de las enseñanzas tradicionales en las dificultades de aprendizaje de estudiantes con discalculia. *LATAM. Revista iberoamericana de ciencias sociales y humanidades*. DOI: https://doi.org/10.56712/latam.v5i5.2904

Vasquez, M.A., Vasquez, B.G., Alcocer, J.L., Cali, J.G. y Torres, F.A (2024). Estudio de aplicaciones educativas para aprendizaje de las matemáticas en alumnos con discalculia. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades. 5*(5). https://doi.org/10.56712/latam.v5i5.2900

INNOVACIÓN DOCENTE EN LAS PRÁCTICAS DE GEOMETRÍA PARA MAESTROS EN FORMACIÓN

ÁNGEL COLÍN
Universidad de Cádiz –Facultad de Ciencias de la Educación

1. INTRODUCCIÓN

1.1. INNOVACIÓN DOCENTE

La innovación docente en educación matemática como en diseño gráfico y en cualquier otra disciplina, nos incita a la creación de tareas ricas que puedan llevarse a la práctica para mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje y conducirlos hacia la obtención de un mayor rendimiento académico del estudiantado. Esto implica atender los aspectos generales del currículo, las nuevas tecnologías y su didáctica, así como los métodos de instrucción y los programas formativos. Una mejora educativa en las universidades, debe estar acompañada de estrategias con iniciativas propias, enfocadas hacia la transformación de los procedimientos y las prácticas tradicionales que se llevan a cabo en las aulas. Su finalidad es fomentar la capacidad de innovación de los estudiantes e implementar metodologías que proporcionen una alternativa adicional en su aprendizaje autonómico, y que le permitan desarrollar con mayor eficacia las competencias establecidas en su etapa formativa (Real Decreto 822/2021, de 28 de septiembre, por el que se establece la organización de las enseñanzas universitarias y del procedimiento de aseguramiento de su calidad).

Es bien sabido que las tareas multidisciplinarias contribuyen para incrementar la motivación y el aprendizaje significativo, sobre todo cuando se abordan aspectos científico-creativos. Godino (2013), nos señala la importancia en analizar y diseñar las prácticas educativas. Enfatiza en construir una ingeniería didáctica eficaz, en donde las ideas y

los conceptos que se ponen en juego tengan mayor impacto sobre los estudiantes cuando se combinen con ideas y conceptos de distintas áreas. En este sentido, la geometría juega un papel muy importante al interactuar con otras disciplinas, por ejemplo, con las que se encuentran integradas en el modelo educativo STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemáticas), estructurado para fomentar el pensamiento crítico y la resolución de problemas de manera creativa y práctica (Tomalá-Vera, 2024). El modelo STEAM es una variante del que se tiene establecido como STEM. La inclusión posterior de la letra "A", hace referencia a las artes, concebidas aquí, como las áreas que incluyen la sociología, psicología, historia, bellas artes, filosofía y educación (Ortiz-Revilla et al., 2021). Ambos modelos se caracterizan por incentivar actitudes constructivistas para que el sujeto cree su propio conocimiento a través de su experiencia vivencial. También movilizan la participación activa y la colaboración utilizando el método de aprendizaje basado en problemas (ABP). Estos modelos pueden ser aplicados en diferentes ámbitos educativos, como en las artes visuales para el propósito de este trabajo.

1.2. Integración de geometría y artes visuales

En varios estudios se ha demostrado que los estudiantes que cuentan con una formación artística obtienen mayor rendimiento académico y desarrollo de las competencias matemáticas (Menlick *et al*., 2011; Schoevers *et al*., 2019). Esto ha llamado la atención de los investigadores y les ha conducido a proponer la implementación de manera oficial de currículos interdisciplinares relacionados con la integración de arte y matemáticas (Mountain, 2019). Dicha integración debe asumirse como una actividad transversal en la práctica docente porque de esta manera podemos contribuir para que el alumnado desarrolle estas competencias (Nutov, 2021).

El punto de convergencia entre las matemáticas y el arte es la geometría. Ambas están sustentadas por los mismos elementos: la línea, la figura, la forma, la simetría, la escala y la proporción. Además, se encuentran integradas en una gran variedad de aspectos socio-culturales y utilizan el dibujo como una herramienta útil para representar los

objetos en 2 y 3 dimensiones; para la medición, y para la repetición de los patrones generados.

La geometría de transformaciones y de movimientos (isometrías) puede actuar como punto de unión entre las artes visuales y las matemáticas. Godino y Ruíz (2002), explican en su libro todos los aspectos didácticos referentes a los movimientos rígidos en el plano: traslaciones, giros, simetrías y composiciones de movimientos. Las isometrías se identifican fácilmente en las teselaciones de mosaicos que decoran las paredes y los suelos. Los templos y palacios árabes antiguos como la Alhambra en España, poseen mosaicos que han sido ampliamente estudiados desde diferentes enfoques matemáticos y didácticos (Torres Vela, 1987).

En términos generales, teselar significa cubrir una superficie plana mediante una o varias teselas que sirven como patrón repetitivo sin superponerlas ni dejando huecos entre ellas. Un mosaico, por tanto, es la totalidad de la superficie cubierta. Si se aplican isometrías en las teselas, entonces se estará construyendo un mosaico geométrico.

En las primeras décadas del siglo pasado, el artista holandés M.C. Escher, incluyó las teselaciones en su obra gráfica. Su aportación a la geometría llamó la atención de los matemáticos y de los artistas contemporáneos (Ernst, 1992; Gutiérrez, 2005). Hoy en día, las teselaciones y mosaicos se encuentran presentes de muchas maneras, ya sea en estructuras arquitectónicas (Sánchez-González, 2016), o en elementos publicitarios creados como productos del diseño gráfico (Cáceres-Jara, 2001). Algunos autores explican de manera clara y sencilla cómo elaborar teselaciones periódicas, poligonales, o no poligonales de forma irregular (Garro Garro *et al*., 2009).

En este capítulo se presenta una práctica educativa orientada hacia la combinación didáctica entre la geometría y el diseño gráfico. En su contenido se abordan los conceptos de sentido espacial y razonamiento geométrico. La práctica fue realizada por estudiantes de segundo año del Grado en Educación Primaria, en la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad de Cádiz.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

- Fomentar la innovación docente mediante prácticas educativas multidisciplinarias.

2.1. Objetivos específicos

- Reforzar las competencias matemáticas de los maestros en formación mediante tareas ricas en contenido geométrico.
- Incrementar el nivel de razonamiento geométrico y el sentido espacial de los maestros en formación.
- Integrar las artes visuales en educación matemática como un acercamiento a la innovación educativa.

3. MARCO TEÓRICO

En el ámbito educativo, la geometría es considerada como el estudio de objetos espaciales y sus relaciones entre ellos. Está formalizada con axiomas matemáticos para su representación y se complementa con el razonamiento geométrico porque puede interpretarse como un proceso cognitivo en el que la representación espacial de los objetos y sus relaciones pueden manipularse. Además, forma parte de los fundamentos para la adquisición de conocimiento matemático (Clements, 1992).

Desde la década de los 90 del siglo pasado, el modelo de razonamiento geométrico de Van Hiele (Van Hiele, 1986) ha sido uno de los referentes teóricos que más se ha estudiado y aplicado en todas las etapas educativas, incluyendo la educación universitaria (Gutiérrez, 2006). En este modelo se establecen cinco niveles de aprendizaje: I. *Visualización*. Consiste en la percepción global de las figuras geométricas, enfocándose en sus propiedades visuales o físicas. II. *Análisis*. En este nivel se reconocen las propiedades y elementos que componen las figuras. III. *Deducción informal*. Aquí se reconocen las relaciones de implicación que ligan las propiedades de las figuras geométricas y su clasificación. IV. *Deducción formal*. En este nivel es necesario realizar

demostraciones de manera autónoma. V. *Rigor*. Este es el más avanzado y requiere trabajar con diferentes sistemas axiomáticos, por ejemplo, con dos o más geometrías distintas y tener dominio para relacionar axiomas y teoremas establecidos en esas geometrías. Éste último, en principio, solamente puede ser alcanzado por quienes están especializados en matemáticas. La mayoría de los estudios reportados en la literatura demuestran que los niveles de Van Hiele alcanzados por estudiantes de primaria y secundaria, incluso por algunos universitarios, oscilan entre el nivel I y el nivel II (Gutiérrez y Jaime, 1995).

Por otro lado, en los principios y estándares del Consejo Nacional de Maestros de Matemáticas (NCTM, 2000) se resalta la importancia en capacitar a todos los estudiantes en lo que concierne a la visualización, el razonamiento geométrico y el sentido espacial en todas las etapas educativas, porque solamente han sido considerados como una capacidad vital para el pensamiento y las acciones humanas, pero no siempre han sido identificados o soportados de manera formal en el ámbito educativo (Whiteley *et al*., 2015). Esto ha conducido a generar nuevas propuestas que impulsen el desarrollo de habilidades y que proporcionen un mayor significado de los elementos geométricos en el marco de un modelo educativo con un sentido espacial generalizado (Jones y Tzekaki, 2016).

El modelo de sentido espacial como se conoce hasta ahora, consiste en cuatro componentes: I. Características y propiedades de las formas y figuras. II. Relaciones entre las formas y los cuerpos geométricos. III. Ubicación, los movimientos y transformaciones (isometrías). IV. Visualización. El conocimiento y las habilidades no deben considerarse independientes, de hecho, lo que fortalece y consolida el modelo de sentido espacial es la conexión que hay entre sus componentes. Por esta razón, la cuarta componente es considerada transversal porque las unifica a todas (Flores, Ramírez y Del Río, 2015).

La *visualización* es considerada desde un punto de vista matemático, como la capacidad que tiene un individuo para representar las formas y figuras, reconocer sus propiedades, identificar las relaciones entre ellas, ubicarlas y descubrir sus movimientos en dos y tres dimensiones; transformar, generar, comunicar, documentar y reflexionar sobre la información visual de los contenidos geométricos (Gutiérrez, 2006).

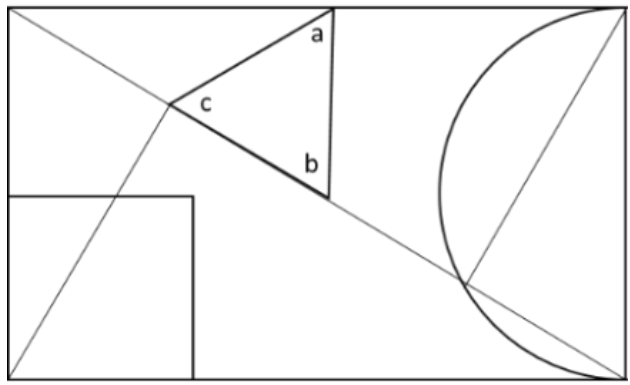
4. METODOLOGÍA

La metodología empleada para el estudio de esta práctica es cualitativa, de tipo exploratorio-experimental. La muestra considerada fue un grupo de 80 estudiantes que cursaban la asignatura Didáctica de las matemáticas I en el segundo año del grado en educación primaria, en la Universidad de Cádiz. El grupo era mixto y estuvo formado por 52 mujeres y 28 hombres, cuyas edades eran de 19 a 22 años.

Para abordar esta práctica, al inicio del curso se les instruyó sobre el uso adecuado de las herramientas de dibujo. Realizaron tareas que involucran la construcción de polígonos regulares, poliedros y antiprismas. Esto sirvió para la adquisición de habilidades y destrezas en el manejo del compás y la posición de las escuadras en los trazos paralelos y perpendiculares. Al principio les resultaba difícil completar los dibujos y crear imágenes mentales para dar solución a los problemas planteados. Conforme avanzaron los contenidos del curso, el alumnado adquirió la confianza necesaria para resolver con exito esta práctica, la cual fue considerada como un trabajo final de su evaluación. Con esta actividad mostraron un cambio actitudinal positivo, en cual puede verse reflejado en las entregas físicas de sus reportes, de los diseños realizados, y en los resultados que se describen en la siguiente sección.

La práctica educativa consiste en realizar una tarea para construir un mosaico geométrico de 8 piezas a partir de una tesela rectangular, como la que se muestra en la FIGURA 1. Esta tesela contiene tres elementos geométricos distribuidos en una composición triangular. Sus dimensiones son de 10 x 6 cm. El mosaico debe realizarse de forma manual utilizando regla escuadra, cartabón y compás. Se permite aplicar isometrías (traslación, rotación simetría axial o central) tantas veces como sea conveniente. El uso de color es opcional, y se permite incluir nomenclatura para identificar las relaciones interfigurales (son las que permiten comparar las figuras geométricas entre sí, establecer sus diferencias, semejanzas y analogías). Esto facilitará la interpretación geométrica basándose en el modelo de Van Hiele. Los instrumentos de análisis para el estudio fueron la entrega física del mosaico, elaborado en un soporte de papel (cartulina) y un reporte por escrito de su interpretación geométrica. Por tanto, el análisis realizado fue de contenido visual y de texto.

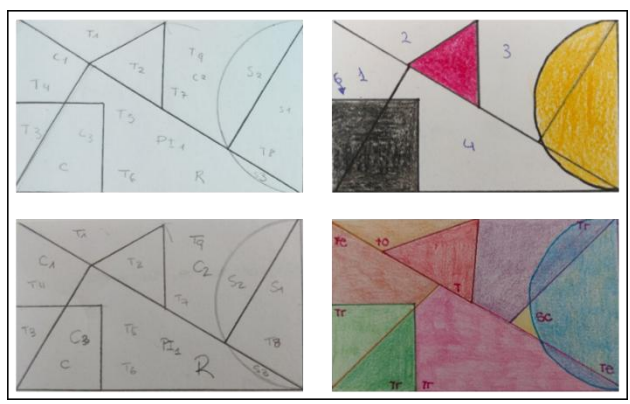
FIGURA 1. *Diseño de una tesela como elemento generador del mosaico.*



Fuente: Elaboración propia.

Cada estudiante estableció un proceso personal y propio para la elaboración de su mosaico. Algunos emplearon lápices de colores como técnica seca, rotuladores (que puede ser considerada como técnica húmeda), o la combinación de ambos en una técnica mixta. Hubo quienes prefirieron utilizar únicamente lápiz de grafito para realizar los trazos. La nomenclatura empleada permitió identificar las relaciones interfigurales, separar las secciones para su interpretación, y para la redacción del informe. En la FIGURA 2 se muestran cuatro representaciones de la tesela proporcionada.

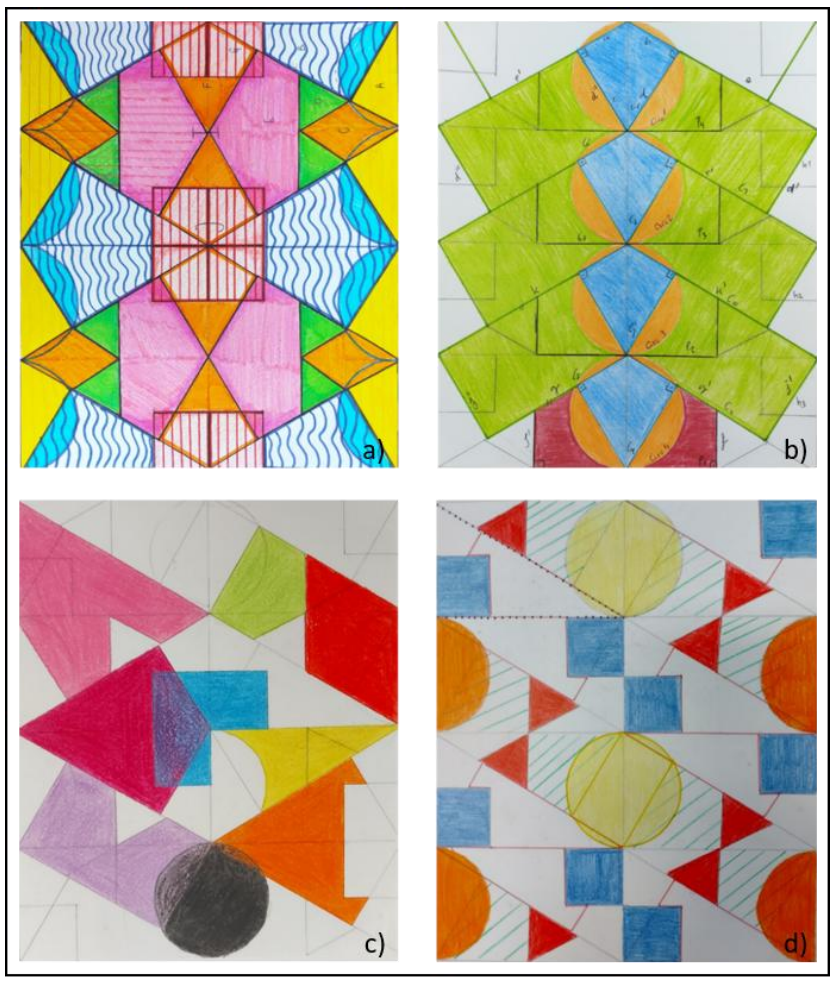
FIGURA 2. *Reproducción de la tesela empleando nomenclatura y color.*



Fuente: Elaboración por estudiantes.

En la FIGURA 3 a) - d) se muestran cuatro diseños de mosaico terminados, seleccionados por el acabado estético que resalta con la aplicación equilibrada de color. Además, permiten visualizar los patrones generados con mayor facilidad. a) Este mosaico fue realizado en tres movimientos mediante una combinación de simetrías axiales. El primer movimiento se produce por la simetría hacia la izquierda (abatimiento de la tesela generadora) tomando como eje su lado lateral izquierdo. El segundo movimiento se produce también por simetría, con el abatimiento

FIGURA 3. *Isometrías aplicadas en los mosaicos construidos*



Fuente: Elaboración por estudiantes.

de ambas teselas hacia abajo, cuyos ejes son sus lados inferiores. En el tercero y último movimiento, la simetría se produce con el abatimiento de las cuatro teselas en conjunto, hacia abajo, y con el eje en sus lados inferiores. b) Aquí, el mosaico fue realizado únicamente en dos movimientos: traslaciones verticales hacia abajo (4 elementos) y una simetría axial a la derecha de los 4 elementos tomando como eje el lado lateral derecho de las teselas.

Los últimos movimientos en los mosaicos a) y b) son de gran utilidad cuando se requiere ampliar las dimensiones y multiplicar el número de elementos teselares. En c), el mosaico se compone de una combinación arbitraria de traslaciones, rotaciones y simetrías. d) El mosaico presenta tres movimientos, siendo el primero, una rotación de 180° en sentido antihorario y tomando como centro de giro el centro de la semicircunferencia. El segundo movimiento son traslaciones cruzadas de ambas teselas (hacia abajo). El tercer movimiento es una traslación hacia abajo de las cuatro teselas en conjunto.

5. RESULTADOS

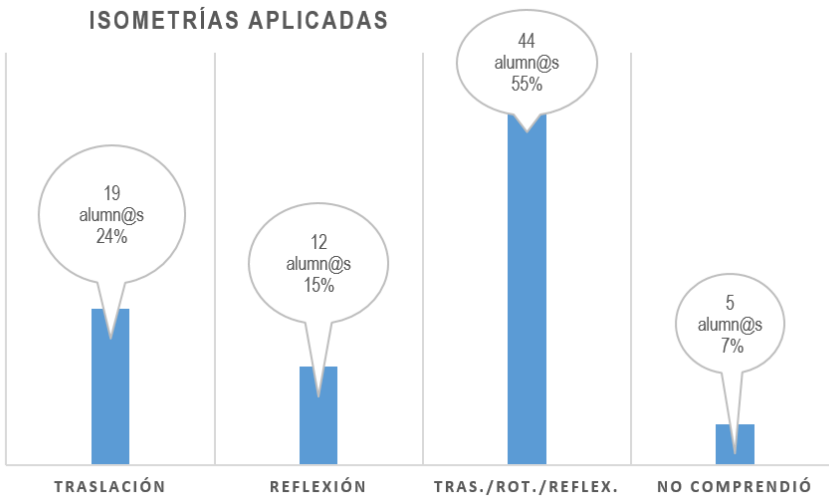
Se observó que más de la mitad de los participantes emplearon combinaciones de isometrías en sus diseños (traslación, reflexión y rotación). Cuando se combinan las isometrías de manera arbitraria, es difícil generar patrones visuales que permitan distinguirse de manera clara. No obstante, con esta combinación puede crearse un diseño con tendencia abstracta, como la que se explicó en la FIGURA 3 c). En cambio, al combinar adecuadamente dos isometrías se generan patrones geométricos fácilmente visibles como el de la FIGURA 3 d), que combina una rotación y una traslación cruzada. Ocurre algo similar cuando se emplea únicamente la traslación porque el diseño de la tesela no es simétrico. Aunque esta isometría es la más fácil de realizar, solamente fue empleada por 19 participantes. En la FIGURA 3 b), la traslación puede apreciarse claramente como un movimiento vertical hacia abajo.

La reflexión (simetría axial) tiene un mayor grado de dificultad para realizarla, al ser aplicada en esta tesela fue posible obtener nuevas figuras y patrones simétricos que enriquecen el contenido geométrico del

diseño. Debido a su complejidad, esta isometría fue aplicada únicamente por 12 participantes. La FIGURA 3 a) se compone de reflexiones y una gran variedad de elementos geométricos que podrían analizarse. La aplicación de colores y las tramas, colocan a este diseño en una categoría particular que refleja el dominio estético de los materiales y de los recursos adquiridos durante el aprendizaje.

De todos los participantes se asumió que cinco de ellos no comprendieron la tarea. Esto fue debido a las dificultades que mostraron con la manipulación de las escuadras y el compás, con la visualización geométrica y la aversión que tenían hacia el dibujo técnico.

GRÁFICO 1. *Aplicación de isometrías en los mosaicos construidos.*



Fuente: Elaboración propia

Un aspecto distintivo que se observó en esta tarea fue el uso de color en los diseños; 46 participantes emplearon técnica mixta mediante rotuladores y lápices de color. Es importante destacar que el mayor número de los participantes que se inclinaron hacia la policromía fueron mujeres; tres de sus diseños fueron seleccionados y pueden verse en la FIGURA 3 a), b) y d). La policromía aplicada en estos diseños, aparte de proporcionar un valor estético, tuvo la finalidad de identificar los elementos geométricos que forman los patrones y resaltar sus relaciones

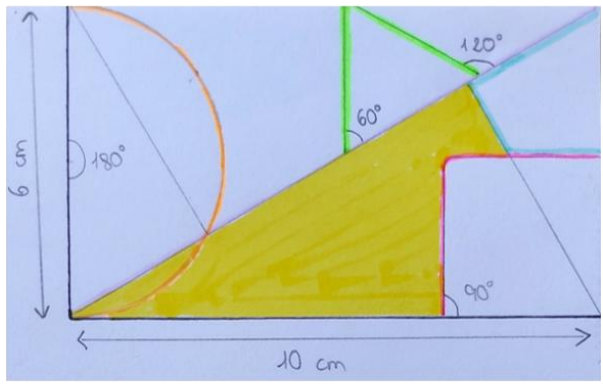
interfigurales. La creación y reconocimiento de nuevas formas y figuras pudieron identificarse con colores apoyándose en las líneas de trazo del propio diseño, como puede apreciarse en la FIGURA 3 c), en donde se han generado una variedad de polígonos irregulares que podrían ser útiles para su análisis en otro tipo de estudios.

Algunas composiciones en los diseños presentados se repitieron, como era de esperarse por ser una muestra tan grande de participantes y tan solo una tesela generadora. Sin embargo, lo que marcó la diferencia entre las configuraciones repetidas, fue precisamente la aplicación de los colores en distas regiones de los mosaicos, obteniendo con ello un diseño que puede ser considerado como auténtico.

Para el análisis de los reportes escritos, se tomaron en cuenta las categorías que se entablecen en el modelo de Van Hiele. La finalidad de utilizar este modelo fue para hacer una interpretación geométrica de sus diseños. Esto permitió conocer una aproximación del nivel de razonamiento alcanzado por los participantes al finalizar el curso. Con el análisis realizado, se estima que el nivel alcazado oscila entre los niveles I y II, en cual es consistente con los resultados obtenidos por Gutiérrez y Jaime (1995). Esto puede comprobarse en el fragmento del reporte mostrado en la FIGURA 4. La mayoría de los participantes reconoce, identifica y describe los elementos geométricos y sus relaciones interfigurales, pero no superan la fese de análisis, ni la deducción informal.

Con respecto al modelo de sentido espacial, los participantes presentaron algunas características en cada una de las tres componentes principales. No fue posible determinar el grado de visualización que alcanzaron a lo largo del curso, porque que no se establecieron categorías específicas para un análisis riguroso, solamente fue posible hacer una estimación como se hizo con el modelo de Van Hiele. Por tanto, podría asumirse que la mayoría de los participantes se encuentra en un nivel medio de visualizacion. Las dificultades que limitaron su forma de expresar y comunicar sus resultados matemáticos en el reporte fue debido a la falta de experiencia y por no haber realizado este tipo de tareas durante sus estudios previos.

FIGURA 4. *Fragmento de la interpretación / visualización geométrica.*



• NIVEL 1. Observación

Podemos observar diversas figuras, como un cuadrado, un triángulo, un rectángulo, un semicírculo y un trapezoide.

• NIVEL 2. Análisis

Triángulo : equilátero de lados y ángulos iguales

Cuadrado : de lados y ángulos iguales

Rectángulo : con lados y ángulos iguales dos a dos

Semicírculo : con un diámetro de 6 cm

Trapezoide : escaleno y de ángulos y lados diferentes

Diagonal : la cual atraviesa el rectángulo

Polígono : de cinco lados

• NIVEL 3. Deducción

- Cuadrado : lado × lado
- Triángulo : $\frac{\text{base} \times \text{altura}}{2}$
- Semicírculo : $\frac{\pi \cdot r^2}{2}$
- Rectángulo : base × altura

Fuente: Elaboración por un estudiante.

6. CONCLUSIONES

En ocasiones, la resolución de problemas de geometría requiere la combinación del pensamiento creativo y el razonamiento geométrico. Ambos se consideran indispensables tanto para un artista, como para un especialista en matemáticas. La elaboración de tareas ricas en contenido geométrico pueden ser adaptadas en todos los niveles educativos, no solamente en los currículos de matemáticas sino en otras áreas que requieren conexiones multidisciplinarias como es el caso de las artes visuales, las ingenierías o la biología, por mencionar algunas. En este estudio, se ha mostrado que las isometrías pueden ser consideradas como recursos que incrementan los niveles de razonamiento geométrico del alumnado y contribuyen en el desarrollo de sus habilidades y destrezas. Además, la policromía empleada para resaltar e identificar los elementos geométricos que componen los mosaicos proporcionó un valor estético que incentivó su creatividad, por lo que, con esta actividad se ha movilizado el aprendizaje significativo, el razonamiento lógico y el pensamiento creativo. Con base en las disciplinas implicadas de esta práctica se ha intentado abordar el modelo educativo STEAM dentro del currículo escolar en esta asignatura. La interpretación geométrica realizada utilizando el modelo de Van Hiele y el modelo de sentido espacial permitieron conocer de manera aproximada el nivel de razonamiento geométrico y de visualización que pudieron alcanzar los estudiantes durante este curso. La experiencia adquirida en esta práctica podrá tener una aplicación de manera intuitiva cuando se presente la oportunidad de interpretar el contenido visual de algunas obras artísticas, elementos decorativos, diseños publicitarios, o estructuras arquitectónicas.

Con esta actividad, los participantes se beneficiaron de una mejora en las estrategias de enseñanza de los contenidos curriculares que se habían utilizado anteriormente en esta asignatura, porque estuvieron inmersos en un proceso activo que integra los conocimientos teóricos con las habilidades y destrezas procedimentales. En adición, se ha reemplazado su actitud pasiva en el aprendizaje por una actitud más participativa, y se han generado cambios actitudinales positivos.

Esta actividad ha dejado abierta una perspectiva para extender este tipo de prácticas hacia un estudio más amplio, en el que se incluyan otras disciplinas y una mayor variedad de diseños y estructuras teselares. Se promoverá el sentido de colaboración en el entorno de una escuela inclusiva para atender a la diversidad que pueda presentarse en el aula (Sánchez Colín, 2024) y se propondrán proyectos en los que participen estudiantes con otras especialidades, como diseñadores y artistas gráficos.

7. REFERENCIAS

Cáceres Jara, H. (2001). El color digital en el diseño de teselaciones periódicas. *SIGraDi biobio200.* Proceedings of the 5th Iberoamerican Congress of Digital Graphics.Concepcion (Chile) 21-23 september, pp. 64-66. http://itc.scix.net/paper/b2ba

Clements, D. H. 1992. *Geometry and spatial reasoning*. Handbook of research on mathematics teaching and learning. 420-464.

Ernst, B. (1992). *El espejo mágico de M. C. Escher*. Taschen

Flores, P., Ramírez, R. y Del Río, A. (2015). Sentido espacial. En P. Flores y L. Rico. (Cds.), *Enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en educación primaria* (pp. 127-146). Pirámide.

Garro Garro, J. C., Rojo Montijano, J., Ros García, J. M., Victoria Rodríguez, S. (2009). Un mosaico para Dubai. *Jornadas Internacionales de Didácica de las Matemáticas en Ingeniería*. ETSI Caminos, Canales y Puertos, pp. 333-350.

Godino, J.D. (2013). Diseño y análisis de tareas para el desarrollo del conocimiento didáctico-matemático de profesores. En J. M. Contreras, G. R. Cañadas, M. M. Gea y P. Arteaga (Eds.), *Actas de las Jornadas Virtuales en Didáctica de la Estadística, Probabilidad y Combinatoria* (pp. 1-15). Departamento de Didáctica de la Matemática de la Universidad de Granada.

Godino, J., Ruiz, F. (2002). *Geometría y su didáctica para maestros*. Universidad.de Granada pp. 525-536. https://hdl.handle.net/10481/95698

Gutiérrez, A. (2005). Los cubrimientos de Escher en la enseñanza de las isometrías en el plano. *Integra+*, 9, 15-28.

Gutiérrez, A. (2006): La investigación sobre enseñanza y aprendizaje de la geometría. En Flores, P.; Ruiz, F.; De la Fuente, M. (eds.). *Geometría para el siglo XXI* (pp. 13-58). Federación Española de Sociedades de Profesores de Matemáticas y Sociedad Andaluza de Educación Matemática Thales.

Gutiérrez, A. y Jaime, A. (1995). Towards the design of a standard test for the assessment of the students reasoning in geometry. *Proceedings of the 19th PME conference*, *3*, 11-18. PME.

Jones, K., y Tzekaki, M. (2016). Research on the teaching and learning of geometry. En: Gutiérrez, Á., Leder, G.C., Boero, P. (Eds.) *The Second Handbook of Research on the Psychology of Mathematics Education*. SensePublishers. https://doi.org/10.1007/978-94-6300-561-6_4

Melnick, S. A., Witmer, J. T., y Strickland, M. J. (2011). Cognition and student learning through the arts. *Arts Education Policy Review*, *112*(3), 154-162. https://doi.org/10.1080/10632913.2011.566100

Mountain, G. (2019). The effects of art integration on math achievement of 6th grade male students. *Journal of Applied and Educational Research, 2* (1). http://doi.org/10.58809/MYMA4144

NCTM (2000). Principios y estándares para la educación matemática. SAEM THALES.

Nutov, L. (2021). Integrating visual arts into the mathematics curriculum: the case of pre-service teachers. *Teaching and teacher education*, 97. https://doi.org/10.1016/j.tate.2020.103218

Ortiz-Revilla, J., Sanz-Camarero, R. y Greca, M.I. (2021). Una mirada crítica a los modelos teóricos sobre educación STEAM integrada. *Revista Iberoamericana de Educación*, *87*(2), 13-33. https://doi.org/10.35362/rie8724634

Real Decreto 822/2021, de 28 de septiembre, por el que se establece la organización de las enseñanzas universitarias y del procedimiento de aseguramiento de su calidad (2021). Boletín Oficial del Estado, *2021*(233), 5-39. https://www.boe.es/eli/es/rd/2021/09/28/822/con

Sánchez Colín, A. E. (2024). La inclusión mediante grupos dinámicos de trabajo en el aula con estudiantes de profesorado. En N. Berastegui, I. Legorburu, I. Alonso y A. Gana, (Cds). *Prácticas inclusivas, experiencias y políticas desde la infancia*. Octaedro. pp. 43-51. http://doi.org/10.36006/09613-1

Sánchez González, J. M. (2016). Intervenciones geométricas en arquitectura. *Revista "Pensamiento Matemático"*, *6*(2), 83-90.

Schoevers, E.M., Leseman, P.P.M., y Kroesbergen, E.H. (2019). Enriching mathematics education with visual arts: Effects on elementary school students` ability in geometry and visual arts. *International Journal of Science and Mathematics Education.* https://doi.org/10.1007/s10763-019-10018-z.

Tomalá-Vera, V. V. (2024). La metodología STEAM y su aporte en el aprendizaje matemático. *EPISTEME KOINONIA, Revista Electrónica de Ciencia de la Educación, Artes y Bellas Artes*, *7*(13), pp. 22-239.

Torres Vela, M. (1987). *La Alhambra*. Epsilon.

Van Hiele, H.P. (1986). *Structure and insight. A theory of mathematics education*. Academic Press.

Whiteley, W., Sinclair, N., y Davis, B. (2015). What is spatial reasoning? En B. Davis y The Spatial Reasoning Study Group (Eds.), *Spatial reasoning in the early years* (pp. 3–14). Routledge.

INNOVACIÓN DOCENTE UNIVERSITARIA EN LA SEMANA DE LA CIENCIA: LA SEMANA DE MARTE

JESSICA BLANCO MARCOS
Universidad de Diseño, Innovación y Tecnología (UDIT)
SANDRA GARRIDO ROMERO
Universidad de Diseño, Innovación y Tecnología (UDIT)
RAFAEL CONDE MELGUIZO
Universidad de Diseño, Innovación y Tecnología (UDIT)

1. LA SEMANA DE LA CIENCIA

La Semana de la Ciencia y la Innovación de Madrid es un evento de divulgación científica organizado por la Fundación para el Conocimiento Madri+d, de la Comunidad de Madrid, cuyo objetivo es la divulgación científica y la participación ciudadana en los procesos de investigación y desarrollo en ciencias, tecnología e innovación. Este evento de divulgación científica cuenta con más de dos décadas de historia, organizándose de manera recurrente desde el año 2001 (Madri+d, 2025). En él participan diferentes organismos, incluyendo centros educativos, administración pública, centros de investigación, colegios profesionales y universidades, entre otros. Los organismos participantes deben proponer actividades de divulgación científica con el objetivo de atraer a nuevos públicos, en principio alejados de la ciencia, e implicar a nuevos agentes e instituciones en el proceso científico.

Como parte de la programación de la Semana de la Ciencia 2024, el grupo de investigación de Innovación y Tecnología desde y para la Educación, la Cultura y la Sociedad —ECSiT—, de UDIT, organizó la Semana de Marte. Esta actividad se conformó en torno a tres actividades concomitantes que utilizaron el atractivo de la carrera espacial como motivación para acercar a los participantes, tanto a alumnos UDIT, como a participantes externos, a descubrir nuevos conocimientos e

identificar formas novedosas de aplicar los ya adquiridos. Las tres actividades que conformaron la Semana de Marte fueron:

- Una mesa de debate con la temática: "Las tecnologías y diseños que colonizarán Marte".
- Un cinefórum con la película *The Martian* (2015).
- Un taller de programación sobre la actividad *Land on Mars*, de los *Education Resources* de la web de la NASA.

Las actividades fueron organizadas por tres profesores y se coordinaron con los objetivos de las siguientes asignaturas, respectivamente:

- Gestión del diseño, asignatura de 4º curso del grado en Diseño de Producto
- Inglés II, asignatura de 2º curso del grado en Diseño Audiovisual e Ilustración; Inglés aplicado a la industria del videojuego, asignatura de 2º curso del grado en Diseño y Desarrollo de Videojuegos y Entornos virtuales; Guion aplicado y storyboard, asignatura de 2º curso del grado en Publicidad y Creación de Marca; y Guion aplicado y storyboard, asignatura de 3º curso del *Bachelor in Multimedia and Graphic Design.*
- Taller de proyectos I del grado en Ciencia de Datos e Inteligencia Artificial, Taller de proyectos I del grado en Desarrollo Full-Stack, programación orientada a objetos del grado en Diseño y Desarrollo de Videojuegos y Entornos virtuales y Fundamentos de la Programación del grado en Diseño y Desarrollo de Videojuegos y Entornos virtuales.

1.1. Innovación docente en la educación superior

En el contexto de este artículo, al mencionar la educación superior, se alude a la educación de grado de nivel MECES 2 (BOE, 2011). La innovación docente ha sido un campo habitual de estudio en todos los niveles educativos, pero especialmente en los niveles obligatorios (Battle, 2010; Redondo y Fuentes, 2020). Sin embargo, en los últimos años, la innovación docente mediante metodologías activas o nuevas

estrategias pedagógicas es cada vez más habitual en la educación superior, permitiendo a esta profundizar en su tercera misión social, la divulgación, más allá de las habituales de educación e investigación (Rodríguez Gallego, 2014; López-Fernández y Benítez-Porres, 2018; García Gutiérrez y González Gaitero, 2021; Conde Melguizo, 2021). Este incremento se debe no solo al interés del profesorado universitario en la renovación metodológica, sino a un marco normativo que invita a ello, especialmente desde la aprobación del Real Decreto 822/2021, de 28 de septiembre, por el que se establece la organización de las enseñanzas universitarias y del procedimiento de aseguramiento de su calidad. La aprobación del RD822 en España (BOE, 2021), formar parte de una agenda legislativa destinada a transformar y modernizar el sistema universitario español, donde también se ha incluido la Ley Orgánica 2/2023, de 22 de marzo, del Sistema Universitario (BOE, 2023). El RD822, en su artículo 4.2, el texto legislativo especifica que los planes de estudios universitarios deben contener competencias transversales que tengan como referentes los principios y valores democráticos y los Objetivos de Desarrollo Sostenible del Pacto Mundial de la ONU (ONU, 2015). De este modo, la obligación legislativa abre una oportunidad de revisión de la metodología en los currículos que conforman los programas educativos (Conde Melguizo, 2024).

Desde la pandemia establecida por el COVID-19, este repaso a los métodos, dinámicas y estrategias pedagógicas en las aulas es si cabe aún más pertinente. Una de las principales enseñanzas extraídas del periodo de confinamiento fue la necesidad de recurrir a recursos y herramientas digitales para posibilitar la continuación del proceso educativo. Sin embargo, la aplicación de las TIC supuso dos problemas, a saber, las carencias en lo que a competencias digitales por parte del profesorado se refiere y la falta de recursos tecnológicos en las aulas (Parrales Rodríguez, 2021). A pesar de resaltar la evidente brecha digital, la sobrecarga de trabajo o la distracción que supone la tecnología, la presencia indiscutible de esta en las aulas ha servido de catalizador para promover un proceso de enseñanza-aprendizaje virtual de calidad, es decir, ha fomentado la formación online (Ticlia Murga *et al*., 2023).

No obstante, la innovación en la práctica docente no significa el uso de herramientas digitales sin los fundamentos pedagógicos que las sustentan, estas han de estar apoyadas también en el currículo, los objetivos didácticos y las necesidades del alumnado. De hecho, son numerosos los estudios que corroboran que no hay una relación clara o directa entre el uso de recursos como los dispositivos móviles y el rendimiento académico (Gil del Pino *et al*., 2023).

Consecuentemente, entre las estrategias de innovación más comunes se encuentran metodologías activas como el aprendizaje basado en proyectos, aprendizaje basado en problemas, clase invertida (*flipped classroom*), entre otras, que además incorporan elementos de gamificación y fomentan el trabajo cooperativo. Así, ejemplos de buenas prácticas incluyen unidades didácticas que aúnan elementos analógicos como el uso del texto imán para captar el interés del alumnado, con una variedad tipológica de actividades y metodologías activas, fuentes primarias y el uso de las TIC (Blanco Marcos, 2021).

Teniendo en cuenta lo planteado, desde UDIT se propone un marco de actuación encuadrado en la Semana de la Ciencia donde se aúnan disciplinas, asignaturas y diversas metodologías activas fundamentadas en las posibilidades que tecnología e innovación aportan al mundo docente. Se plantean así las tres sesiones ya mencionadas, a saber, mesa redonda, cinefórum y taller de programación, como actividades interconectadas que trasladan los conocimientos del aula de las clases de los respectivos grados a un plano práctico para abordar cuestiones relacionadas con la divulgación científico-técnica.

2. OBJETIVOS

El objetivo principal de la serie de actividades ha sido doble. En primer lugar, aprovechar las acciones de la Semana de la Ciencia como herramienta de innovación docente en cada una de estas asignaturas, facilitando que el alumnado compruebe la validez de sus conocimientos en un contexto de divulgación científica y reflexión. En segundo lugar, ampliar la capacidad de convocatoria de las actividades de la Semana de la Ciencia, que habitualmente no consiguen el público esperado por

los organizadores. Estos problemas de aforo pueden desmotivar al profesorado frente a la participación en futuras ediciones o en otros actos de divulgación. La coordinación de esfuerzos entre este evento y actividades propias de las asignaturas tiene por tanto como objetivo incrementar la participación del alumnado en las acciones de divulgación y motivarle a participar por su cuenta en próximas ediciones, sin necesidad de ser invitados expresamente por sus profesores a ello.

Dentro de cada una de las asignaturas, han existido unos objetivos específicos.

- En la mesa de debate "Las tecnologías y diseños que colonizarán Marte", el objetivo específico era profundizar en la mentalidad de los estudiantes en la búsqueda de fuentes creativas a la hora de planificar sus diseños. Especialmente, en el alumnado de la asignatura de Gestión del Diseño, del grado de Diseño de Producto, a quienes se quería mostrar cómo las tecnologías ideadas y desarrolladas para la carrera espacial pueden encontrar aplicaciones prácticas en nuestro mundo del día a día mediante el rediseño de sus posibilidades.

- A través del cinefórum sobre *The Martian* (2015) se buscaba aplicar de forma práctica conocimientos lingüísticos y literarios previos. En cuanto a aspectos idiomáticos se refiere, al ser un visionado en versión original con subtítulos en español, se trabajaron diversos aspectos de la lengua inglesa: *listening and speaking skills*, vocabulario técnico-científico, uso de tiempos verbales del futuro y estructuras condicionales, entre otros. En el plano literario, se identificaron patrones narrativos como el viaje del héroe, elementos de la arquitrama, la configuración de personajes y otras convenciones de la escritura de guiones, por ejemplo. A su vez, se pretendía vincular ciencia y humanidades pues la sinergia entre pensamiento crítico, transversalidad, interdisciplinariedad y creatividad es necesaria para aportar reflexiones y diseños innovadores en la carrera hacia Marte.

- El objetivo específico del taller de programación ha sido fomentar el trabajo multidisciplinar mediante la integración de perfiles

de estudiantes con habilidades técnicas y creativas. A través de la modificación de un código base en Python, cada grupo participante pudo generar un producto final único en un entorno colaborativo, reforzando habilidades transversales como la comunicación, la resolución de problemas y el trabajo en equipo, simulando un entorno profesional interdisciplinar. Desde el punto de vista técnico, el objetivo fue introducir a los alumnos en el uso de Python, un lenguaje de programación que aún no habían utilizado en sus respectivas titulaciones. Esta primera aproximación permitió que se familiarizasen con su sintaxis y funcionalidad.

3. METODOLOGÍA Y RESULTADOS

La metodología de trabajo seguida para la organización de las actividades se basó en una colaboración coordinada entre los tres profesores responsables, cada uno encargado de liderar una de las actividades y alinearla con los objetivos de cada una de las asignaturas. Se adoptó un enfoque colaborativo y estructurado de manera que se asegurase que cada actividad estuviera alineada con los objetivos generales del evento y complementara a las demás.

La planificación comenzó definiendo los objetivos generales de la Semana de Marte, estableciendo la conexión entre actividades de manera que se mantuviese la coherencia temática pedagógica. Se coordinó la realización de cada actividad de forma que no se generasen solapamientos y los participantes pudieran asistir a todas ellas.

Tras la finalización de la Semana de Marte, se evaluó de forma conjunta los resultados obtenidos para compartir impresiones e identificar sugerencias y áreas de mejora para futuras actuaciones de este tipo.

La metodología de trabajo colaborativa, basada en una comunicación constante, la distribución equitativa de tareas y la integración de las actividades bajo un enfoque común, resultó clave para el éxito de la Semana de Marte.

3.1. MESA DE DEBATE: "LAS TECNOLOGÍAS Y DISEÑOS QUE COLONIZARÁN MARTE"

En esta mesa redonda se debatió acerca de las tecnologías y diseños que podemos imaginar desde nuestro presente y que harán posible la llegada a Marte y su colonización. Los participantes en la mesa fueron:

- Rafael Conde Melguizo. Investigador, profesor de UDIT y autor de ciencia ficción[55].
- Carlos Romero. Project Manager del Business Incubation Center de la Agencia Espacial Europea.
- David Ceballos. CEO de la empresa Astroland Interplanetary Agency: Astroland es una compañía aeroespacial privada instalada en Cantabria, en la que se desarrollan misiones en análogos con tecnologías y habilidades enfocadas a los hábitats en Marte, la psicología y la supervivencia en el aislamiento del ser humano y su habitabilidad resolutiva en situaciones hostiles[56].
- Alberto Ramos. Investigador y profesor en UDIT. Diseñador de los trajes acondicionados para las misiones de Astroland en el módulo Ares Station[57].
- Eider Fernández. Diseñadora de Producto y alumni de UDIT. Diseñadora de la escafandra Astroland Interplanetary[58].

[55] Para más información, consultar: https://www.amazon.es/stores/Rafael-Conde-Melguizo/author/B0D9KVVG2Y

[56] Para más información, consultar: https://astrolandagency.com/

[57] Para más información, consultar: https://astrolandagency.com/misiones/

[58] Para más información, consultar: https://udit.es/incubadora-creativa/escafandra-astroland-interplanetary-agency

FIGURA 1. *Momento de desarrollo de la mesa de debate en el auditorio de UDIT, en el día 13 de noviembre de 2024.*



Fuente: Elaboración propia

Al final del acto, el público pudo realizar sus propias preguntas y se abrió un espacio de debate. El acto fue retransmitido en abierto por internet[59].

3.2. EL CINEFÓRUM, *THE MARTIAN* (2015)

Para continuar con la programación de la Semana de Marte y profundizar en las ideas postuladas en la mesa redonda sobre las tecnologías y diseños que harán posible la colonización del planeta rojo, se configuró el visionado de *The Martian* (2015), película dirigida por Ridley Scott y protagonizada por Matt Damon y Jessica Chastain, y su posterior cinefórum. La selección de este *film* concreto es tremendamente pertinente dada la temática de la Semana de Marte en su inclusión dentro del marco de la Semana de la Ciencia:

[59] Canal RCM. 13 de noviembre 2024. Las tecnologías y diseños que colonizarán Marte. [Archivo de vídeo] https://www.youtube.com/watch?v=eipNTgL-ZaU&t=8s

> Durante una misión tripulada a Marte, el astronauta Mark Watney es dado por muerto tras una terrible tormenta y abandonado por la tripulación, que pone rumbo de vuelta a la Tierra. Pero Watney ha sobrevivido y se encuentra atrapado y solo en el hostil planeta rojo. Con suministros escasos, deberá recurrir a su ingenio y a su instinto de supervivencia para encontrar la manera de comunicar a la Tierra que sigue vivo (FilmAffinity, s.f., s.p.).

A su vez, el guion ha sido adaptado de la novela homónima de ciencia ficción escrita por Andy Weir en 2011. Algunos de los aspectos más destacables de la odisea de este mecánico-botánico para volver a casa son el ingenio, la creatividad y el uso de sus habilidades científicas para sobrevivir con recursos limitados. En el marco técnico, sobresale la precisión científica y el enfoque en la resolución de problemas.

Por ello, con el visionado en versión original en inglés con subtítulos en español se pretendió hacer una utilización de metodologías activas fomentando la tecnología y la sinergia entre ciencias y humanidades. El uso del cine en el aula con propuestas didácticas que aúnen textos literarios con sus adaptaciones fílmicas, según Garipova (2014), tiene una serie de beneficios como herramienta motivadora y eficaz para enseñar lengua, cultura y literatura. Así pues, se ha demostrado que la inclusión de películas como parte de los contenidos curriculares aumenta la motivación, promueve la participación, fomenta la lectura y el análisis textual y además crea hábitos de trabajo en grupo y cooperación para diseccionar trama, estructuras y personajes, crear debates, responder a situaciones hipotéticas y planteamientos futurísticos con una base lingüística sólida.

La proyección se completó con un debate lingüístico-literario que abordó cuestiones desde las ideas principales de la trama, la creación de los personajes, elementos narrativos del viaje del héroe de Joseph Campbell, hasta elementos de diseño audiovisual, el estudio del color y la composición, pasando por aspectos científico-técnicos, aciertos y licencias creativas respecto a la plausibilidad de ciertas posibilidades científicas. Posteriormente, en la siguiente sesión de clase se cerró la propuesta didáctica con una batería de ejercicios de variada tipología (ej. escritura creativa basada en predicciones sobre Marte dentro de tres décadas, análisis textual, entrevistas personales, cronología de eventos,

crucigramas de vocabulario técnico, etc.). Estas actividades se configuran para, por un lado, afianzar conocimientos y corroborar la comprensión de estos, y por otro, subrayar la importancia de la sinergia de arte, literatura, creatividad y ciencias para diseñar propuestas innovadoras que miren hacia el futuro.

3.3. EL TALLER DE PROGRAMACIÓN

El taller de programación se llevó a cabo como última actividad de la Semana de Marte. Los participantes fueron divididos en equipos de tres a cuatro personas, combinando perfiles de distintas titulaciones y cursos de manera que cada grupo estaba formado por un alumno de segundo curso del grado en diseño y desarrollo de videojuegos y entornos virtuales, un alumno de primer curso del grado en diseño y desarrollo de videojuegos y entornos virtuales y un alumno de primer curso del grado en ciencia de datos e inteligencia artificial o del grado en desarrollo full-stack. Esta distribución permitió que cada equipo, independientemente de su experiencia previa, contara con habilidades complementarias, como programación, diseño o arte, y que el alumnado de distintas titulaciones se conociera y se relacionase entre sí. La actividad se realizó en varias aulas con los recursos necesarios como ordenadores y acceso a internet. También se contó con personal de apoyo para la correcta organización de la actividad.

El taller se dividió en varias fases, comenzando por esta división de los estudiantes en equipos y seguido de una breve introducción a Python que incluyó explicaciones básicas de sintaxis, estructura del código y herramientas necesarias para el desarrollo.

Después, cada grupo recibió el código base del juego y, a partir de ahí, se les animó a realizar modificaciones tanto de la programación base, como de la jugabilidad y del apartado visual. El contenido y la idea original para el taller se obtuvo de la página web oficial de la NASA donde se ofrecen recursos educativos y proyectos para estudiantes. Entre estos materiales, se seleccionó uno de desarrollo de un juego con temática marciana (NASA JPL Education, 2025). Finalmente, el taller concluyó con la entrega de cada uno de los videojuegos.

4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Como ya se ha mencionado, uno de los principales problemas recurrentes cada curso en la realización de actividades de divulgación, como pueden ser las acciones de la Semana de la Ciencia y la Innovación, es la escasa afluencia de público. El hecho de que las actividades están organizadas por el profesorado de las propias universidades hace que los horarios y los formatos no resulten atractivos para el público ajeno al sistema universitario. Por otro lado, cuando las sesiones se organizan pensando en la participación ciudadana externa, el alumnado no tiene una motivación especial para asistir a estas, pues siente que el programa no está destinado al colectivo universitario y, en la mayoría de las ocasiones, existe solapamiento con su horario regular de clases o está inserto en periodos que consideran fuera de su horario de estudiantes.

La Semana de la Ciencia y, en concreto la Semana de Marte, este año han contado con una gran afluencia de la comunidad universitaria, cuerpo de profesorado, colaboradores externos y personal ajeno a la institución. Lo que ha hecho que se cumpla con el objetivo planteado de ampliar la capacidad de convocatoria de las actividades. Esto ha sido posible gracias a la coordinación de varias asignaturas para ofrecer actividades que trabajan competencias contenidas en las guías docentes de las mismas, junto con una temática atractiva más allá del entorno universitario, permitiendo que los niveles de participación hayan sido mucho más elevados de lo habitual, juntándose en algunos de los eventos alumnado de los grados organizadores, con discentes de otros grados y másteres, e incluso público externo a UDIT.

Iniciativas como estas demuestran que es posible la sinergia entre ciencias y humanidades. Utilizando estas actividades como herramienta de innovación docente, el alumnado ha sabido sacar de la burbuja de la clase los contenidos de sus respectivas asignaturas para aplicarlos ante una situación basada en la resolución de problemas. Existen otras formas de abordar la enseñanza en el aula con propuestas didácticas que se desvinculan de los métodos tradicionales. Estas dinámicas representan una tarea de formación y preparación superior por parte de los docentes, a la vez que también suponen una labor de coordinación entre

asignaturas, profesores y departamentos que añade carga administrativo-burocrática a la ya ingente profesión docente. Aun así, esfuerzos y obstáculos a parte, estos eventos responden a un propósito mayor. Por un lado, que los discentes aprendan, pero en un contexto distendido y que comprendan la utilidad y transferibilidad de estos conocimientos en su futura carrera profesional. Por otro, que los profesores sigan innovando, alejándose de compartimentos estancos cómodos como lo son las dinámicas tradicionales y que continúen aprendiendo de las nuevas generaciones y lo mucho que tienen que ofrecer.

Además de alcanzar los objetivos generales de la Semana de Marte, cada actividad contaba con sus propios objetivos específicos aportando valor.

En la mesa de debate, los estudiantes pudieron observar cómo la tecnología espacial puede inspirar soluciones innovadoras aplicables a otros ámbitos. Esta vinculación entre ciencia ficción y diseño real permitió reforzar la idea de que el pensamiento creativo, bien fundamentado, puede traducirse en propuestas factibles para el presente y futuro, cumpliendo con creces el objetivo de ampliar las fuentes de inspiración del alumnado.

El cinefórum, no solo sirvió como espacio de reflexión interdisciplinar entre ciencia, literatura y cine, sino que facilitó la aplicación de competencias lingüísticas y narrativas. La combinación de proyección, el debate y las actividades posteriores permitieron la consolidación de aprendizajes y el desarrollo de la creatividad, cumpliendo el propósito de tender puentes entre humanidades y ciencia.

Finalmente, el taller de programación ofreció una experiencia de trabajo colaborativo entre titulaciones, acercando a los estudiantes al lenguaje Python para el desarrollo de videojuegos. La diversidad de perfiles en cada equipo permitió no solo el desarrollo técnico, sino también el ejercicio de competencias blandas como la comunicación, el liderazgo y la resolución conjunta de problemas. La familiarización con Python y la adaptación del código base ofrecido por la NASA sentaron las bases para posteriores aprendizajes más profundos, logrando así el objetivo técnico y metodológico propuesto.

A nivel docente es necesario destacar el orgullo, actitud, participación y buen hacer de los estudiantes de la institución implicados en

asistencia y participación en las diversas actividades programadas durante el mes de noviembre. La sinergia entre la mesa redonda, el cinefórum y el taller de programación supone un ámbito fructífero para colaboraciones venideras que vaticina propuestas de diseño y encuentros divulgativos pioneros.

La satisfacción con los resultados de participación obtenidos, tanto por parte del alumnado, como por el público externo —síncrono y asíncrono a través de redes sociales—, invita a repetir la experiencia con temáticas similares en los próximos cursos. El modelo de coordinación de una mesa de debate, un cinefórum y un taller práctico es extensible a otros temas de interés divulgativo como la ciencia ficción, otros aspectos de la carrera espacial, el desarrollo de nuevas tecnologías como la robótica o la inteligencia artificial, entre otras. Igualmente, el camino de la innovación está abierto a la hora de incorporar otras actividades de otras asignaturas y grados, como pueden ser talleres de creación audiovisual o dinámicas de grupo y juegos de rol.

Además, este tipo de iniciativas mejoran de manera significativa la imagen institucional, posicionando a la universidad como un espacio innovador comprometido con la divulgación científica. La participación conjunta de distintas titulaciones fortalece el conocimiento mutuo entre ellas, creando redes de colaboración entre estudiantes para futuros proyectos académicos o profesionales. No solo esto, también se promueve el sentimiento de pertenencia a una comunidad dentro del entorno universitario.

Algunos consejos para la implementación con éxito de este tipo de iniciativa en otras instituciones son:

- La coordinación interdisciplinar entre distintas titulaciones para que cada actividad tenga un enfoque transversal que permita la participación de alumnado y profesorado de diversas áreas asegurando la alineación de objetivos y metodologías.
- La elección de una temática que resulte atractiva para la comunidad universitaria y que permita múltiples perspectivas dentro de las competencias curriculares de cada titulación.

– La combinación de actividades teóricas con actividades más experimentales que promuevan la participación activa de los distintos perfiles de alumnado disponibles.

5. AGRADECIMIENTOS/APOYOS

Desde el grupo de investigación ECSiT queremos agradecer a UDIT, al vicerrector de investigación y a la OTRI, al departamento de comunicación y el personal bibliotecario, así como al departamento de videojuegos del que surge este grupo de investigación y esta propuesta por su apoyo y colaboración. Han sido esenciales para el desarrollo exitoso de este programa de actividades al proporcionar un entorno propicio para la exploración y el aprendizaje sobre las tecnologías y diseños que facilitarán la futura colonización de Marte. Este evento ha contribuido al enriquecimiento de la comunidad y al fomento de la innovación y el intercambio interdisciplinar.

Es pertinente también hacer una mención especial de agradecimiento a los participantes en la mesa de debate "Las tecnologías y diseños que colonizarán Marte".

Asimismo, se agradece a la NASA por su generosidad al mantener un acceso abierto a los materiales que han sido fundamentales para el desarrollo del taller de programación.

6. REFERENCIAS

Battle, R. (2010). Aprendizaje-servicio. Compromiso social en acción. Santillana Activa.

Blanco Marcos, J. (2021). La feminización del canon en Secundaria: constelaciones literarias. En M. C. López Esteban (Ed.), Innovación en la Formación de los Futuros Educadores de Educación Secundaria para el Desarrollo Sostenible y Ciudadanía Mundial (pp. 365-375). Ediciones Universidad de Salamanca.

BOE. (03 de 08 de 2011). Real Decreto 1027/2011, de 15 de julio, por el que se establece el Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior. Boletín Oficial del Estado (185). Obtenido de https://www.boe.es/eli/es/rd/2011/07/15/1027/con

BOE. (19 de 10 de 2021). Real Decreto 822/2021, de 28 de septiembre, por el que se establece la organización de las enseñanzas universitarias y del procedimiento de aseguramiento de su calidad. Boletín Oficial del Estado(233). Obtenido de https://www.boe.es/eli/es/rd/2021/09/28/822/con

BOE. (23 de 03 de 2023). Ley Orgánica 2/2023, de 22 de marzo, del Sistema Universitario. Boletín Oficial del Estado(70). Obtenido de https://www.boe.es/eli/es/lo/2023/03/22/2/con

Conde Melguizo, R. (2021). Mapatón: actividad de aprendizaje servicio mediante mapeo online con la misión de Cruz Roja en Burundi para el aprendizaje del compromiso social. En C. M. Hervas, Innovación en la docencia e investigación de las ciencias sociales y de la educación (pp. 93-115). Dykinson. ISBN: 978-84-1377-590-6

Conde Melguizo, R. (2024). Transformar el diseño desde los planes de estudio. Propuesta para incluir los Objetivos de Desarrollo Sostenible como competencia transversal. Cuadernos Del Centro De Estudios De Diseño y Comunicación(222). DOI: https://doi.org/10.18682/cdc.vi222.11217

FilmAffinity. (s.f.). Marte (The Martian). FilmAffinity. https://filmaffinity.com/es/film846099.html

García Gutiérrez, J. y Corrales Gaitero, C. (2021). Las políticas supranacionales de Educación Superior ante la tercera misión de la Universidad: el caso del aprendizaje-servicio. Revista española de educación comparada, (37), 256-280. DOI: https://doi.org/10.5944/reec.37.2021.27535

Garipova, N. (2014). Literatura y cine en la enseñanza secundaria: una propuesta didáctica para el aula de inglés. CAUCE. Revista Internacional de Filología, Comunicación y sus Didácticas, 36, 85-98.

Gil del Pino, C., García-Segura, S. y García-Fernández, C. M. (2023). Las nuevas tecnologías y el rendimiento académico: estudio de caso en educación primaria. Zona Próxima, 39, 34-53. DOI: https://doi.org/10.14482/zp.39.211.968

López-Fernández, I. y Benítez-Porres, J. (2018). El aprendizaje servicio en la Universidad: una experiencia en el marco de una asignatura del Grado en Educación Primaria. REDU. Revista de Docencia Universitaria, 16(2), 195-210. DOI: https://doi.org/10.4995/redu.2018.9127

Madri+d. (2025). Semana de la Ciencia y la Innovación. Recuperado el 21 de 02 de 2025, de https://www.semanacienciamadrid.org/que-es

NASA JPL Education (2025). Code a Mars Rover Driving Game. Recuperado el 24 de 02 de 2025, de https://www.jpl.nasa.gov/edu/resources/project/code-a-mars-rover-driving-game/

ONU. (25 de 09 de 2015). Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. Recuperado el 21 de 02 de 2025, de Resolución aprobada por la Asamblea General el 25 de septiembre de 2015: https://www.mdsocialesa2030.gob.es/agenda2030/documentos/

Parrales Rodríguez, V. del R. (2021). Las TIC y la educación en los tiempos de pandemia. Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas, 14(6), 104-117.

Redondo Corcobado, P. y Fuentes, J. L. (2020). La investigación sobre el aprendizaje-servicio en la producción científica española: una revisión sistemática. Revista Complutense de Educación, 31(1), 69-82. DOI: https://doi.org/10.5209/rced.61836

Rodríguez Gallego, M. R. (2014). El Aprendizaje-Servicio como estrategia metodológica en la universidad. Revista Complutense de Educación, 25(1), 95-113. DOI: https://doi.org/10.5209/rev_RCED.2014.v25.n1.41157

Ticlia Murga, H. H., Rodríguez Castro, G. A., y Siccha Zavaleta, J. G. (2023). Las TIC en la educación durante la pandemia de covid-19. Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología, 36, 113-122. DOI: https://doi.org/10.24215/18509959.36.e11

A NEUROARCHITECTURAL ANALYSIS OF HISTORICAL LECTURE HALLS AND THEIR IMPACT ON LEARNING

CHLOE SHARPE
Universidad de Diseño, Innovación y Tecnología (UDIT)
MARIA BELTRAN RODRIGUEZ
Universidad de Diseño, Innovación y Tecnología (UDIT)
MONTSERRAT PICHEL MARTINEZ
Universidad de Diseño, Innovación y Tecnología (UDIT)
MARIA EUGENIA JOSA
Universidad de Diseño, Innovación y Tecnología (UDIT)

1. INTRODUCTION

The design of lecture halls plays a crucial role in shaping students' learning experiences and overall well-being (Brooks, 2011). This study, part of the ongoing NEURO-Colab project, closely examines a range of historical lecture halls designed by renowned architects and analyzes their potential to influence memory formation, emotional connection, and learning outcomes. By applying principles of neuroarchitecture, we compare these older lecture hall designs with a representative contemporary example, questioning whether modern educational spaces should incorporate more sensory and emotional elements.

This research investigates how the architectural design of learning spaces can affect cognitive and emotional engagement. Spatial form extends beyond aesthetics, exerting a measurable impact on cognition and memory (Mirkia *et al*., 2022). Drawing on recent findings in the field of neuroarchitecture, we hypothesize that the sensory richness that characterizes historical lecture hall design fosters emotional connections to space, enhancing well-being and the retention of taught concepts. Using

a transdisciplinary approach that combines architecture, cognitive sciences, and environmental psychology, we aim to contribute to future guidelines for the design of higher education spaces that go beyond mere functionality. Adopting a holistic approach to spatial design—emphasizing configuration and organization—can enhance students' cognitive and creative performance (Suh & Cho, 2021). To do this, educational spaces should be designed with careful attention to sensory experience to promote students' well-being (Barrett *et al*., 2015).

1.1. CONTEXT (LECTURE HALL DESIGN)

The history of higher education teaching spaces and their design has received very limited scholarly attention (Markus, 1993; Haghighi, 2020) in comparison to the history of school classrooms (Burke & Whyte, 2021; Spaces and Places of Education, 2021). Today, tertiary education teaching spaces consist of a combination of larger lecture halls or theaters, which sometimes overlap with auditoria, and smaller seminar-type classrooms that are a more recent addition to campus design projects and are not included in the current study.

Traditional lecture halls mostly derive from a type of sixteenth- or seventeenth-century anatomical theater that consisted of tiered seating arranged in a semi-circular configuration around a dissecting table, where the surgeon or instructor was also positioned (Markus, 1993; Martin Clement, 2018). An example of this configuration is the École de Chirurgie in Paris (1769-74), designed by Jacques Gondoin. This sloped, semi-circular structure was a variation on the more common circular or elliptical anatomical amphitheater and was adopted in non-medical teaching contexts from the eighteenth century onwards (Markus, 1993).

Today, this basic configuration exists alongside another common lecture hall type, a rectangular space with seating arranged in straight lines and facing the front, where there is sometimes a raised platform. In some cases, the seating is also tiered. This arrangement also has a long history, appearing in a fourteenth-century illustration of a lecture hall at the University of Bologna by Laurentius de Voltolina, today in the Berlin State Museums collection. The image shows students seated on straight, church-like pews that incorporate thin, slanted desks, while the

lecturer stands at a pulpit facing them. The seating appears to slope gently upwards towards the back, and there are gothic-style windows on the side and back walls, which are painted a dusky pink.

FIGURE 1. *Laurentius de Voltolina, Aristotle lectures to students, paint on parchment, 14th century. Kupferstichkabinett, Berlin*



Source: Retrieved from Wikimedia Commons

The interiors of these teaching spaces generally followed the stylistic trends of the moment of their construction and were typically in harmony with the architecture of the rest of the university. Early university design evolved from a Medieval, cloister-based, quadrangle structure to a Renaissance palatial approach in which all faculties were accommodated in a single, large building (Bonet Correa, 2014). The English collegiate model of Oxford and Cambridge constituted a variant on the former (Campos Calvo-Sotelo, 2000). Historicist styles, in particular neoclassicism and the gothic revival, characterized most university architecture of the nineteenth century, which was followed by the

popularity of modernism, including brutalism, in the twentieth century (Bonet Correa, 2014). North American university architecture has followed the stylistic trends of each era, but placed greater emphasis on the landscape setting, views and outdoor space (Campos Calvo-Sotelo, 2000).

To date, twentieth-century lecture halls have been typically designed along minimalist lines, with the incorporation of technological elements, even though research shows that personalized classroom aesthetics enhance students' sense of belonging and motivation. (Barrett et al., 2015). There have also been occasional experiments in flexible seating arrangements such as swivel chairs to encourage collaborative learning (Martin Clement, 2018). While many universities have recently published guidelines for the design of new lecture halls, these guidelines do not evaluate the effectiveness of historical learning spaces and rarely consider the principles of neuroarchitecture.

1.2. Neuroarchitecture parameters for the study of learning spaces

The intersection of neuroscience and architecture has led to a growing interest in how spatial environments influence human cognition, behavior, and well-being. Neuroarchitecture, as an emerging discipline, applies neuroscientific principles to architectural design, seeking to optimize environments for improved cognitive function and emotional well-being (Edelstein & Macagno, 2012). In the context of historic learning spaces, examining these parameters can provide valuable insights into how past architectural choices contributed to the cognitive and emotional experiences of learners (Bafna, 2012; Higuera-Trujillo *et al*., 2021).

Beyond their functional and utilitarian value, built environments have a direct effect on the emotional and cognitive states of their inhabitants (Robinson & Pallasmaa, 2017). Studies in neuroscience have demonstrated the effects of environmental enrichment on neurodevelopment using quantitative and physiological metrics. Research in the field of Social Sciences has extensively examined the impact of the built environment on mental health through subjective measures such as surveys that assess well-being. For instance, exposure to natural views from buildings has been linked to reduced crime rates (Kuo & Sullivan,

2001) and accelerated recovery in hospitals (Ulrich, 1984). Neuroarchitecture has emerged as a field that integrates these disciplines, combining physiological data and neuroimaging to understand the mechanisms by which design parameters influence individuals (Kaplan & Kaplan, 1989; Pallasmaa, 2005).

Rossi & Paradiso (1995) argued two decades ago that interior spatial design and furniture configurations can focus attention, and that textures, patterns or visual orientations have a significant influence on the perception of spaces and can help focus attention on a specific task. Recent studies in neuroarchitecture have confirmed these connections, highlighting specific design parameters that are particularly relevant when analyzing learning spaces.

Light plays a crucial role in cognitive performance and well-being, influencing circadian rhythms, alertness, and information retention (Boyce, 2014). Proper lighting and large, well-oriented windows enhance learning, although east–west orientations can cause glare and distractions. Additionally, the intensity of illumination has a positive relationship to students' academic progress (Barrett et al., 2015). Color is another key parameter in neuroarchitecture and learning spaces. Synesthetic color experiences enhance memory (Smilek *et al*., 2002), while the use of color in visualization improves selective attention processes (Pan, 2010).

The presence of natural elements, such as courtyards, gardens, or views of nature, can enhance cognitive restoration and reduce mental fatigue. Materiality and texture impact sensory perception, with traditional materials like stone, wood, and plaster potentially affecting acoustic comfort and tactile experiences (Bower *et al.*, 2022). Spatial form and layout also contribute to learning dynamics: open, structured, or confined spaces shape interaction patterns, focus, and memory retention (Zeisel, 2006) and exert a measurable impact on cognition and memory (Mirkia *et al*., 2022).

The design of built environments has been shown to influence memory formation and recall (Dudai & Carruthers, 2005), a crucial aspect of effective learning environments. Additionally, the emotional connection

that individuals develop to a space can impact their sense of belonging and cognitive engagement (Tuan, 1977). These two aspects—memory and emotional connection—are essential for fostering meaningful learning experiences (Ellis & Seaton, 2019). Biomorphic and curved forms are more attention-grabbing, are perceived as more pleasant, and positively influence memory retention (Mirkia *et al*., 2022).

The present study examines how historical lecture halls integrate these parameters through architectural and sensory characteristics, while contrasting them with a contemporary space that may prioritize functionality over cognitive and emotional engagement. This research analyzes the design parameters of historical lecture halls, establishing a foundation for future research. By integrating neuroscience-based technology and experimental manipulations (controlled modifications of selected elements to test a hypothesis), further research will compare historic and contemporary learning environments to assess their influence on cognitive performance, learning and well-being. Such comparative studies will provide deeper insights into how spatial configurations and design affect learning experiences across diverse groups of individuals.

2. RESEARCH OBJECTIVES

This research has four main objectives:

- To analyze the architectural and sensory qualities of historical lecture halls designed by renowned architects;
- To identify key neuroarchitecture parameters—such as materiality, spatial configuration, and sensory richness—that contribute to memory formation and well-being in learning environments;
- To explore the sensory characteristics of historical lecture halls, analyzing their potential influence on cognitive function and emotional engagement, while laying the groundwork for future experimental studies involving applied neuroscience and physiological measures;

– To contribute to the discourse on higher education learning environments, expanding the research focus beyond primary and secondary education to emphasize the importance of well-designed university spaces.

3. METHODOLOGY

This study adopts a mixed-method research approach that combines qualitative and comparative analysis to explore the extent to which the design of historical lecture halls aligns with the principles of neuroarchitecture. The objective is to identify recurring spatial patterns, perceptual conditions and design strategies that influence the user, with a particular focus on students' sensory experience and learning.

The analysis is structured around six case studies, including five historical lecture halls from various periods and geographical contexts, and one contemporary example. The contemporary case was not selected for its exemplary application of neuroarchitecture principles, but rather because of its typical nature and relative neutrality—it lacks several beneficial elements found in earlier cases, such as abundant natural light, materials drawn from nature, and spatial complexity (such as curved forms). This deliberate contrast enables a critical assessment of the extent to which design innovation over time has led to progress—or regression—in terms of neuroarchitecture-informed learning spaces.

The six case studies, organized and numbered chronologically, are as follows (figure 2):

1. Biblioteca Comunale dell'Archiginnasio (1563, Bologna, Italy). A Renaissance period hall that emphasizes symmetry and proportion, designed by Antonio Morandi.

2. Frederiksberg Campus Lecture Hall (1858, Copenhagen, Denmark). A nineteenth-century example of Danish refinement and functionality designed by Michael Gottlieb Bindesbøll and Georg Christian Hilker, with paintings by Andreas Peter Madsen.

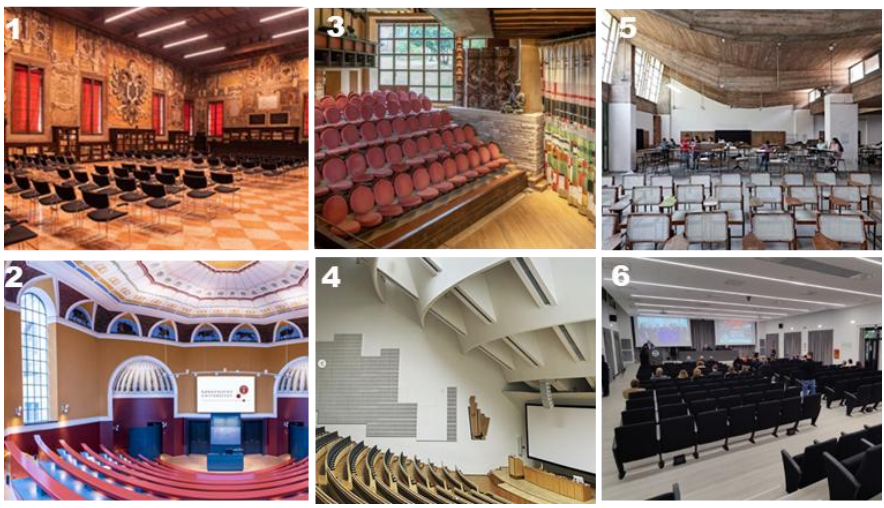
3. Hillside Theater by Frank Lloyd Wright (1932, Wisconsin, USA). A performance and lecture space integrated with its natural surroundings.

4. Undergraduate Center Lecture Theater by Alvar Aalto (1964, Espoo, Finland). A modernist approach to materials and spatial organization.

5. College of Architecture at Panjab University (1965, Chandīgarh, India). A minimalist, raw-material design with modernist influences, designed by Pierre Jeanneret.

6. Contemporary Aula Magna at the University of Insubria (2023, Varese, Italy). A recently inaugurated lecture hall featuring minimalist lines and neutral tones.

FIGURE 2. *Interior photographs of the 6 case studies*



Source: (1) Bellettini (2001), (2) Hebert (2021), (3) Storrer (2017), (4) Schildt (1989), (5) Khosla (1988), (6) Rete55 (2023).

The study draws on a combination of visual, spatial, and textual sources, including architectural plans and sections, photographs (historical and recent), descriptive texts by architects, institutions, or users, and—where available—post-occupancy insights or experiential accounts. This material was used to reconstruct the sensory and spatial qualities of each

lecture hall, with an emphasis on how the environment might be perceived by a student. This included the manipulation of photographic images of each of the historic spaces to draw attention to key features.

Each case was analyzed using a structured matrix derived from key neuroarchitecture principles, as identified in recent interdisciplinary literature. The following dimensions were examined consistently across all case studies:

- Biophilic design: Use of elements and materials drawn from nature. The concept of biophilia refers to the human tendency towards these.
- Perceptual fluency: Refers to the ease with which a sensory stimulus is processed by the perceptual system (i.e., vision, hearing, touch), like color harmony and visual coherence.
- Integrative lighting: Relationship between natural and artificial lighting, as well as location and number of windows.
- Morphology: Shape, spatial complexity, and formal diversity.

This framework allowed for systematic comparison, highlighting both the presence and absence of neuroarchitecture qualities. The mixed-methods design enabled a layered understanding: the analysis of photographs and architectural plans provided objective spatial data, while texts and contextual documents supported interpretive depth. This methodological structure enhances both the comparative rigor and critical positioning of the study.

4. CASE STUDIES AND ANALYSIS

4.1. Biblioteca Comunale dell'Archiginnasio (case study 1)

This teaching space (figure 3) was originally part of the University of Bologna, a single-building palatial university typical of the Renaissance, when lecture halls did not yet imitate the structure of anatomical theaters. It has the characteristic symmetry and linearity of a Renaissance interior, with a rectangular shape and a high, flat ceiling, which

is parallel to the checkered floor. Eight large, rectangular windows would originally have provided abundant natural light and views to the exterior, but these are now covered with exterior red blinds. There are also other contemporary additions which add complexity to the study, such as the cool-toned LED strip lighting and the curved conference chairs, which are arranged in rectangular formations and bear no resemblance to Renaissance seating.

The walls are richly decorated with painted coats of arms and carved commemorative plaques. There are also multiple biophilic elements, since the main colors are all earthy ones, and there is a prominent use of natural materials including wood, marble and other colored stone.

FIGURE 3. *Analysis of the Biblioteca Comunale dell'Archiginnasio (case study 1)*



Source: Analysis conducted by authors based on information from Bellett ini (2001).

4.2. Frederiksberg Campus Lecture Hall (case study 2)

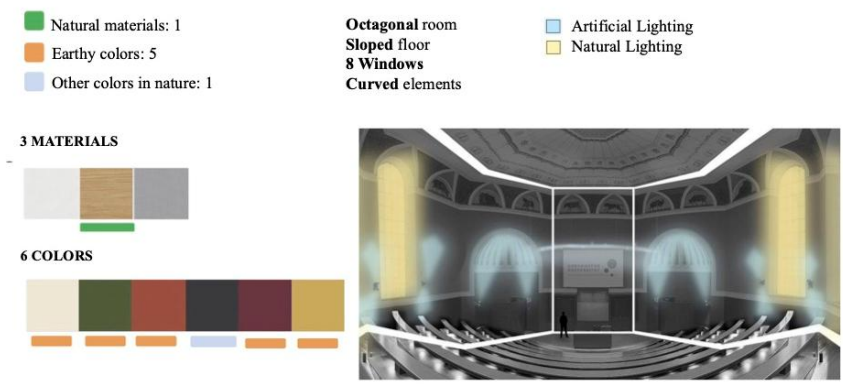
This lecture hall on the Frederiksberg Campus in Copenhagen (figure 4) was built in 1858, modified in the 1970s, and meticulously restored to its original appearance after being destroyed by fire in 2000 (Hebert, 2021). Its octagonal structure looks back to the mid-seventeenth-century anatomical theater of similar shape at Uppsala University in Sweden, while the apse-like alcoves on the stage are typical of the Neoclassical architecture in vogue at the time of its initial construction. The floor is sloped, and visibility and acoustics optimized through tiered

seating. The classical concept of regularity and balance runs throughout the design, which is based on the number eight. Thus, there are eight tiers consisting of conference seats fixed to the front of eight single red benches that each form a wall-to-wall curve around the space. Eight tall radius windows positioned at the back and sides of the room provide ample natural light and offer views of trees and other campus buildings.

While a form of artificial lighting had already been included in the building by 1900 (Hebert, 2021), today this lighting consists of a contemporary arrangement of spotlights placed along a curved strip that hangs from the ceiling. Small wall-mounted lights are also positioned between the windows and in the two alcoves at either side of the lectern.

The walls and ceiling are covered with painting inspired by that discovered at the archaeological site of Pompeii (Hebert, 2021), rendered in saturated, earthy colors that are found in nature. Wide horizontal bands of mustard yellow and deep red cover most of the walls, giving way at the top to painted lunettes featuring animal motifs, which constitute an additional biophilic feature. The flat ceiling is a trompe l'oeil representation of the curved ceiling of a decorated tent or canopy, with another representation of nature in the form of illusionistic glimpses of a blue sky around the edges. The biophilic elements are less present in the materials, since only the wooden flooring is directly drawn from nature.

FIGURE 4. *Analysis of Frederiksberg Campus Lecture Hall (case study 2).*

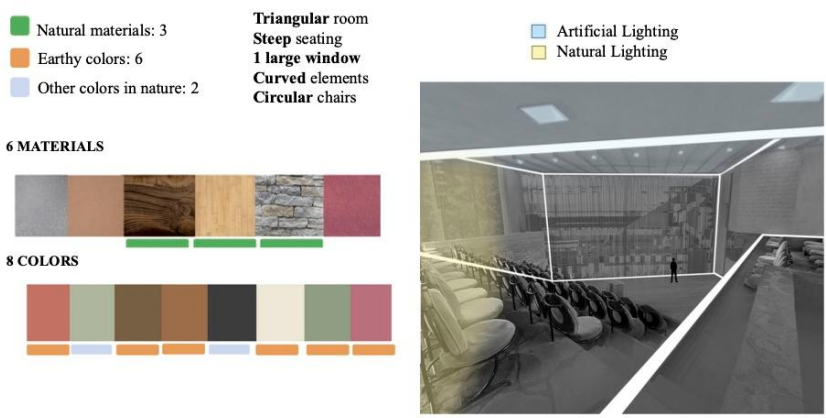


Source: Analysis conducted by the authors based on information from Hebert (2021)

4.3. HILLSIDE THEATER, TALIESIN EAST (CASE STUDY 3)

The Hillside Theater (figure 5) is an example of Frank Lloyd Wright's organic architecture. It was designed as a multipurpose theater for use by the students and teachers at the School of Architecture at Taliesin East. The geometrically complex and asymmetrical interior space is composed of multiple planes. It has an unusual triangular layout, with one side of the triangle occupied by the back of the stage, and the other two sides constituting steep, tiered seating in straight lines. This angular configuration contrasts with the curvaceous character of the chairs, which have perfectly circular backs and are upholstered in red fabric. The ceiling consists of the visible underside of an irregular gabled roof with sturdy wooden beams, though a large rectangular cantilever juts out below this to cover most of the stage area. A large window to one side of the room provides natural light and views over the campus gardens.

FIGURE 5. *Analysis of the Hillside Theater, Taliesin East (case study 3)*



Source: Analysis conducted by the authors based on information from Storrer (2017)

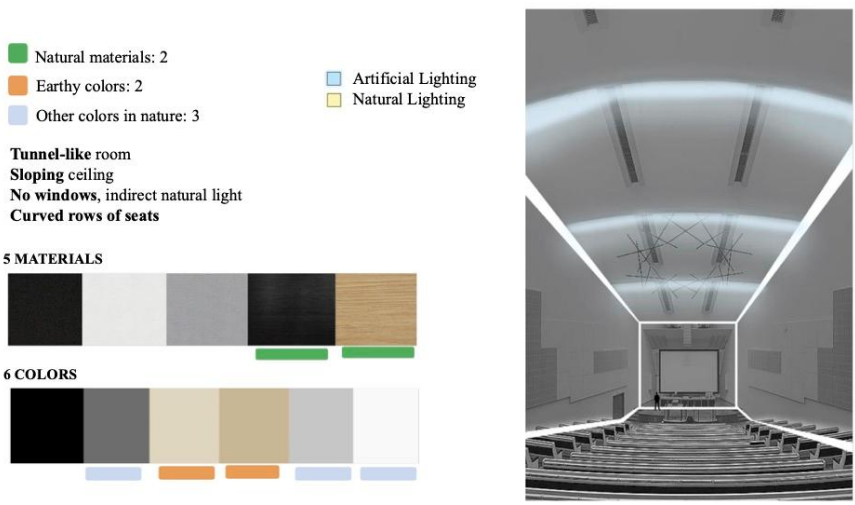
The space is rich with a variety of textures, materials and colors. Natural materials predominate, including different kinds of unpainted wood and roughly hewn stone. There are six earthy colors present and another two naturally occurring ones. The focal point of the room is the large

curtain that stretches across the stage, with its abstract geometric design in bright—but also natural—colors.

4.4. Undergraduate Center Lecture Theater (case study 4)

The Undergraduate Center Lecture Theater (figure 6) is one of several modernist buildings designed by architect Alvar Aalto for the university that now bears his name. The tunnel-like interior has a ceiling that slopes slightly more steeply than the floor, so that the back of the room is larger than the front, and attention is focused intensely on the stage. The seating is tiered, with individual seats upholstered in black fabric arranged along curved wooden formations around the room and interrupted by two aisles sloping downwards from the back to the front. The ceiling and the back wall feature a mix of curved and straight protruding bands and planes, some with tightly packed horizontal grooves that add texture. In contrast, the side walls are flat and are decorated with geometric artwork consisting of rectangular panels arranged in an irregular formation, some plain white and others containing thin black lines organized vertically and horizontally.

FIGURE 6. *Analysis of the Undergraduate Center Lecture Theater (case study 4).*



Source: Analysis conducted by the authors based on information from Schildt (1989)

While there are no windows, the space is illuminated by indirect natural light. This is combined with extensive artificial lighting from a curved track of ceiling spotlights and from other lights recessed behind the planes of the back wall and ceiling.

The main natural material and color is pale, unpainted wood, which is used for the floor, seating, stage furniture and doors. The remaining color palette is limited, dominated by white, black and shades of grey, most of which can be found in nature but may not invite emotional stimulation through color.

4.5. College of Architecture, Panjab University (case study 5)

Designed by Pierre Jeanneret, a close collaborator of Le Corbusier, this space belongs to the College of Architecture at Panjab University in Chandigarh (figure 7). It is a large, open hall with a rectangular plan and a flat floor. Individual conference chairs with integrated writing pads are currently placed separately but grouped in rectangular formations to face one end of the room, where a traditional blackboard hangs on the wall and an instructor's desk is placed at floor level. The chairs, apparently also designed by Jeanneret or Le Corbusier, are made of metal and unpainted wood, with woven wicker backs and seats. The ceiling is bowed, with a pronounced but irregular inward curve that flattens out horizontally on one side, so that one of the side walls is considerably higher than the other.

At the top of the higher wall, huge rectangular windows are angled so that they lean inwards into the space, providing wall-to-wall clerestory lighting. Views from these windows are limited to the sky. The windows are formed of multiple rectangular panes that are irregular in shape and size, with subtle echoes of the form of an insect's wing that give them an organic feel. Smaller windows on the opposite wall provide an additional source of natural light. Artificial light takes the form of sparsely placed LED lights that run parallel to the windows and hang over the students' heads.

The smooth, flat, plastered white walls contrast with the textured grey-brown slabs of raw concrete that form the curved, irregular ceiling, and

stretch to form a horizontal band along the base of the large windows. The color palette of greys, browns and beiges is drawn from nature and, considering the chairs as well, the space includes a wide variety of materials and textures.

FIGURE 7. *Analysis of the College of Architecture, Panjab University (case study 5).*



Source: Analysis conducted by the authors based on information from Khosla (1988).

4.6. Aula Magna at the University of Insubria (case study 6)

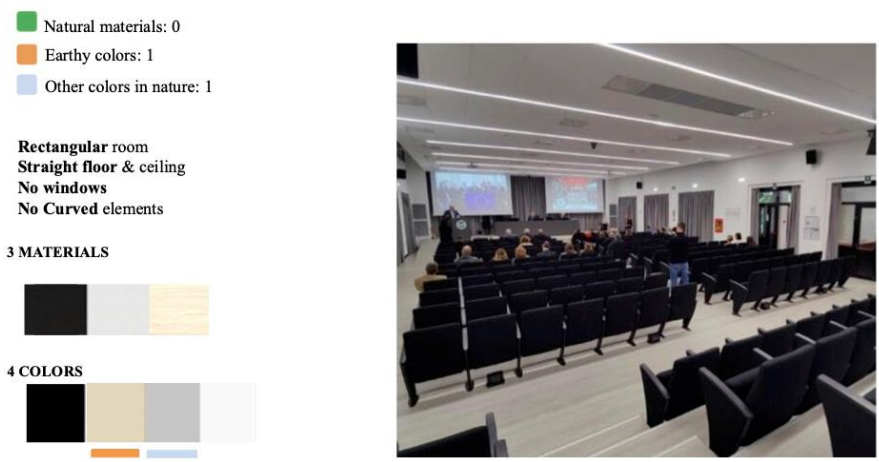
This final case study, the Aula Magna at the University of Insubria (figure 8), presents a restrained and functionally oriented design that is typical of contemporary academic architecture. The hall features a rectangular layout with a tiered seating arrangement, designed to optimize visibility and acoustics. The ceiling and floor are uniformly straight, and the space exhibits no curved architectural elements, emphasizing linearity.

The space employs a limited range of materials, including black upholstered seating, light wood-style flooring, and smooth grey-white wall finishes. The overall color palette remains neutral, with four primary tones identified: black, beige, grey, and white. Their limited presence in nature suggests minimal biophilic or emotional stimulation through color. Additionally, there are no visible natural materials, and the room lacks windows, further limiting access to natural light or views, which

are considered essential in neuroarchitecture for circadian regulation and psychological well-being.

This setting, while technologically equipped and visually coherent, offers a highly controlled and enclosed sensory environment. From a neuroarchitecture standpoint, it scores low on natural integration and spatial richness. It prioritizes clarity, acoustics, and functional order but lacks variability, material tactility, and elements that engage the user's sensory-emotional spectrum. The absence of daylight and the use of synthetic finishes may reduce cognitive stimulation and the restorative potential of space.

FIGURE 8. *Analysis of the Aula Magna at the University of Insubria (case study 6).*

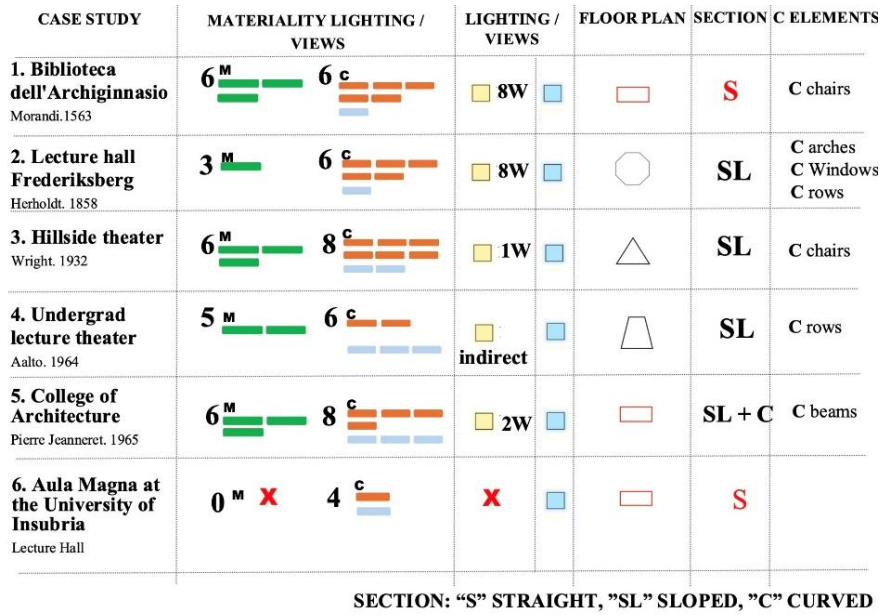


Source: Analysis conducted by the authors based on information from Rete 55 (2023).

5. KEY FINDINGS

Based on the individual analyses detailed in Section 4, Figure 9 provides a comparative analysis of the five historical lecture halls and the single contemporary lecture hall. The variables compared in this image include the number of materials and colors and their presence in nature; the type and amount of light and the potential for views; the shapes of the floor plans and sections; and other sensory elements.

FIGURE 9. *Comparative analysis of historical case studies and the modern one, examining spatial configurations, materiality, lighting, and sensory engagement*



Source: Authors' analysis based on archival records and referenced literature.

5.1. Lighting and Views

The historical lecture halls in the study tend to maximize natural lighting through large windows (Cases 1, 2, 3, and 5) that not only illuminate the space but also provide exterior views, potentially enhancing cognitive performance and emotional well-being. Case 4 diverges from this trend, relying on indirect lighting which reduces natural variability in light exposure, but still offers a controlled luminous environment. The contemporary lecture hall (Case 6) lacks natural light, relying solely on artificial lighting, which could negatively impact focus and circadian rhythms compared to the historic cases.

5.2. Floor Plan and Section Analysis

The historical cases exhibit a variety of spatial configurations, ranging from rectangular symmetry (Cases 1 and 5) to more complex forms: octagonal (Case 2) and triangular shapes (Case 3), each designed to

optimize acoustics and visibility. Curved and sloped seating is prevalent in historic lecture halls (Cases 2, 3, and 4), improving visibility and engagement, while modern and contemporary spaces favor straight, rigid seating arrangements (denoted by "S"). The contemporary hall lacks distinctive architectural complexity, which could result in a more monotonous and less engaging environment for learning.

5.3. Materiality and Sensory Engagement

The historic lecture halls utilize natural materials (wood, stone, textiles), which are known to foster a tactile and visually rich experience that aids memory formation (Bower et al., 2022). Within these historical spaces, those with organic designs (Cases 3 and 5) incorporate a strong sensory component, which has been shown to reinforce emotional connection through material diversity (Tuan, 1977). In comparison, the contemporary hall (Case 6) lacks sensory elements, potentially diminishing engagement and memory retention (Dudai & Carruthers, 2005).

5.4. Cognitive Elements and Seating Configurations

Curved or amphitheater-style seating (Cases 2, 3, and 4) enhances acoustics and engagement, aligning with neuroarchitecture principles (Robinson & Pallasmaa, 2017). Straight row seating (marked "S"), which can be found in some of the historic halls and in the contemporary one, reduces interaction, which in turn may limit inclusivity and attentional engagement. The absence of curved configurations in the contemporary hall (Case 6) suggests a move away from some historically successful strategies that enhance cognitive performance and emotional connection.

This analysis highlights a trend in which contemporary designs apparently prioritize efficiency over sensory and cognitive engagement. The findings confirm the hypothesis that historical lecture halls integrate light, materiality, and spatial complexity in ways that align broadly with neuroarchitecture principles. The absence of these qualities in contemporary spaces suggests the need to reintroduce sensory richness, natural materials, and well-considered spatial configurations to create optimal learning environments.

The results not only reveal design tendencies within each period but also underscore how some historical spaces, though created before neuroarchitecture emerged as a field, better align with its principles than contemporary standardized environments. The inclusion of a contemporary but neuro-architecturally deficient room reinforced the need for intentional application of neuroscientific insights in future learning environments.

6. DISCUSSION & IMPLICATIONS

The comparative analysis of five historical lecture halls, and a contemporary one, reveals significant differences in how architectural and sensory parameters impact cognitive engagement and emotional connection. The historical examples integrate natural materials, varied textures, and dynamic spatial configurations that align with neuroarchitecture principles, supporting memory formation and emotional well-being (Dudai & Carruthers, 2005; Tuan, 1977). In contrast, contemporary lecture hall prioritizes functionality and efficiency, often at the expense of sensory and emotional richness.

One of the most striking findings concerns lighting and views. Historical lecture halls maximize natural light through expansive windows, contributing to both cognitive performance and emotional engagement (Boyce, 2014). This aligns with studies showing that exposure to natural views reduces stress and enhances mental well-being (Kaplan & Kaplan, 1989). However, the contemporary hall in this study lacks windows and relies entirely on artificial lighting, which could negatively affect students' alertness and circadian rhythms, as supported by previous research (Ulrich, 1984). Case 4 relies on indirect lighting, which, while providing a controlled luminous environment, reduces the variability of natural light exposure. This study did not explore in depth the issues of orientation and glare related to natural light. These aspects will be considered in future stages of the research, as Barrett et al. (2015) highlight the problems associated with east–west orientations, which can cause glare and distractions.

Materiality and sensory engagement further distinguish historic and contemporary spaces. Historic lecture halls employ natural materials such as wood, stone, and textiles, creating a tactile and visually engaging atmosphere that has been shown to foster memory retention (Bower et al., 2022). This contrasts with contemporary spaces, which often use synthetic and industrial materials, reducing the sensory diversity essential for cognitive stimulation (Zeisel, 2006). Notably, the lecture halls designed by Wright and Jeanneret (Cases 3 and 5) integrate rich materiality and organic forms, which are known to reinforce emotional connection and a sense of belonging (Tuan, 1977). The absence of sensory elements in the contemporary hall suggests a potential deficit in visual and tactile engagement, which may have a negative impact on memory formation (Dudai & Carruthers, 2005).

The spatial configuration of historic halls also plays a vital role in cognitive engagement. Renaissance and Neoclassical halls emphasize symmetry and hierarchy, offering a structured and immersive learning experience. Meanwhile, organic designs such as Wright's experiment with non-linear geometrical forms, enrich cognitive flexibility and foster dynamic interactions (Robinson & Pallasmaa, 2017). The contemporary lecture hall, however, exhibits a rigid, functional layout that may limit spatial adaptability and interaction. Additionally, seating configurations differ significantly. While curved or amphitheater-style seating (Cases 2, 3, and 4) optimizes sightlines and acoustics, and has a positive impact on memory retention (Mirkia *et al*., 2022), modern and contemporary spaces commonly favor rigid rows, potentially reducing interactive engagement. The absence of curved configurations in the contemporary hall may suggest a shift away from spatial strategies that support attention and inclusivity in learning environments.

The implications of these findings reinforce the importance of integrating neuroarchitectural insights into contemporary educational spaces. The evidence suggests that spatial and sensory richness can enhance memory recall and learning outcomes (Ellis & Seaton, 2019). Future research incorporating physiological measurements will further quantify the effects of architectural design on cognitive and emotional engagement (Higuera-Trujillo *et al*., 2021).

Color is also a key parameter in neuroarchitecture and learning spaces. Synesthetic color experiences enhance memory (Smilek *et al*., 2002), while the use of color in visualization improves selective attention processes (Pan, 2010). Balanced color schemes, complemented by vivid accents in furniture and decorative elements against neutral backgrounds, provide an optimal level of sensory stimulation (Barrett *et al*., 2015). These findings from complementary —and sometimes contradictory—studies will be further explored and contrasted in the next phases of our research.

In addition, some contradictory findings regarding perceptual fluency will be further explored in future studies through applied neuroscience. For instance, there is evidence that the excessive presence of unnecessary decorative elements can distract students (Rossi & Paradiso, 1995) and negatively affect their creative performance (Suh & Cho, 2021). Similarly, Barrett *et al*. (2015), emphasize that maintaining a moderate level of spatial complexity through restrained decoration supports student concentration. However, the same authors also point out that classrooms with a personalized aesthetic, featuring distinctive furniture and decor, can foster a sense of belonging among students, which in turn positively impacts their motivation. Future stages of this research will attempt to identify the ideal balance between simplicity and personalization when designing effective learning environments.

7. CONCLUSIONS

By recognizing the historical precedent for emotionally and cognitively engaging design, contemporary architects and educators can create learning environments that better support student well-being and academic performance. This study contributes to the growing discourse on neuroarchitecture, emphasizing the necessity of holistic design approaches that consider materiality, lighting, and spatial form as fundamental elements in shaping cognitive and emotional experiences in learning spaces.

This article has focused on the analysis of design parameters of known historical lecture halls, providing a foundation for further research.

Future studies will incorporate experimental manipulations and neuroscience-based technological assessments to compare historical and contemporary learning spaces. This research will evaluate the impact of different spatial configurations on the performance of diverse groups of individuals given the same learning tasks, allowing for a deeper understanding of the role of design in cognitive performance and well-being.

7. ACKNOWLEDGEMENTS

We acknowledge the contribution of research intern Nadia Juneidi, who collaborated in the research process, assisting with data collection and analysis.

Additionally, we would like to thank UDIT (Universidad de Diseño, Innovación y Tecnología), for their financial support of the Project NEURO_COlab INC-UDIT-2024-PRO20 (Neurocreativity Co-Lab: Constructing Collaborative Convergence in Designing Everyday Spaces). This funding has enabled the development of this research, fostering an interdisciplinary approach to understanding the impact of architectural design on learning environments.

8. REFERENCES

Bafna, S. (2012). Space syntax: A brief introduction to its logic and analytical techniques. Environment and Behavior, 45(1), 55–77.

Barrett, P., Davies, F., Zhang, Y., & Barrett, L. (2015). The impact of classroom design on pupils' learning: Final results of a holistic, multi-level analysis. Building and Environment, 89, 118–133. https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2015.02.013

Bellettini, P. (Ed.). (2001). Biblioteca Comunale dell'Archiginnasio, Bologna. Nardini.

Bonet Correa, A. (2014). La arquitectura y el urbanismo de las universidades. CIAN-Revista de Historia de las Universidades, 17(1), 23–30.

Bower, J. E., Crosswell, A. D., & Slavich, G. M. (2022). Childhood adversity and cumulative life stress: Risk factors for cancer-related fatigue. Clinical Psychological Science, 10(1), 3–15.

Boyce, P. R. (2014). Human factors in lighting (3rd ed.). CRC Press.

Brooks, D. C. (2011). Space matters: The impact of formal learning environments on student learning. British Journal of Educational Technology, 42(5), 719–726.

Burke, C., & Whyte, W. (Eds.). (2021). The spaces and places of schooling: Historical perspectives [Special issue]. Oxford Review of Education, 47(5).

Campos Calvo-Sotelo, P. (2000). La arquitectura de la universidad. Historia de la Educación, 19, 207–224.

Crosbie, M. (2006). Class architecture. Images.

Dudai, Y., & Carruthers, M. (2005). The Janus face of Mnemosyne. Nature, 434(7033), 567.

Edelstein, E. A., & Macagno, E. (2012). Form follows function: Bridging neuroscience and architecture. Intelligent Buildings International, 4(3), 218–228.

Ellis, R. A., & Seaton, M. (2019). Dimensions of the learning environment: Affective, cognitive, and behavioral engagement in learning. Studies in Higher Education, 44(8), 1423–1438.

Haghighi, F. (2020). Heterotopic sites of knowledge production: Notes on an architectural analysis of lecture halls. Cultural Dynamics, 32(4), 307–327. https://doi.org/10.1177/0921374020950569

Hebert, C. (2021, June 18). Old lecture hall on Frederiksberg campus - historical pictures of the University of Copenhagen. University of Copenhagen. https://uniavisen.dk/en/then-and-now-old-lecture-hall-at-frederiksberg/

Higuera-Trujillo, J. L., Llinares, C., & Macagno, E. (2021). The cognitive-emotional design and study of architectural space: A scoping review of neuroarchitecture and its precursor approaches. Sensors, 21(6), 2193.

Kaplan, R., & Kaplan, S. (1989). The experience of nature: A psychological perspective. Cambridge University Press.

Khosla, R. (1988). Le Corbusier and Pierre Jeanneret: Footprints on the sands of Indian architecture. Ahmedabad: Mapin publishing.

Kuo, F. E., & Sullivan, W. C. (2001). Environment and crime in the inner city: Does vegetation reduce crime? Environment and Behavior, 33(3), 343–367.

Laurentius de Voltolina. (14th century). Aristotle lectures to students [Painting on parchment]. Kupferstichkabinett, Berlin. Wikimedia Commons. https://bit.ly/4iCMvlj

Markus, T. (1993). Buildings and power: Freedom and control in the origin of modern building types. Routledge.

Martin Clement, N. (2018, November 16). Is the large lecture theatre really dead? History tells us no... Leeds Institute for Teaching Excellence. https://teachingexcellence.leeds.ac.uk/is-the-large-lecture-theatre-really-dead-history-tells-us-no/

Mathias, B., Andrae, C., Schwager, A., Macedonia, M., & von Kriegstein, K. (2021). Twelve- and fourteen-year-old school children differentially benefit from sensorimotor- and multisensory-enriched vocabulary training. ArXiv. arXiv:2102.04720

Mirkia, H., Nelson, M. S. C., Abercrombie, H. C., Thorleifsdottir, K., Assadi, A., & Sangari, A. (2022). Recognition memory for interior spaces with biomorphic or non-biomorphic interior architectural elements. Journal of Interior Design, 47(3), 47–66. https://doi.org/10.1111/joid.12224

Pallasmaa, J. (2005). The eyes of the skin: Architecture and the senses. John Wiley & Sons.

Pan, Y. (2010). Attentional capture by working memory contents. Canadian Journal of Experimental Psychology, 64(2), 124–128. https://doi.org/10.1037/a0019109

Rete55. (2023, November 27). Varese, Uninsubria: aperta la nuova e moderna Aula Magna [Photograph]. Rete55. https://www.rete55.it/notizie/scuola/varese-uninsubria-aperta-la-nuova-e-moderna-aula-magna/

Robinson, S., & Pallasmaa, J. (2017). Mind in architecture: Neuroscience, embodiment, and the future of design. MIT Press.

Rossi, A. F., & Paradiso, M. A. (1995). Feature-specific effects of selective visual attention. Vision Research, 35(5), 621–634. https://doi.org/10.1016/0042-6989(94)00156-G

Schildt, G. (1989). Alvar Aalto: The complete catalogue of architecture, design and art. New York: Rizzoli.

Smilek, D., Dixon, M. J., Cudahy, C., & Merikle, P. M. (2002). Synesthetic color experiences influence memory. Psychological Science, 13(6), 548–552. https://doi.org/10.1111/1467-9280.00496

Spaces and Places of Education. (2021). Paedagogica Historica, 57(1-2).

Storrer, W. A. (2017). The Architecture of Frank Lloyd Wright: A complete catalog (4th ed.). University of Chicago Press.

Suh, J., & Cho, J. Y. (2021). A triangular relationship of visual attention, spatial ability, and creative performance in spatial design: An exploratory case study. Journal of Interior Design, 46(3), 11–27. https://doi.org/10.1111/joid.12194

Tuan, Y. F. (1977). Space and place: The perspective of experience. University of Minnesota Press.

Ulrich, R. S. (1984). View through a window may influence recovery from surgery. Science, 224(4647), 420–421.

Zeisel, J. (2006). Inquiry by design: Environment/behavior/neuroscience in architecture, interiors, landscape, and planning. W.W. Norton & Company.

CONVIVENCIA, CO-CREACIÓN Y DIVERSIDAD: EXPERIENCIA INMERSIVA DE APRENDIZAJE EN LA COMUNIDAD INDIGENA DONG COMO RECURSO PEDAGÓGICO EN LA EDUCACIÓN DEL DISEÑO PARA LA SOSTENIBILIDAD

ADRIANA CAGIGAS GIL
Universidad de Diseño, Innovación y Tecnología (UDIT)

1. INTRODUCCIÓN

Este artículo expone el caso de estudio desarrollado en colaboración con la comunidad indígena Dong en China, como un ejemplo de estrategia pedagógica para fomentar el conocimiento y la formación en desarrollo sostenible en la disciplina del diseño. Esta experiencia inmersiva de aprendizaje fue desarrollada durante un mes en la provincia de Guizhou, China, gracias a la acogida de una de las familias indígenas del área, caracterizados por su maestría artesanal en el ámbito textil.

La dinámica de aprendizaje estuvo diseñada para cerrar la brecha entre teoría y práctica, conceptualización y aplicación, enfatizando la importancia del conocimiento artesanal, la diversidad cultural y la revisión del aprendizaje para enfrentar los desafíos futuros de la industria del diseño. La naturaleza inmersiva de la experiencia permitió abordar conceptos complejos que generalmente no presentan atractivo en las aulas como es el caso concreto de la sostenibilidad. Sin embargo, gracias a situar a los estudiantes en contextos del mundo real pero alejados de sus espacios culturales cotidianos, fomentando la co-creación multicultural, multidisciplinar e intergeneracional, se consiguió mejorar su capacidad para desarrollar soluciones de carácter circular que mejoren los espacios urbanos que habitan gracias a la sabiduría ancestral.

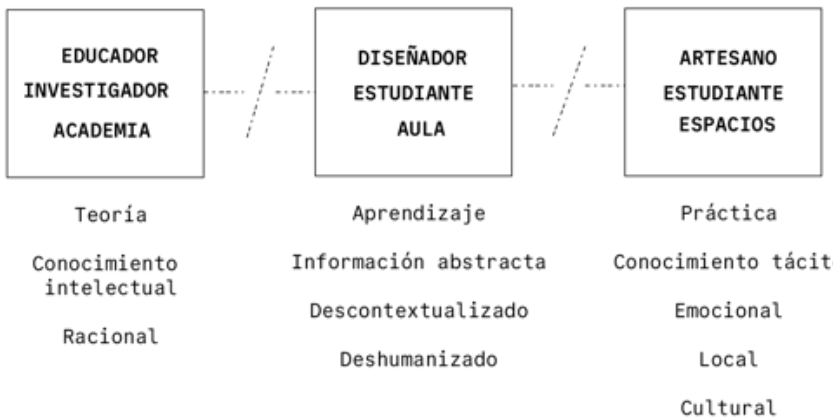
A continuación, se explica el estado de la cuestión previo al diseño de la metodología analizada, los objetivos previos, la metodología propiamente dicha y su desarrollo, para terminar con los resultados de la experiencia y las conclusiones de manera detallada.

2. DIAGNÓSTICO Y ESTADO DE LA CUESTIÓN

En la actualidad, la educación en el campo del diseño atraviesa una situación crítica. Existen numerosos desafíos por afrontar y múltiples responsabilidades atribuidas al sector. En respuesta a estas exigencias, la falta de investigación situada y la ausencia de estrategias multidisciplinares que fomenten nuevas perspectivas de desarrollo, se ofrece una oportunidad histórica para que el diseño lidere la evolución de nuevos modelos económicos, sociales y culturales que promuevan el desarrollo sostenible de las comunidades desde una perspectiva biocéntrica (Brass & Mazzarella, 2015), superando el antropocentrismo que durante mucho tiempo ha caracterizado el lenguaje de la educación en la disciplina del diseño (Brass & Mazzarella, 2015).

En la experiencia analizada a continuación, se establecen estrategias pedagógicas que abren nuevas formas de comprender, relacionarse y aplicar el concepto de sostenibilidad y sus múltiples matices (sus complejidades, limitaciones y proyecciones futuras). La experiencia inmersiva permite a los estudiantes asimilar e integrar conceptos complejos y abstractos como la sostenibilidad a través de vivencias directas. Esto se logra mediante la revalorización, dentro de un contexto social, cultural y ambiental específico (aunque ajeno a ellos), de ciertas prácticas artesanales vinculadas al entorno cotidiano que las posibilita. El diagrama que puede observarse a continuación, explica los compartimentos diferenciados que existen en el sector del diseño actual, dónde puede apreciarse la separación entre los diferentes agentes que interactúan: desde la formación teórica en la academia, hasta el aprendizaje artesanal en el contexto rural de los diseñadores y estudiantes.

GRÁFICO 1: *Diagrama que explica la relación entre los agentes que participan en la experiencia pedagógica inmersiva y sus aspectos. Definitorios*



Fuente: Elaboración *propia*

El diálogo entre la artesanía, el espacio cotidiano y las acciones pedagógicas analizadas en esta experiencia ejemplifica la necesidad de abordar la sostenibilidad desde una perspectiva holística dentro del ámbito académico; un espacio en el que los estudiantes deben ampliar sus habilidades profesionales y actitudes personales si realmente aspiramos a que sean la fuerza impulsora de los cambios estructurales y sistémicos en la cadena de valor de la moda y, por extensión, de toda la industria. Es notable la desconexión entre investigadores, estudiantes, diseñadores y artesanos. La investigación está más centrada en el intelecto que en los aspectos experienciales y emocionales del individuo, lo que da lugar a contenidos impartidos en las aulas que son puramente teóricos y desvinculados de la realidad cotidiana que los hace posibles.

Es fundamental fomentar estrategias pedagógicas que promuevan diversas formas de conocimiento (Fletcher & Tham, 2019): la experiencia directa, la práctica, la sabiduría cultural tradicional, la exploración artística, la espiritualidad y las habilidades tácitas. Estas formas ampliadas de conocimiento constituyen un principio central de la investigación para la acción, la cual se presenta como una estrategia fundamental para alcanzar el desarrollo sostenible en la industria actual (Fletcher & Tham, 2019).

Además de esta desconexión entre espacios, agentes y saberes teóricos y prácticos, se identifican ciertas carencias y desafíos dentro de la educación en sostenibilidad, los cuales emergen con frecuencia tanto en el aula como en diversas áreas de la industria de la moda, que será la industria de referencia en el análisis actual de este caso de estudio. Estas problemáticas, estructuradas a partir de una dinámica de tensiones que oscilan entre la escasez y el potencial, el cambio y la perpetuación, constituyen la base para el desarrollo de una estrategia pedagógica inmersiva que fomente una visión global e interconectada. Esta estrategia busca garantizar un aprendizaje adecuado para los estudiantes, favoreciendo la conexión con sus semejantes, los objetos, los procesos, las personas, los usos, los materiales y los entornos.

2.1. CONTEXTO ACTUAL DE LOS ESTUDIOS DE MODA: DESAFÍOS Y LIMITACIONES DE LA EDUCACIÓN PARA CREAR UNA INDUSTRIA DE LA MODA SOSTENIBLE

2.1.1. El estado actual en el contexto académico

Durante el trabajo docente, tanto en áreas de sostenibilidad como en contenidos teóricos relacionados con las materias primas textiles, se han encontrado ciertas limitaciones que impiden que el contenido enseñado sea aceptado o comprendido de manera que posibilite su aplicación práctica en el ámbito laboral por parte de los estudiantes. Estas dificultades, presentes generalmente en distintos perfiles de estudiantes, son:

- Falta de interés debido a que el contenido es abstracto, distante y no se relaciona con el entorno cotidiano del estudiante.
- Falta de compromiso provocado por contextos teóricos desconectados de la práctica real.
- Falta de motivación frente a paradigmas futuros basados en la negatividad, que se presentan dentro del marco conceptual que define las estrategias actuales de sostenibilidad.
- Individualismo jerárquico reforzado por prácticas que fomentan la competitividad en lugar de la cooperación entre los agentes del mismo sistema.

- Falta de conocimiento acerca de los procesos mediante los cuales se crean las materias primas además de sus implicaciones.
- Incapacidad para conectar y extraer conclusiones que permitan estrategias de menor impacto en el área de la producción de materiales y prendas, ya que los estudiantes adquieren el conocimiento únicamente de manera teórica, a través de la intelectualización en lugar de una perspectiva global vivencial.
- Comprensión incompleta de los términos sostenibilidad y artesanía, lo que lleva a una aplicación y desarrollo insuficientes de estos conceptos.

2.1.2. DESAFÍOS DE LA MODA: El estado actual en el contexto industrial

Las deficiencias actuales no se limitan al ámbito educativo. La industria también se enfrenta a una serie de carencias que contribuyen al impacto negativo del sector, dificultando la transformación de la cadena de valor en la búsqueda de estrategias circulares. Los retos que los futuros profesionales deben abordar, y que se convierten en un foco clave para las habilidades y competencias que los nuevos perfiles de diseño deben adquirir, son:

- Falta de sistemas que cooperen de manera lógica, respetuosa y regenerativa.
- Falta de acciones que rompan con las prácticas hegemónicas e individualistas del diseño.
- Incapacidad para generar cadenas de valor regenerativas que realmente tengan la circularidad como núcleo de su funcionamiento natural.
- Ausencia de conciencia colectiva para promover nuevos enfoques de la moda, el diseño y el uso de productos y servicios relacionados con el sector textil.
- Falta de diálogo y colaboración multicultural, multidisciplinaria e intergeneracional.
- Falta de nuevas narrativas y lenguajes que potencien la diversidad.
- Ausencia de trazabilidad y transparencia.

– Falta de enfoques sistémicos interconectados que expliquen la sostenibilidad desde perspectivas holísticas.

– Limitaciones en la definición de la artesanía como estrategia para reducir los impactos en la cadena de valor.

– Desconexión de las realidades materiales de la vida cotidiana. Diferentes entendimientos del papel que la vestimenta desempeña en los espacios cotidianos, con el objetivo de proponer soluciones alternativas al consumo excesivo.

– Perspectivas divergentes sobre la sostenibilidad que fomentan la creatividad en su estudio y aplicación.

– Escasez de múltiples centros de toma de decisiones.

GRÁFICO 2: *Diagrama que explica los retos a los que se enfrentan la educación y la industria de la moda*



Fuente: Elaboración propia

La sostenibilidad no se alcanza únicamente legislando a las empresas y organizaciones; requiere que cada individuo tome conciencia y asuma la responsabilidad de su papel en esta red de vida. Al hacerlo, pueden participar activamente en la promoción de una vida coherente con su entorno, entendido como la totalidad de todo lo que nos rodea ya sean los recursos naturales, las personas u otros seres vivos. Podríamos entonces determinar que lo que se necesita en las aulas de hoy para generar cambios sistémicos en la cadena de valor de la moda es una cultura de sostenibilidad, no meramente un sistema legislativo para reducir impactos.

2.2 ESTADO DE LA CUESTIÓN

Desde el ámbito de la sostenibilidad integral, muchos son los autores que han abordado la necesidad de incorporar esta disciplina en los estudios y prácticas relacionadas con el ámbito de la moda y la indumentaria desde un punto de vista holístico. La sostenibilidad, más que una definición, debe ser un eje tangencial, una actitud y una forma de conducir la existencia en las sociedades actuales, por ello, es necesario que las nuevas generaciones de profesionales diseñen comunidades humanas de tal manera que su estilo de vida, negocios, economía, estructuras físicas y tecnología no interfieran con la capacidad inherente de la naturaleza para generar y sostener la vida en el planeta (Capra, 2019).

Si vamos a repensar el sistema de moda y diseño de una manera nueva, no solo debemos reducir la cantidad de lo que compramos, sino también, y de manera más importante, comprometernos con los procesos y la infraestructura de producción y consumo (Fletcher & Tham, 2019). Este enfoque más integrado en palabras de Fletcher, requiere que abramos la vida del usuario a través de productos y servicios recién creados. Dado que el consumismo promueve una visión de nosotros mismos como individuos autónomos, desconectados de un mundo ético y social, parte de lo que necesitamos es una nueva narrativa social con un renovado sentido de responsabilidad hacia los demás (Fletcher & Tham, 2019). Este tipo de nuevos discursos puede generarse a través de la colaboración con agentes multisectoriales, que promuevan no solo la

diversidad disciplinar en el seno de la industria de la moda, si no también, la diversidad y la integración cultural.

El valor de la sostenibilidad no es impuesto por las propiedades físicas intrínsecas de una prenda, en el caso de la industria de la moda, sino por los sistemas sociales que la rodean y las interrelaciones continuas en las vidas de las personas y el ecosistema que las acoge. Este nuevo sistema debe ser holístico, interdependiente, dinámico, creativo, responsable, ingenioso y gratificante (Fletcher, 2014). Debe conducir a una alternativa que nos permita imaginar una forma de vivir y convivir que no se base en el crecimiento económico constante, que construya prosperidad a través de canales más allá del mercado, y que valore un amplio espectro de actividades, no solo aquellas que se puedan monetizar fácilmente (Fletcher, 2014).

Dado que cuando hablamos de sostenibilidad no nos referimos a un tipo de material, proceso o producto, sino a un estilo de vida que abarca coherencia, lógica, ingenio y reutilización, la educación en diseño de moda actual debe fundamentarse en la adquisición de competencias que permitan generar estilos de vida inspirados en la tradición y la diversidad cultural. Estas deben promover la creación de espacios, objetos y servicios que realcen el bienestar de todo lo que existe. Adaptar la tradición a las necesidades presentes y futuras no es incompatible con estándares de vida cómodos que puedan gestionarse o crearse mediante la tecnología; el equilibrio es la base para alcanzar la sostenibilidad.

Por lo tanto, se determina que la necesidad actual en la educación del diseño es fomentar en los estudiantes experiencias que verdaderamente les ayuden a comprender lo que significa vivir en espacios cotidianos, ya que estos son los escenarios para las interacciones con los objetos que se crean. Esto, que es un asunto fundamental para una comprensión integrada de los impactos que ejercemos, no se hace posible en los no-espacios (Augé, 2012) de las aulas, los cuales alejan completamente a los estudiantes de escenarios cotidianos, públicos y sociales, rodeándolos en cambio con un ambiente frío y artificial lleno únicamente de experiencia teórica.

En este contexto, se estipula que cualquier espacio dedicado a la educación de diseñadores de moda debe definirse por los siguientes principios conceptuales, con el objetivo de formar diseñadores holísticos capaces de promover estrategias circulares con una perspectiva artesanal en la industria. En este ámbito de redefinir el perfil del diseñador, Brass & Mazzarella han reflexionado ampliamente sobre la cuestión, siendo referentes en el análisis del estado de la cuestión para generar el siguiente diagráma que conforma los princios conceptuales que deben producirse en el escenario del aprendizaje con el objetivo de generar perfiles de diseño holísticos.

TABLA 1: *Explicación de los principios conceptuales que deben producirse en el escenario de aprendizaje si pretendemos promover la generación de perfiles de diseño holístico.*

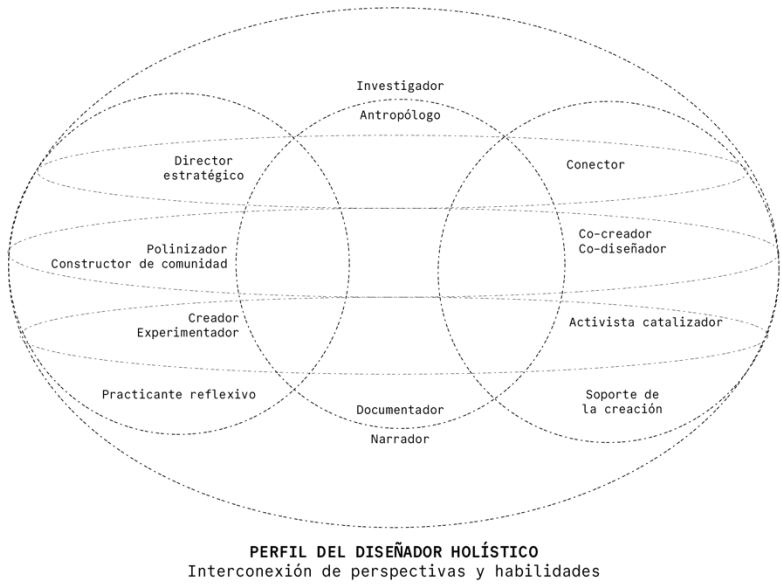
MARCO CONCEPTUAL	ESCENARIO COTIDIANO DE APRENDIZAJE
Carácter antropológico	Entendido como el acto antropológico de tejer el pasado, el presente y el futuro para promover soluciones alternativas para el diseño integral.
Carácter mundano	Conocimiento tácito en la vida diaria, reconfigurando activos existentes.
Perspectiva situada	Ligado a una localidad específica, a su gente, a sus puntos de vista y, en última instancia, a su cultura.
Transformativo	Adoptando una visión transformadora de las realidades sociales actuales al imaginar futuros deseables.
Intervencionista	Interviniendo para el cambio social, alejándose del contenido puramente teórico.
Co-creado	Reuniendo a las personas para co-crear a través de valores compartidos.
Resiliente	Fomentando la adaptación y la mutabilidad frente a la resistencia o al rechazo.
Abierto	Un modelo abierto que permite modificaciones por parte de los diferentes agentes que aportan sus realidades cotidianas al proceso de aprendizaje.

Fuente: Elaboración propia

La promoción de espacios de aprendizaje definidos por este tipo de enfoque facilita el desarrollo de perfiles de diseño que realmente impactan en las decisiones estratégicas dentro de la cadena de valor, promoviendo cambios estructurales desde una perspectiva circular. Tras haber realizado diversos análisis de teóricos del diseño y siguiendo las

conclusiones de Mazzarella, los perfiles que necesitamos desarrollar hoy para crear una industria de la moda con una perspectiva cultural arraigada en valores sostenibles como la co-creación, la interconexión, ingenio, la reutilización, la tradición, la artesanía, la responsabilidad y, por extensión, estructuras circulares, son los siguientes:

GRÁFICO 3: *Relación de características que deben generarse en el perfil del diseñador holístico*



Fuente: Elaboración propia

En respuesta a esta necesidad, se propone una estrategia pedagógica basada en la interacción entre agentes complementarios que ofrecen una experiencia educativa inmersiva a través de la colaboración entre estudiantes, empresas y una red de mujeres artesanas en una localidad con un patrimonio cultural directamente vinculado a las prácticas textiles.

3. OBJETIVOS

Tras analizar la brecha existente entre academia y âmbito profesional de aplicación de la disciplina del diseño, em el caso concreto de la industria

d ela moda, se proponen como clave, los siguientes objetivos prévios al diseño de la experiencia pedagógica:

3.1. OBJETIVOS DE LA EXPERIENCIA INMERSIVA

- **Fomentar la comprensión holística de la sostenibilidad:** Permitir que los estudiantes integren el concepto de sostenibilidad no solo como teoría, sino como una práctica de vida situada y culturalmente informada.
- **Conectar teoría y práctica:** Reducir la brecha existente entre el aprendizaje académico y la aplicación práctica mediante experiencias vivenciales en contextos reales.
- **Valorar el conocimiento ancestral y artesanal:** Reconocer y aprender de los saberes tradicionales textiles a través de la propia práctica.
- **Promover la co-creación intercultural e intergeneracional:** Estimular dinámicas de colaboración entre estudiantes, artesanas y otros agentes locales desde la diversidad de perspectivas culturales, generacionales y profesionales.
- **Desarrollar competencias emocionales y éticas**: Cultivar habilidades blandas como la empatía, la escucha activa, la adaptabilidad y la responsabilidad ética en el proceso de diseño.
- **Favorecer la transformación personal y profesional**: Acompañar a los estudiantes en una experiencia formativa que trascienda lo académico, potenciando una visión crítica, reflexiva y transformadora del rol del diseñador.
- **Explorar nuevas narrativas y lenguajes del diseño:** Ampliar las formas de narrar y pensar el diseño incorporando la espiritualidad, la cotidianidad, la materialidad y la conexión con la naturaleza.
- **Incentivar el pensamiento sistémico:** Desarrollar la capacidad de analizar las relaciones complejas entre materiales, procesos, personas y entornos dentro del sistema moda.

4. METODOLOGÍA: EL CASO DE ENHEBRAR

4.1. PILARES DE LA EXPERIENCIA

Para fomentar la consecución de los objetivos marcados, fomentando que los estudiantes desarrollen las competencias necesarias para abordar los desafíos estructurales de la industria del diseño, se ha creado un programa de estudio de 15 días en un contexto local, cuyo patrimonio cultural está estrechamente vinculado a los valores artesanales y a la producción textil.

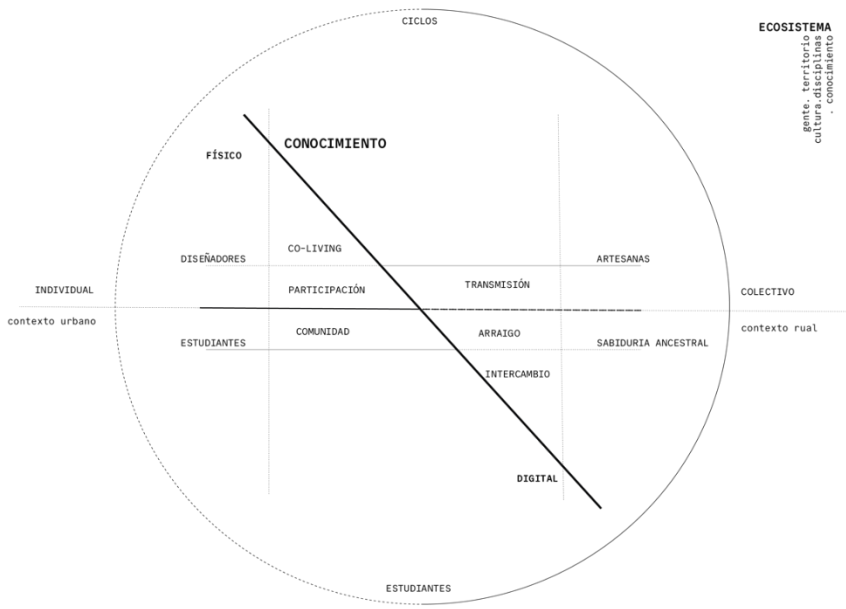
La planificación del programa está diseñada para generar tiempos de encuentro, tiempos de adquisición de conocimiento, momentos de acercamiento a la cultural local, así como también, espacios de producción y reflexión propia que inviten al estudiante a generar su desarrollo creativo. La estrategia pedagógica utiliza los siguientes pilares como elementos clave en su metodología:

- Vivir en espacios cotidianos.
- Actividades en el medio rural.
- Marco de espiritualidad dentro de la vida diaria y el diseño.
- Artesanía y creación manual.
- Aprendizaje a partir de enseñanzas arraigadas en la naturaleza.
- Convivencia con un grupo étnico con una identidad cultural propia.
- Lenguaje textil como articulador de los valores pedagógicos.
- Diseño y co-creación como vínculo entre los participantes.
- La tradición como marco formativo.
- Diálogo intergeneracional y multicultural.

La experiencia educativa inmersiva ENHEBRAR se diseña en el contexto cotidiano de una comunidad rural en la provincia de Guizhou (China). Esta ubicación fue seleccionada por ser emblema de las

prácticas artesanales que conforman su identidad cultural e histórica. Además, se trata de una sociedad con una cosmovisión completamente divergente de la de los participantes, lo que fomenta una conversación crucial entre diferentes culturas, beneficiando a todos los presentes mediante el intercambio de perspectivas de vida y, por extensión, de aplicaciones profesionales (Monegal, 2022).

GRÁFICO 4. *Diagrama que explica la relación entre los agentes principales de la experiencia de educación inmersiva y sus contextos de desarrollo*



Fuente: Elaboración propia

Desde el espacio común y cotidiano, se considera posible re-imaginar nociones como la creatividad, la innovación y la adaptabilidad frente a entornos en continua transformación, ya sea en el ámbito social más amplio o dentro del campo de la moda (Muñoz & Errazuriz, 2023). Este estudio reconoce la manera dinámica en que los habitantes rurales comprenden los objetos y su entorno, su forma única de vivir en el espacio y el tiempo dentro de su geografía inmediata, y el papel que desempeñan sus herramientas, tecnologías, prácticas y conocimientos en la producción diaria del

hogar. Así, se establece su relevancia como objeto de estudio a la luz de la necesidad de generar estrategias de desarrollo sostenible en la industria.

Los seres humanos, dentro de diferentes sociedades, transitan por esferas cotidianas en las que sus costumbres, hábitos y formas de vida se articulan a través de su relación con los objetos, que son manifestaciones de la cultura material— valores heredados, procesos técnicos, hábitos e ideas (Cancino Salas, 2004). De esta manera, el desarrollo de la vida social humana ocurre mediante la participación constante en la cotidianidad y las relaciones que los individuos establecen con sus semejantes, moldeadas por la externalización de sus miedos, expectativas, afectos, preferencias, opiniones y críticas sobre sus propias acciones y las de los demás. Esto altera su percepción del mundo, siendo los espacios públicos y privados que habitan el escenario de estas interacciones (Roldan García, 2015). La vida cotidiana se entiende como un espacio en construcción continua, en el que los individuos realizan acciones de organización y reorganización de su entorno para satisfacer sus necesidades. Las dinámicas de la vida diaria se fundamentan en los intereses individuales y las subjetividades, así como en la construcción de la identidad social, como las estructuras familiares, los marcos religiosos y políticos y los medios de comunicación (Mandoki, 2006).

Por ello, es esencial que las nuevas generaciones de estudiantes consideren los espacios cotidianos por su valor como escenario de interacción y construcción de significado, de manera que se posibilite la creación de productos que otorguen relevancia y valor a la sociedad (Nuñez & Fuentes, 2023). Cuando estudiamos las vías hacia la sostenibilidad en la moda, o en cualquier otra industria enraizada en la materialidad a través de los productos que genera, a menudo pasamos por alto que el papel primordial de los objetos es resolver o transformar situaciones mediante los actos en los que se utilizan. Este es el primer sentido de su existencia: ser mediadores entre los seres humanos y el mundo. Si abordásemos la situación actual de esta manera y desarrollásemos estrategias para crear una industria más coherente y positiva, reconoceríamos el inmenso poder que implica comprender plenamente la materialidad.

En contraste con el entorno apático del aula, se proponen una serie de actividades formativas dentro de un contexto cultural construido en

torno a las dinámicas de la producción textil artesanal. Estas actividades tienen como objetivo ayudar a los estudiantes a comprender lo que significa crear, considerando las fases, los materiales, el tiempo y los usos dentro de un ambiente propicio que abrace los ritmos de la naturaleza en la producción. Esto se consigue no solo a través de los materiales utilizados (representativos de su territorio y, por ende, de su identidad cultural) sino también a través de los ritmos de la vida personal de los artesanos de la cooperativa con la que se colabora en el proyecto. De este modo, se fomenta el objetivo de implementar una cosmovisión holística e integrada en sus futuras prácticas profesionales.

Esta propuesta, denominada ENHEBRAR, se configura como un ecosistema de personas, territorios, técnicas y conocimientos. Un ecosistema que se origina en la sabiduría de la Tierra y, estando conectado a ella, crea una plataforma de intercambio que fomenta relaciones entre las realidades en las que vivimos: aquellas que se difuminan entre los espacios físicos y digitales.

Asimismo, es un punto de encuentro para generaciones, culturas, países y disciplinas, unidas para crear nuevas infraestructuras relacionales en entornos urbanos, desgastados por el modelo industrial. ENHEBRAR rescata los aspectos emocionales, simbólicos y espirituales del mundo rural y genera una red de sabiduría conectada a la Tierra. Las relaciones entre los espacios urbanos y rurales, así como entre las tecnologías primitivas y digitales, constituyen ejes clave de estudio, con el propósito de generar estructuras sociales equitativas, alineadas no solo con los Objetivos de Desarrollo Sostenible, sino también, con la lógica inherente de los entornos que nos acogen. En una sociedad que ha dejado de mirar al pasado en favor de un desarrollo y crecimiento enfocados únicamente en el futuro, detenerse a observar y estudiar cuidadosamente otras formas de vida se vuelve fundamental, especialmente en espacios pedagógicos como museos, escuelas y plataformas digitales donde el contenido se difunde y consume sin filtros críticos o prácticos.

La materialidad textil, su corpus simbólico y su realización reflejan no solo una elección estética o funcional, sino también una declaración profunda acerca de cómo cada persona elige habitar su realidad. Al mismo tiempo, revela las relaciones estructurales que conforman la sociedad. Este proyecto, mediante su extenso estudio etnográfico de una

cultura ajena a la vida cotidiana de sus participantes, invita a reflexionar sobre las prácticas diarias: hábitos de relación, consumo, generación de conocimiento y materialidad; el entendimiento global del medio ambiente, nuestro respeto por él y por las personas que lo habitan. ENHEBRAR es una investigación que arroja luz sobre cómo continuar construyendo las relaciones con los objetos materiales y sus infraestructuras de producción, uso, consumo y reutilización. Inspirado en las visiones más primigenias de la naturaleza humana, el objetivo es proyectar mundos que cohabiten entre el pasado y el futuro; entre la tradición y la innovación; entre la artesanía y la tecnología; entre el espacio físico y digital; entre el patrimonio intangible y material; entre el consumo de significantes y la preservación de significados.

Esta experiencia pedagógica se articula como un puente: un vínculo entre culturas, épocas históricas, espacios públicos y privados, materialidad e intangibilidad, conocimiento ancestral e inteligencia artificial. Es un proyecto a largo plazo que, a través del trabajo silencioso e individual, genera un entramado común de diversas relaciones que comparten conocimientos en busca de sabiduría, invitándonos a valorar la permanencia, la presencia y la esfera espiritual, en el corazón de una industria que necesita desacelerar para avanzar.

4.2. ACTIVIDADES FORAMTIVAS DE LA EXPERIENCIA

Se pueden resumir las actividades realizadas desde dos puntos de vista: aquellas acciones dedicadas al aprendizaje técnico y creativo, y las dedicadas al aprendizaje y a la convivencia cultural.

4.2.1. Actividades dedicadas al aprendizaje técnico y creativo

- **Talleres textiles artesanales:**
    - Iniciación al hilado, tejido en telar tradicional y bordado Dong.
    - Introducción al batik y técnicas de teñido natural (índigo, plantas medicinales).
    - Preparación de los telares, proceso de acabado de tejidos brillantes Dong.

- **Exploración simbólica y etnográfica:**
  - Taller sobre simbología Miao con bordadoras expertas.
  - Sesiones sobre cosmovisión indígena y prácticas rituales.
  - Curso sobre apropiación cultural vs. apreciación cultural.
- **Investigación y desarrollo creativo:**
  - Jornadas dedicadas a la investigación personal.
  - Presentación de procesos individuales al final de la experiencia.
  - Elaboración de objetos con valor simbólico como talismanes.
- **Prácticas de bienestar y conexión interna:**
  - Meditaciones con té, baños de pies medicinales tradicionales.
  - Prácticas de Qigong al amanecer en los arrozales.
  - Ejercicios de introspección a través del arte floral y la caligrafía.

4.2.2. Actividades dedicadas al aprendizaje cultural:

- **Inmersión en la vida cotidiana Dong**:
  - Convivencia diaria con familias artesanas en sus casas.
  - Participación en la preparación de comidas tradicionales.
  - Enseñanza directa de recetas locales y cuidado por los alimentos.
- **Rituales y celebraciones tradicionales**
  - Ceremonias de bienvenida con cantos Dong en el tambor de los pueblos.
  - Ritos relacionados con la protección ancestral del teñido.

    - Banquetes comunitarios con música y danza local.

- **Exploración del territorio y patrimonio arquitectónico**
    - Visitas a aldeas preservadas como Sanbao, Zengying y Yaxian.
    - Recorridos por arrozales y templos, exploración de paisajes de montaña.
    - Observación y análisis de arquitectura tradicional de madera.
- **Intercambio cultural e intergeneracional:**
    - Diálogos con sabias del pueblo Dong.
    - Experiencias compartidas entre estudiantes y mujeres de distintas generaciones.
    - Integración emocional entre huéspedes y anfitriones, favoreciendo el vínculo humano.

Como parte esencial de la experiencia inmersiva, se desarrollaron actividades de carácter etnográfico orientadas a la **documentación y preservación de saberes locales**, con el objetivo de generar herramientas pedagógicas y archivos visuales que permitan futuras aplicaciones académicas, creativas y culturales.

Estas actividades incluyeron:

- **Digitalización de materiales autóctonos**, como textiles, herramientas de trabajo y objetos de uso cotidiano, con el fin de construir un archivo de referencia que permita estudiar la cultura material Dong desde una perspectiva proyectual contemporánea.
- **Captura mediante fotogrametría de utensilios tradicionales**, lo cual permitió obtener modelos tridimensionales de gran precisión que ofrecen nuevas posibilidades para el análisis, la divulgación museográfica y la reinterpretación en contextos urbanos y académicos.

– **Registro audiovisual y oral de prácticas, relatos y rituales**, incorporando entrevistas a las artesanas, grabaciones de cantos tradicionales, procesos de teñido y ceremonias cotidianas, todo ello con el consentimiento informado de la comunidad. Este material forma parte de un archivo sensible que busca preservar la memoria intangible del pueblo Dong.

Estas acciones fueron fundamentales no solo para fomentar la sensibilización de los estudiantes hacia los saberes indígenas, sino también para fortalecer la visibilización y el respeto por una cultura en riesgo de desaparición, articulando así la tradición y la tecnología en un mismo gesto pedagógico.

FIGURA 1. *Imagen propia que muestra la convivencia entre estudiantes y artesanas en el proceso de aprendizaje de tradiciones locales.* ***FIGURA 2.*** *Imagen propia que muestra uno de los talleres de aprendizaje sobre el montaje y preparación de laurdimbre del telar*



Fuente: Elaboración propia.

5. RESULTADOS

Después de haber implementado la metodología descrita en este artículo, se ha realizado un seguimiento de 4 meses con los alumnos implicados, en los que hemos hecho una reunión de trabajo semanal para tutorizar el desarrollo de proyectos y que tuvieran un impacto positivo en sus áreas, se han obtenido los siguientes resultados:

- **Diseño de propuestas circulares con base en saberes ancestrales:** Los estudiantes aplicaron conocimientos adquiridos durante la experiencia para idear soluciones de diseño urbano que integran lógicas circulares inspiradas en prácticas artesanales como el uso consciente de los materiales, la reutilización y la producción a escala humana.

- **Reconstrucción del vínculo entre habitante y entorno:** A partir de la comprensión del espacio cotidiano rural, se generaron propuestas de intervención en barrios urbanos que promueven un habitar más consciente

- **Revalorización de lo manual y lo local en la ciudad:** Se diseñaron estrategias para incorporar el trabajo artesanal y colaborativo en contextos urbanos, fomentando economías de proximidad, talleres comunitarios y procesos creativos participativos como formas de regeneración del tejido social.

- **Implementación de infraestructuras simbólicas y afectivas:** Se plantearon dispositivos urbanos que no solo responden a necesidades funcionales, sino también emocionales y culturales: espacios que cuidan, que representan, que conectan a las personas con sus raíces y entre sí.

- **Formulación de proyectos urbanos como ecosistemas vivos:** A partir de la cosmovisión Dong, los estudiantes comenzaron a entender los entornos urbanos como sistemas interdependientes donde el diseño puede intervenir desde una lógica regenerativa, favoreciendo la vida en todas sus formas.

- **Activación de comunidades urbanas mediante prácticas colaborativas:** La experiencia de co-creación con la comunidad Dong motivó la aplicación de metodologías participativas en el contexto urbano, permitiendo incluir a vecinos, artesanos locales, niños o adultos mayores en procesos de diseño integral.

Además de los resultados relacionados directamente con las competencias adquiridas por los estudiantes, se han detectado otros frutos en el contexto de la comunidad Dong como son:

- **Revalorización y visibilización de sus saberes tradicionales:** La interacción con estudiantes y docentes internacionales permitió a la comunidad Dong reafirmar el valor de su patrimonio textil, reconociéndolo como fuente de conocimiento legítimo y relevante para los desafíos contemporáneos del diseño.
- **Reconocimiento de su rol como agentes educativos:** Las artesanas fueron posicionadas como maestras dentro del proceso pedagógico, generando orgullo, autoestima y un fortalecimiento de su identidad cultural al verse como transmisoras activas de conocimiento.
- **Establecimiento de vínculos interculturales:** El diálogo con los estudiantes propició una relación afectiva y de respeto mutuo, creando puentes emocionales y culturales que amplían la visión del mundo de ambas partes.
- **Oportunidades de colaboración futura:** La experiencia sentó las bases para futuras colaboraciones, intercambios o proyectos conjuntos que puedan fortalecer redes de apoyo entre el contexto rural de la comunidad y espacios urbanos o académicos.
- **Documentación y registro de sus prácticas:** El trabajo etnográfico y la observación participante de los estudiantes contribuyeron a la documentación de técnicas, rituales y procesos que muchas veces no están sistematizados dentro de la comunidad, ayudando a preservar su legado.
- **Fortalecimiento del tejido comunitario a través de la hospitalidad:** La experiencia de acoger a los estudiantes favoreció espacios de encuentro y diálogo intergeneracional dentro de la comunidad, reforzando la cohesión interna y el orgullo colectivo.

6. CONCLUSIÓN

Esta experiencia ha evidenciado la importancia de generar nuevas dinámicas en el ámbito del aprendizaje de las disciplinas del diseño. A través de la inmersión en la artesanía textil, los estudiantes adquieren

no solo habilidades técnicas, sino también, un conjunto de competencias intangibles que los moldean como diseñadores holísticos. Entre estas habilidades se encuentran la adaptabilidad, la colaboración, la cocreación y una comprensión de la sostenibilidad desde perspectivas culturales, espirituales y sociales. Participar en contextos de aprendizaje situados permite a los estudiantes desarrollar competencias tales como la sensibilidad hacia los ritmos naturales, la valoración del conocimiento tácito y la capacidad de intervenir para generar cambio social.

Este enfoque los prepara de manera sustancial para enfrentar los desafíos técnicos del diseño, y, además, les ayuda a comprender su papel dentro de un marco más amplio que conecta la tradición, la sostenibilidad y la transformación social. Como resultado, los estudiantes emergen como diseñadores con un profundo entendimiento de los materiales, las personas y las prácticas, capacitados para contribuir al desarrollo sostenible de la industria de la moda.

El futuro de esta investigación se centra en ampliar la comprensión y aplicación de prácticas sostenibles en la educación y en la industria con el objetivo de generar nuevas narrativas e imaginarios que ayuden a construir empresas, productos y servicios que realmente, puedan tener un impacto positivo en la sociedad. A través de esta experiencia pedagógica, se concluye la necesidad de seguir profundizando en los siguientes ejes de actuación:

- Pedagogías holísticas: Es crucial integrar aún más experiencias de aprendizaje inmersivas que conecten a los estudiantes con entornos reales, para potenciar su comprensión de la sostenibilidad, sobre todo en términos de impacto de los procesos, los materiales y las personas implicadas en el desarrollo de ambas cuestiones.

- Colaboración multidisciplinaria: Promover la colaboración entre diseñadores, artesanos y educadores fomenta la innovación hacia soluciones circulares y cadenas de valor regenerativas. La unión de puntos de vista divergentes, asociada a la diversidad de experiencias vitales y profesionales consigue resultado contemplados desde un rango mayor de evaluación y

por lo tanto, una posibilidad de incidir en problemáticas complejas con mayor éxito.

- Adaptación cultural y ambiental: Se debe profundizar en cómo la artesanía tradicional puede informar las prácticas sostenibles a nivel global, ayudando a comprender el impacto social ambiental que tiene la moda. El contacto con la artesanía y en particular, con el contexto que la posibilita, consigue no sólo fomentar el entendimiento si no también, integrar diferentes nociones complejas relativas a las relaciones sociales y los impactos y comportamientos medioambientales.
- Integración digital y artesanía: Es importante investigar cómo las tecnologías digitales pueden fusionarse con la artesanía, creando nuevos modelos para la producción y el consumo sin perder la significación cultural. En ocasiones se muestran como agentes antagónicos, sin embargo, su unión tiene coherente, tiene el potencial de regenerar un tejido artesanal en continuo declive.

En definitiva, el futuro reside en generar un concepto de sostenibilidad como estilo de vida. La sostenibilidad debe convertirse en una práctica diaria, no solo teórica, e integrarse tanto en la educación como en la industria. Dado que, en la actualidad, uno de los mayores problemas para entender en profundidad las implicaciones del término es su condición de lejanía con el espacio de vida cotidiana de cada individuo, se plantea como un eje fundamental, el trabajo para integrar el concepto de sostenibilidad como pilar que sostenga el estilo de vida de una manera integral y no como un ente asilado de los ritmos y hábitos diarios de las personas.

7. REFERENCIAS

Brass, C. and Mazzarella, F. (2015) 'Are we asking the right questions? Rethinking post-graduate design education towards sustainable visions for the future'. International Conference on Engineering and Product Design Education, Loughborough University Design School, 3-4 September 2015.

Cancino Salas, R. (2004) 'Perspectivas sobre la cultura material'. Laboratorio de Desclasificación Comparada – Anales de Desclasificación.

Capra, F. (1996) The Web of Life: A New Scientific Understanding of Living Systems. Anchor Books.

Fletcher, K. (2014) Sustainable Fashion and Textiles: Design Journeys. 2nd ed. Routledge.

Fletcher, K. and Tham, M. (2019) Earth Logic Fashion Action Research Plan. The J J Charitable Trust.

Mandoki, K. (2006) Estética cotidiana y juegos de la cultura. Siglo veintiuno editores.

Monegal, A. (2022) Como el aire que respiramos: El sentido de la cultura. Acantilado.

Muñoz, T., Greene, R., Errázuriz, T. and Jacob-Dazarola, R. (2023) 'Cuidar, reparar y reimaginar: Experiencias desde el mundo campesino', Diseña, (23), 3. https://doi.org/10.7764/ disena.23.Article.3

Núñez Torres, S., Fuentes Pérez, E. and Mena Freire, J. (2023) 'Los artefactos como objetos de conocimiento en experiencias estéticas desde lo cotidiano', Cuaderno 181, Centro de Estudios en Diseño y Comunicación, pp. 125-137.

Roldan García, A. F. (2015) Prácticas estéticas de intervención de los objetos. La arqueología del objeto como contenedor de signos. Universidad Tecnológica de Pereira.

SECCIÓN III.

DISEÑO EN MODA Y SOSTENIBILIDAD

ESTRATEGIAS ADAPTATIVAS Y METODOLOGÍAS COLABORATIVAS PARA EL DISEÑO CIRCULAR: UN ESTUDIO MULTICASO EN LA INDUSTRIA TEXTIL Y DE LA MODA DESDE LA PERSPECTIVA DEL CICLO DE VIDA

MARÍA TAMAMES SOBRINO
Universidad de Diseño, Innovación y Tecnología (UDIT)
ADRIANA CAGIGAS GIL
Universidad de Diseño, Innovación y Tecnología (UDIT)
DANIEL DE LAS HERAS
Pratt Institute

1. INTRODUCCIÓN

En el contexto actual de la sostenibilidad, es crucial redefinir tanto el comportamiento como la cultura para transformar el sector textil y de la moda hacia un modelo circular y responsable. Este proceso exige un enfoque integral que aborde el comportamiento del consumidor, el discurso cultural y la colaboración entre los distintos actores del sistema, con el fin de generar un impacto positivo y duradero. La moda debe ser entendida no sólo como una forma de expresión individual, sino también como un reflejo de la identidad cultural y el patrimonio colectivo. Promover una cultura sostenible que valore estos aspectos culturales y patrimoniales favorece un enfoque más crítico y consciente en las decisiones de compra y consumo. Así, el cambio de comportamiento se presenta como el motor necesario para alinear los valores culturales y fortalecer la colaboración entre todos los agentes involucrados en la industria. Abordar esta convergencia de comportamientos, valores y colaboración subraya su importancia como catalizador del cambio, capaz de generar nuevos flujos dentro del sistema, al tiempo que señala los límites y los conflictos inherentes a la industria textil y de la moda.

Alterar los patrones de comportamiento, tanto a nivel individual como organizacional, es esencial para modificar la dinámica del sistema y lograr resultados sostenibles. Fomentar hábitos responsables y una cultura organizacional sostenible puede desencadenar transformaciones positivas a largo plazo. Para alcanzar este objetivo, es necesario implementar intervenciones educativas que profundicen en la comprensión del impacto de las decisiones de compra y el ciclo de vida de los productos textiles, promoviendo un consumo más reflexivo y consciente (Coscieme *et al*., 2022). Además, esta transformación debe ir acompañada de políticas y herramientas que impulsen un cambio radical, orientado hacia una gestión basada en la información y los datos.

Asimismo, estos cambios en los comportamientos individuales y colectivos deben ser impulsados por la cooperación entre todos los actores involucrados. Para lograr una transformación auténtica, es crucial establecer alianzas que faciliten el intercambio de conocimientos y recursos, promoviendo la innovación participativa. En este sentido, las redes globales, junto con las asociaciones locales, juegan un papel esencial en la integración de la cultura y los valores del sector.

De este modo, el análisis de la literatura revela que el comportamiento es uno de los principales catalizadores de cambios positivos, fomentando estilos de vida sostenibles y saludables. Comprender las interacciones dentro de sistemas complejos resulta fundamental para identificar los puntos de apalancamiento que pueden impulsar el desarrollo sostenible. Entre los principios clave se incluyen los bucles de retroalimentación, las interdependencias y las propiedades emergentes, aspectos esenciales para gestionar y optimizar los sistemas sostenibles (Meadows, 2008).

2. MARCO TEÓRICO

2.1 LA EDUCACIÓN EN SOSTENIBILIDAD COMO TRANSFORMACIÓN

El énfasis en los valores y la riqueza cultural fomenta un enfoque integral y consciente hacia la industria de la moda. Las iniciativas educativas orientadas en este sentido no sólo promueven un consumo responsable, sino que también actúan como estímulos para la creatividad. Esto

implica poner de relieve el valor del diseño como parte del patrimonio cultural, explorando sus antecedentes históricos, así como analizando sus connotaciones, simbolismos y la diversidad inherente a cada producto. Las iniciativas que combinan educación, cultura y colaboración permiten que la moda sea percibida no solo como una industria de consumo, sino también como un vehículo para preservar y transmitir el patrimonio cultural.

Crear caminos de convergencia entre la academia y la industria, entendiendo estas como entidades interdependientes y no separadas, facilita la incorporación de valores que fomenten una cultura sostenible, así como el desarrollo de nuevos modelos de gobernanza (Mattelmäki & Visser, 2011; Von Busch, 2008). La articulación de proyectos basados en estrategias adaptativas y métodos colaborativos permite crear espacios de intercambio donde la sostenibilidad pueda ser reflexionada como una herramienta para la intervención crítica y creativa en los diversos discursos del sector de la moda.

En la actualidad, la educación en el campo del diseño de moda se enfrenta a una situación crítica, con numerosos desafíos y responsabilidades para el sector. El Reglamento de Ecodiseño para Productos Sostenibles (ESPR) es una pieza clave de las normativas creadas para cumplir con los objetivos del Plan de Acción de Economía Circular 2020 (Parlamento Europeo y del Consejo, 2024). Su propósito es mejorar la circularidad, la eficiencia energética y la sostenibilidad ambiental global de los productos que ingresan al mercado de la UE. Frente a estas demandas, la falta de investigación contextualizada y la ausencia de estrategias multidisciplinarias que promuevan nuevas perspectivas ofrecen una oportunidad histórica para que el diseño lidere la evolución de nuevos modelos económicos, sociales y culturales. Estos modelos deben promover el desarrollo sostenible de las comunidades desde una perspectiva biocéntrica (Brass & Mazzarella, 2015), superando el antropocentrismo que ha caracterizado históricamente el discurso en la educación en diseño (Brass & Mazzarella, 2015).

En este sentido, es fundamental promover estrategias pedagógicas que fomenten diversas formas de conocimiento (Fletcher & Tham, 2019): experiencia directa, práctica, sabiduría cultural tradicional, exploración

artística, espiritualidad, o habilidades tácitas. Tales formas extendidas de conocimiento son un principio central de la investigación-acción, que es la estrategia fundamental para lograr el desarrollo sostenible en la industria actual (Fletcher & Tham, 2019).

Durante nuestra labor como educadores, hemos encontrado una serie de limitaciones en el aprendizaje de los estudiantes; deficiencias que pueden abordarse de manera significativa al colaborar con empresas del mundo real. Estas dificultades, generalmente presentes en diferentes perfiles de estudiantes, son:

- Falta de interés debido a que el contenido es abstracto, distante y no está relacionado con el entorno cotidiano del estudiante.
- Falta de compromiso causada por contextos teóricos desconectados de la práctica real.
- Falta de motivación frente a paradigmas futuros basados en la negatividad, presentados dentro del marco conceptual que define las estrategias de sostenibilidad actuales.
- Individualismo jerárquico reforzado por prácticas que fomentan la competitividad en lugar de la cooperación entre los agentes dentro del mismo sistema.
- Falta de conocimiento sobre los procesos a través de los cuales se crean las materias primas (y sus implicaciones).
- Incapacidad para conectar y extraer conclusiones que permitan estrategias de menor impacto en el área de producción de materiales y prendas, ya que los estudiantes adquieren el conocimiento sólo teóricamente, a través de la intelectualización en lugar de una perspectiva global y vivida.
- Comprensión incompleta de los términos sostenibilidad y artesanía, lo que lleva a una aplicación y desarrollo insuficientes de estos conceptos.

Las deficiencias actuales no se limitan solo al ámbito educativo. La industria también enfrenta una serie de carencias que contribuyen al

impacto negativo del sector, dificultando la transformación de la cadena de valor en la búsqueda de estrategias circulares. Los problemas que los futuros profesionales deberían abordar, y que se convierten en un enfoque clave para las habilidades y competencias que los nuevos perfiles de diseño deben adquirir, son:

- Falta de sistemas que cooperen de manera lógica, respetuosa y regenerativa.
- Falta de acciones que rompan las prácticas hegemónicas e individualistas del diseño.
- Incapacidad para generar cadenas de valor regenerativas que realmente tengan la circularidad como núcleo de su funcionamiento natural.
- Ausencia de conciencia colectiva para promover nuevos enfoques de la moda, el diseño y el uso de productos y servicios relacionados con el sector textil.
- Falta de diálogo y colaboración multicultural, multidisciplinaria e intergeneracional.
- Falta de nuevas narrativas y lenguajes que potencien la diversidad.
- Ausencia de trazabilidad y transparencia.
- Falta de enfoques sistémicos interconectados que expliquen la sostenibilidad desde perspectivas holísticas.
- Limitaciones en la definición de la artesanía como una estrategia para reducir los impactos en la cadena de valor.
- Desconexión de las realidades materiales de la vida cotidiana.
- Diversas comprensiones del rol que la ropa juega en los espacios cotidianos, con el objetivo de proponer soluciones alternativas al consumo excesivo.
- Perspectivas divergentes sobre la sostenibilidad que promuevan la creatividad en su estudio y aplicación.

– Escasez de centros de toma de decisiones múltiples.

GRÁFICO 1. *Diferencias y oportunidades actuales entre la educación y la industria de la moda que afectan la práctica del diseño circular.*



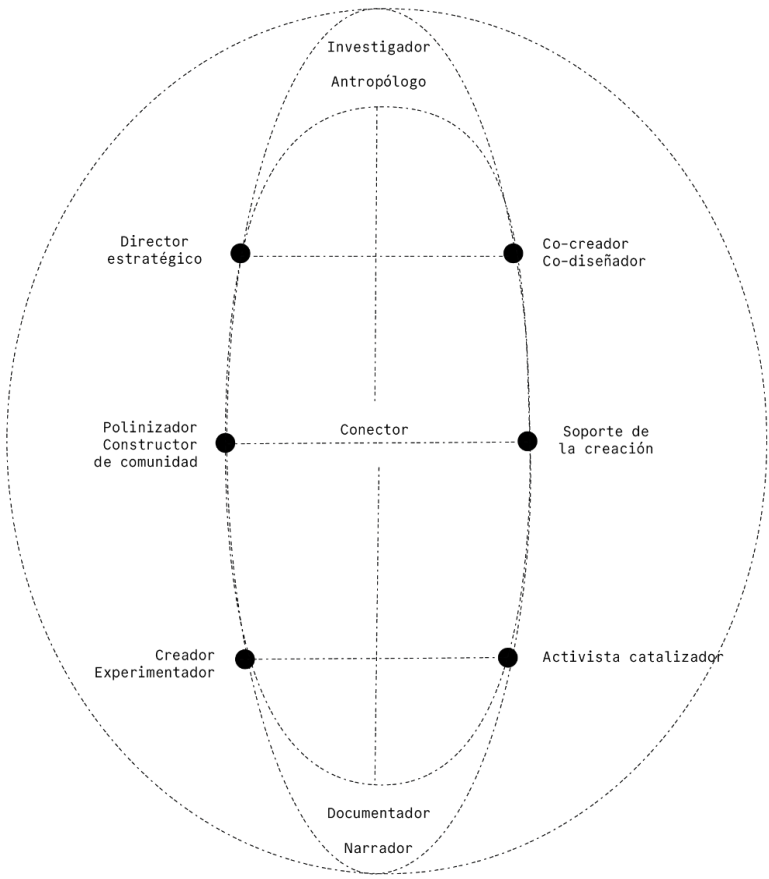
Fuente: Adaptación basada en diagrama desarrollado por la autora Cagigas-Gil (2025).

De acuerdo con el Reglamento (UE) 2024/1781 del Parlamento Europeo y del Consejo del 13 de junio de 2024, hasta el 80% de los impactos ambientales y sociales de un producto a lo largo de su ciclo de vida se determinan durante la fase de diseño y desarrollo. En este contexto, los diseñadores juegan un papel activo, promoviendo un ecosistema de diseño cooperativo, inclusivo, resiliente, autónomo, transparente, honesto, empático y comprometido (Hur *et al*., 2019; Kozlowski *et al*., 2019). El Gráfico 1 muestra las iniciativas de acción entre la academia y la industria, estratégicamente enmarcadas con el objetivo de convertir a ambos actores en catalizadores activos para la regeneración del sistema.

La educación para la sostenibilidad en la moda requiere un compromiso a largo plazo con un proceso evolutivo de cambio sistémico. Esto implica implementar acciones que promuevan la prosperidad ambiental, cultural, social y económica, lo que demanda una transformación significativa en los sistemas de pensamiento y prácticas predominantes. Sin

embargo, la investigación indica que muchos diseñadores de moda carecen de un conocimiento integral de las estrategias de diseño sostenible. Si bien algunos diseñadores están familiarizados con enfoques específicos de diseño circular, solo un pequeño número ha intentado implementarlos, y existen evidencias limitadas sobre sus contribuciones tangibles a las prácticas sostenibles (Karell *et al*., 2020; Niinimäki, 2011).

GRÁFICO 2. *Objetivo del Perfil del Diseñador Holístico. Integración de diversos roles y competencias para crear perfiles de impacto positivo a través de la colaboración entre la academia y la industria.*



Fuente: Adaptación basada en diagrama desarrollado por la autora Cagigas-Gil (2025).

Numerosos estudios proporcionan valiosas perspectivas sobre el rol de los diseñadores como agentes catalíticos activos en la conducción de prácticas de diseño de moda sostenible, principalmente desde una perspectiva industrial. Partiendo de esta base, el presente estudio busca ampliar la comprensión de las prácticas de diseño sostenible y el papel de los diseñadores dentro de contextos académicos. Establece una plataforma para que los estudiantes reflexionen críticamente sobre sus posiciones actuales y futuras en la industria de la moda, al mismo tiempo que fomenta la exploración de soluciones creativas a desafíos complejos. Esta exploración hace hincapié en el análisis de cada etapa del ciclo de vida desde la perspectiva del diseño.

La investigación está integrada dentro de un plan estratégico sostenible, sirviendo como un modelo para iniciativas colaborativas entre la universidad y la industria. Su objetivo principal es preparar profesionales listos para la industria, equipados con competencias en desarrollo sostenible, sustentadas en principios de responsabilidad, resiliencia, compromiso y pensamiento crítico y divergente. Al conectar la academia con la industria, la iniciativa busca cultivar una generación de diseñadores capaces de abordar los desafíos de sostenibilidad con enfoques innovadores, sistémicos e impactantes.

2.2. UNA EDUCACIÓN EN EL DISEÑO CIRCULAR A TRAVÉS DEL PENSAMIENTO EN EL CICLO DE VIDA DEL PRODUCTO

En el discurso académico sobre la moda sostenible, la integración del pensamiento basado en el ciclo de vida, tal como se aborda en los trabajos de Fletcher (2008), Gwilt (2016), resalta la profundidad con la que las prácticas sostenibles pueden entrelazarse en toda la industria de la moda y los textiles. Estos autores destacan la necesidad de abordar cada fase del ciclo de vida de una prenda, desde su creación hasta su disposición final, para minimizar los impactos negativos. Al centrarse en estrategias de diseño que reducen el consumo, como el diseño de servicios, el localismo, la velocidad y la participación del usuario, abogan por una transición de interacciones puramente transaccionales con las prendas a relaciones impregnadas de un significado más profundo (Nerurkar, 2016). El marco conceptual propuesto se fundamenta en la

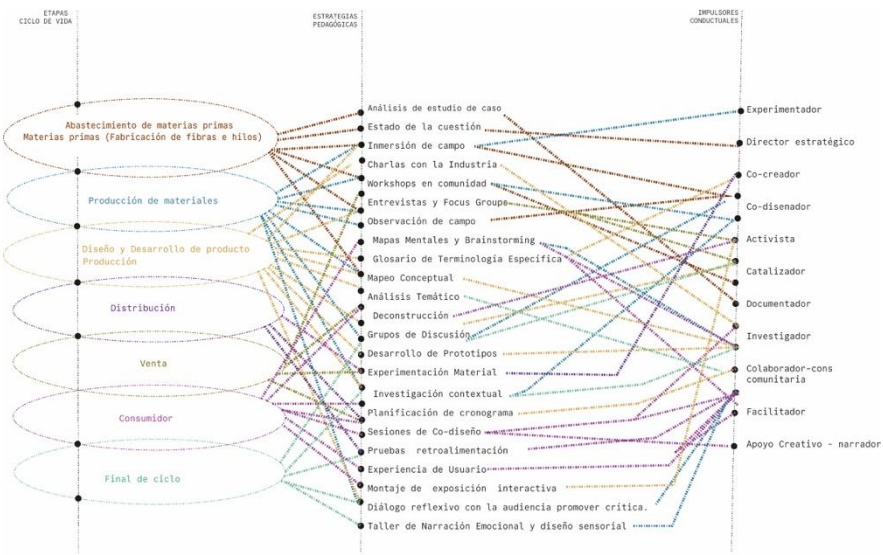
investigación existente y en curso sobre el diseño de sistemas de ciclo cerrado, que constituyen la base de los principios de la economía circular. Al abordar las complejidades inherentes al diseño sostenible, este marco tiene como objetivo avanzar en la comprensión y aplicación de prácticas de diseño circular más allá de su alcance convencional.

Tradicionalmente, el diseño circular se ha centrado en estrategias orientadas a la recuperación de materiales, la reutilización y el reciclaje dentro de los ciclos de vida de los productos. No obstante, los desafíos contemporáneos de la sostenibilidad exigen un enfoque más amplio. Este marco amplía el concepto de las prácticas de diseño circular, abarcando un espectro más diverso de actividades que integran tanto perspectivas sistémicas como especulativas.

Este enfoque integra el pensamiento en el ciclo de vida (LCT, por sus siglas en inglés) en la educación de la moda, con el fin de abordar los desafíos de sostenibilidad en todas las etapas del ciclo de vida de un producto: el abastecimiento de materias primas, el procesamiento, la producción, la distribución, el uso y el fin de vida. Al alinear los objetivos pedagógicos con estas fases, los estudiantes desarrollan un pensamiento sistémico para minimizar los impactos ambientales y promover la circularidad en la industria de la moda. Las áreas clave de enfoque incluyen el uso de materias primas sostenibles y de bajo impacto, la revalorización de materiales, la gestión de flujos de residuos, así como la promoción de la durabilidad y la reciclabilidad a lo largo del proceso de producción. Para integrar la circularidad en el desarrollo de productos, se enseña a los estudiantes a priorizar principios como el de cero residuos, la modularidad, el diseño atemporal y la co-creación con los usuarios. El plan de estudios pone énfasis en estrategias centradas en el consumidor que extienden la vida útil del producto, abordando aspectos como la durabilidad, la utilidad y el apego emocional, al tiempo que se contemplan estrategias de fin de vida tales como la reparabilidad, la reciclabilidad y la reutilización. La interacción práctica con empresas permite cerrar la brecha entre la teoría y la práctica, brindando a los estudiantes la oportunidad de diseñar soluciones sostenibles en contextos reales. Además, el marco resalta el papel fundamental de los impulsores del comportamiento, tales como la investigación, la colaboración

y el activismo, en el fomento del cambio dentro de la industria. Mediante el análisis sistémico, la colaboración interdisciplinaria y la formulación de soluciones prácticas, los estudiantes se preparan para actuar como agentes de cambio, promoviendo la transición hacia una economía circular en el sector de la moda, dotando a la industria de las herramientas necesarias para alcanzar la sostenibilidad a largo plazo.

GRÁFICO 3. *Interacciones entre las estrategias pedagógicas colaborativas y factores conductuales a lo largo de las diferentes etapas del ciclo de vida de un producto.*



Fuente: Elaboración propia

4. METODOLOGÍA

Transformar la educación en moda requiere el desarrollo de capacidades, habilidades y competencias que contribuyan de manera positiva a la sociedad, la economía, la cultura y el medio ambiente (Williams, 2016). Para lograr estos objetivos, esta investigación adopta un enfoque integrado y multidisciplinar. Conecta diversas disciplinas para explorar estrategias de diseño circular, centrándose en cómo la circularidad transforma los procesos de producción y las mentalidades en la práctica del

diseño y diseño textil. Este enfoque permite identificar y abordar los desafíos interdisciplinares que emergen en las etapas iniciales del diseño.

Este enfoque multidisciplinar se complementa con una investigación etnográfica profunda para la comprensión contextual, incorporando técnicas etnográficas para analizar comportamientos, influencias culturales e interacciones socio-materiales en prácticas textiles sostenibles. Esta metodología ofrece una perspectiva holística sobre la circularidad, crucial para entender las dinámicas culturales y sociales que influyen en la adopción de prácticas sostenibles en la industria de la moda.

A su vez, la exploración de materiales como herramienta de generación de conocimiento juega un papel crítico en nuestra investigación. Al manipular materiales de manera práctica, se descubren conocimientos hápticos, explorando propiedades como la reciclabilidad, biodegradabilidad y regeneración dentro de los principios circulares. Este análisis detallado de los materiales fortalece la base de conocimiento necesario para proponer innovaciones sostenibles en el diseño textil.

Finalmente, la metodología se solidifica a través del aprendizaje colaborativo basado en proyectos (PBL). Equipos multidisciplinarios participan en proyectos prácticos en diseño textil, enriquecidos por eventos de difusión como talleres, discusiones y presentaciones en colaboración con empresas del sector. Este enfoque no solo fomenta el intercambio de conocimientos y el desarrollo de habilidades prácticas, sino que también permite a los estudiantes aplicar directamente los principios de diseño circular en entornos reales, promoviendo así la integración efectiva de teoría y práctica.

El artículo presenta un estudio multicaso, compuesto por tres casos que abordan diferentes fases del ciclo de vida del producto desde la perspectiva del diseño. Los casos incluyen: (1) la relación entre diseñador y productor-proveedor; (2) un proyecto colaborativo entre una pequeña empresa y un proveedor de hilatura; y (3) una colaboración con una empresa dedicada a la reutilización de prendas de segunda mano. Estos casos ilustran cómo se implementan los principios del diseño circular en contextos diversos, aportando una comprensión integral de su aplicación en el ámbito textil.

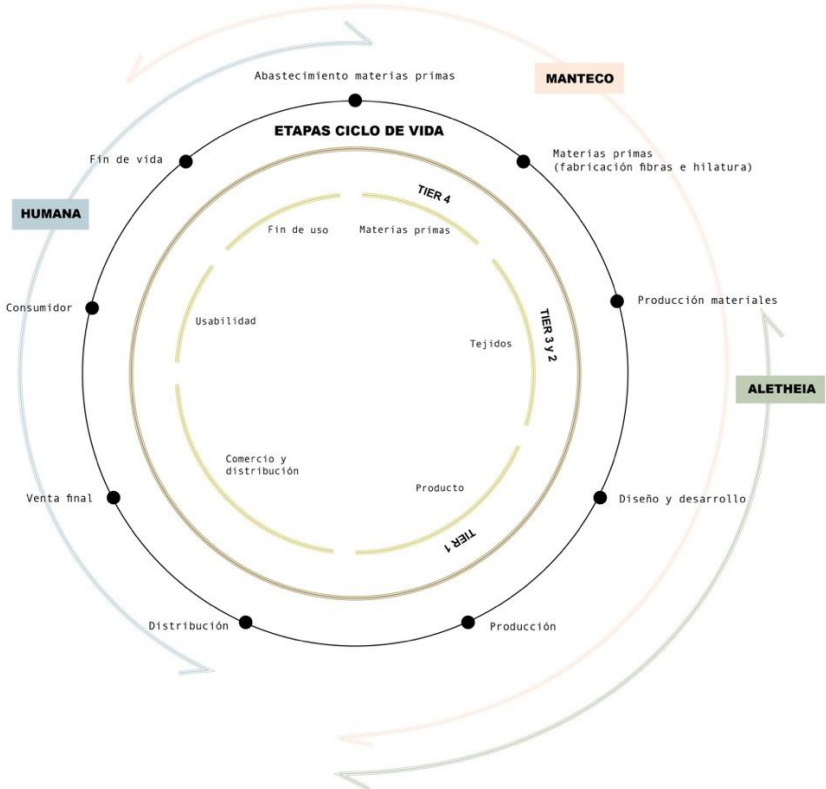
5. RESULTADOS. UN ESTUDIO MULTICASO UTILIZANDO EL PENSAMIENTO DE CICLO DE VIDA

El conjunto de diversos proyectos ofrece a los estudiantes la oportunidad de colaborar directamente en proyectos significativos con empresas líderes, orientados hacia una transición circular. Este enfoque explora la creación de un puente entre los ecosistemas académico e industrial, con el objetivo de responder a los desafíos presentes en la cadena de valor textil. En un momento clave para el sector de la moda y el textil, impulsado tanto por las legislaciones de la Unión Europea como por la adopción de prácticas sostenibles por parte de grandes corporaciones, conceptos como ecodiseño, circularidad, trazabilidad, debida diligencia y gestión sostenible de recursos deben cobrar mayor relevancia en el ámbito académico.

Las alianzas universidad-industria son fundamentales para fomentar la conciencia ambiental y social en los estudiantes y futuros profesionales, constituyendo pilares clave en su formación. En este contexto, la iniciativa busca promover la interdisciplinariedad entre cuatro asignaturas del grado en Diseño de Moda aplicado a distintas etapas o cursos: Proyectos de Moda, Tecnología Textil, Patronaje y Confección, y Diseño Digital. Para ello, se han formado grupos de trabajo (de 3 a 4 estudiantes por grupo), supervisados y guiados por los docentes responsables de cada asignatura, quienes desempeñan un papel facilitador. Este enfoque se basa en principios que fomentan dinámicas e interacciones fundamentadas en la reciprocidad. Además, cada proyecto establece una colaboración con diversos actores de la industria y grupos de interés, con el fin de abordar las brechas e inconsistencias entre los sistemas académico e industrial, y ofrecer respuestas concretas a los desafíos emergentes, así como a las soluciones potenciales.

En este caso, el Gráfico 4 presenta tres estudios de caso que muestran diversas aproximaciones al diseño en distintas fases de su ciclo de vida. Estas aproximaciones reflejan cómo los diseñadores pueden integrar principios de ecodiseño y circularidad en cada fase, adaptando las estrategias según los retos y oportunidades específicos de cada etapa del ciclo de vida del producto.

GRÁFICO 4. *Estudio multicaso. Integración de los proyectos desde la perspectiva del Ciclo de Vida del Producto.*



Fuente: Elaboración propia[60].

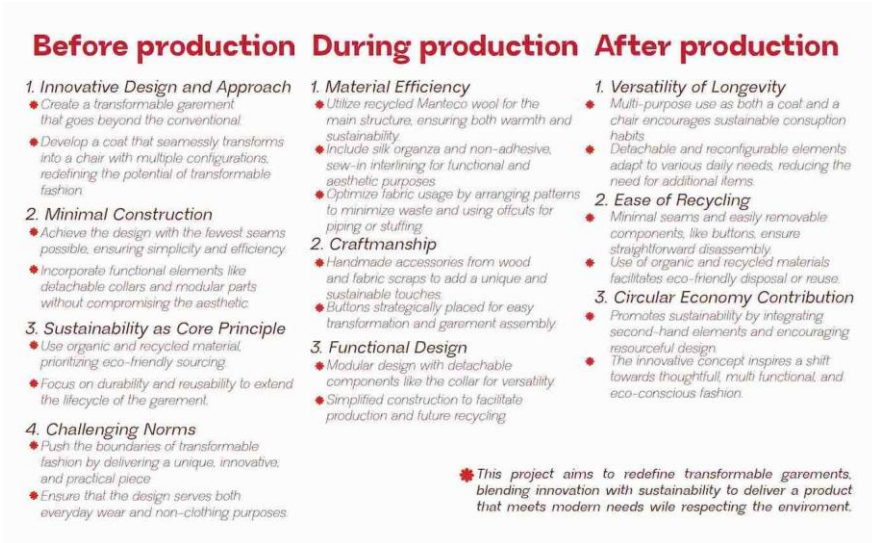
[60] Categorización de tiers basado en TrusTrace Traceability Tool, Product Traceability Software, https://trustrace.com. Niveles de la cadena de suministro que representan las diferentes funciones para transformar la materia prima en un producto acabado.

5.1. CASO 1. MANTECO: PRODUCTOR-PROVEEDOR LÍDER EUROPEO EN DESARROLLO DE TEJIDOS DE LANA RECICLADA

Desde 2018, la Manteco Academy ha enseñado a miles de estudiantes de moda en materia de sostenibilidad, economía circular y reciclaje textil. Todo esto a través de lecciones, masterclass, seminarios e inmersiones y visitas en sus instalaciones con personal especializado, donde constantemente compartir píldoras de conocimiento. Una innovadora iniciativa para estudiantes de moda y profesionales, a través de la cual Manteco comparte sus habilidades técnicas, valores y cultura corporativa. A través del proyecto, Manteco se une al compromiso The Sustainability Pledge de la UNECE (Manteco, 2022), que busca promover la mejora de las prácticas sostenibles y éticas en el sector textil y apoyar la transición hacia una economía más circular. The Sustainability Pledge aglutina una serie de recomendaciones políticas, directrices y normas que permiten a los actores de la industria autenticar y validar sus afirmaciones de sostenibilidad. En este contexto, en 2021 Manteco lanzó Manteco Sustainability Award, un concurso para todos aquellos estudiantes que quieran poner a prueba sus habilidades en ecodiseño habilitando un espacio donde reflexionar sobre la circularidad como estímulo para la creatividad.

Cada grupo de estudiantes debe presentar un proyecto de colección cápsula y explicar las razones por las que se ajusta a la filosofía del ecodiseño. Manteco evalúa todos los proyectos teniendo en cuenta los siguientes puntos: elección de materias primas, diseño, desarrollo técnico y look final. El proyecto prioriza de manera significativa la innovación, digitalización y la adopción del pensamiento circular, enfocándose especialmente en evaluar y minimizar el impacto ambiental de las prendas al final de su ciclo de vida. Esto se logra a través de un análisis exhaustivo que considera tanto los materiales utilizados como las metodologías de producción. El objetivo es asegurar que cada prenda no solo tenga un impacto reducido durante su uso, sino que también contribuya de forma positiva al entorno al final de su vida útil, promoviendo su reintegración efectiva.

GRÁFICO 5. *Plan estratégico circular de la propuesta 'The Penny'. Descripción de parámetros de ecodiseño implementadas en el producto*



Fuente: Laura de Río, Lidia Pérez y Blanca de Bonrostro.

FIGURA 1. *Editorial del proyecto 'The Penny' diseñado y desarrollado por los alumnas: Laura de Río, Lidia Pérez y Blanca de Bonrostro.*



Fuente: Laura de Río, Lidia Pérez y Blanca de Bonrostro. Modelo: Tati J/next models. Fotografía: Alejandro Arrias y David Bravo.

FIGURA 2. *Proceso de prototipado digital del proyecto 'Aristocratic Nostalgia'. Visualización virtual de cada prenda y look final con tecnología de simulación CLO3D.*



Fuente: Carolina Palacios, Mateo Millet y Juan Carlos Barragán.

FIGURA 3. *Editorial del proyecto 'Aristocratic Nostalgia' diseñado y desarrollado por los alumni: Carolina Palacios, Mateo Millet y Juan Carlos Barragán.*



Fuente: Carolina Palacios, Mateo Millet y Juan Carlos Barragán.

5.2. CASO 2. EMPRESA DE MODA (PYMES) EN COLABORACIÓN CON FABRICANTE DE HILATURA

Este proyecto establece una alianza conjunta con las empresas Atelier Aletheia y Coats con el objetivo de reforzar el compromiso con la sostenibilidad en el sector textil. Atelier Aletheia[61] es una marca de ropa y objetos hecha en España de forma artesanal. Todas y cada una de las prendas se tiñen con plantas, mordientes y materiales naturales sin el uso de productos químicos tóxicos. Aboga por la imperfecta belleza del arte del tinte natural. Procesos 100% artesanales que responden a una economía circular donde no se generan residuos textiles. Todo el tejido sobrante se recicla para hacer toques de acabado únicos y otros objetos exclusivos. Coats[62] es líder mundial de hilados e hilaturas de confección. Su rumbo estratégico señala la clara apuesta por el desarrollo sostenible promoviendo soluciones más conscientes y responsables a través de la implementación de innovación en sus procesos. Su vocación es generar un mayor conocimiento y una mayor accesibilidad a estas materias.

Este proyecto se desarrolla a través de un proceso dual de reflexión y acción, con el objetivo de explorar las posibilidades del tinte natural y su aplicación práctica en un caso profesional real. El enfoque inicial consiste en la recopilación de un cuaderno de muestras, que actúa como una guía detallada de los diversos procesos tintóreos ejecutados. Este cuaderno de trabajo no solo documenta las técnicas de teñido con materiales naturales, sino que también incluye el uso de mordientes, plantas y otros componentes naturales, a fin de lograr diferentes tonalidades y efectos en las superficies textiles.

[61] Atelier Aletheia. En: https://atelier-aletheia.com/

[62] Coats. En: https://www.coats.com/es

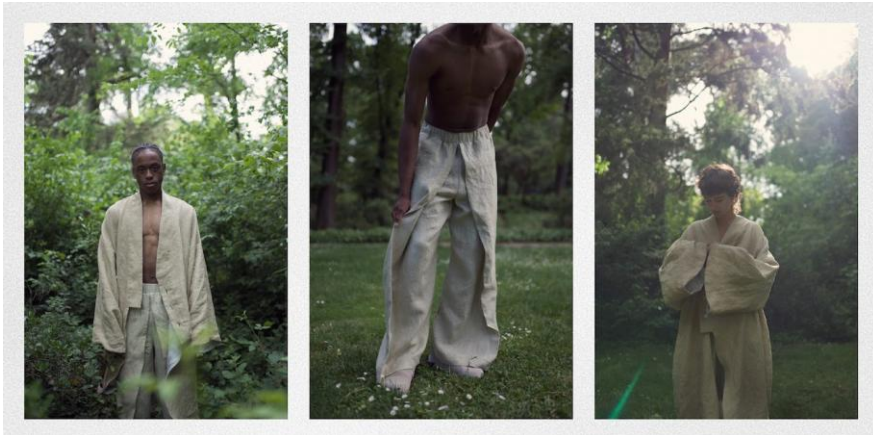
FIGURA 4. *Procesos de experimentación de tinción natural. Kits de Aletheia- estudio de mordientes, baños de color y tipologías de tejido en la asignatura de Tecnología Textil del 2º curso del Grado de Diseño de Moda.*



Fuente: Universidad de Diseño, Innovación y Tecnología (UDIT).

Una vez que se ha establecido el marco teórico y práctico a través del cuaderno de muestras, se pasa a la fase de experimentación. En esta etapa, se utiliza material de deadstock, una estrategia de reducción del residuo basada en la revalorización de flujos textiles desechados o sobrantes de la industria. Este material se somete a diferentes técnicas de tinción natural, adaptando las propuestas de diseño a las características y propiedades, así como limitaciones de los tejidos. Este proceso incluye un constante ajuste al explorar nuevas formas de manipular los materiales para alcanzar los resultados deseados, pero tratando de responder al material utilizado. A lo largo de esta fase, se exploran diferentes ideas con el fin de crear un equilibrio entre la estética del producto final y su impacto ambiental. Este proceso culmina con un producto acabado que no solo atiende a los atributos estéticos, sino también a los factores de impacto. A través de este enfoque, el proyecto demuestra cómo la reflexión y la acción pueden combinarse eficazmente para integrar los procesos tintóreos de manera profesional y sostenible en el diseño textil, brindando una solución práctica a los desafíos de la industria de la moda en términos de gestión de sustancias, componentes y etapas manipulativas.

FIGURA 5. *Editorial del proyecto 'Tolerare' diseñado y desarrollado por los alumni: Miguel Alonso, Rodrigo Fernández, Marta Guardiola y Jing Jing Zang.*



Fuente: Miguel Alonso, Rodrigo Fernández, Marta Guardiola y Jing Jing Zang.

5.3. CASO 3. HUMANA: GESTOR DE REUTILIZACIÓN DE PRENDAS Y TEXTILES DE SEGUNDA MANO

Humana Fundación Pueblo para Pueblo en sus más de 37 años de actividad, Humana se ha convertido en una de las principales instituciones impulsoras de la reutilización de textiles y la economía circular, adoptando un papel relevante en el desarrollo de la economía social, promoviendo así, los valores de solidaridad, conciencia medioambiental, transparencia y trazabilidad. Lleva a cabo programas de cooperación internacional al desarrollo en África, América Latina y Asia y de apoyo local, sensibilización y agricultura urbana en España. La colaboración con Humana Spain se basa en la activación de una estrategia que engloba educación, participación y acción directa. El proyecto despliega cinco etapas principales. Comienza con la organización de visitas inmersivas a las instalaciones de clasificación, donde los participantes aprenden cómo se procesan y preparan las prendas recogidas para su reintroducción en el ciclo de consumo. Seguidamente, se realiza una ruta por la red de tiendas de Humana en Madrid, mostrando la accesibilidad y funcionamiento del sistema de gestión y distribución física. Paralelamente, se desarrolla una campaña visual y narrativa para sensibilizar y promover la reutilización textil. Finalmente, se lleva a cabo la

difusión y expansión de cada propuesta buscando amplificar su impacto social, utilizando testimonios para promover su dimensión divulgativa.

FIGURA 6. *Proyecto 'Another Life, Another Story', parte de la campaña #muyhumana. Diseñado por las alumnas: Lucía Soler, Candela Pomar, Paula Carmona, Daniela Álvarez, Claudia García y Anne Ruiz-Cuevas.*



Fuente: Lucía Soler, Candela Pomar, Paula Carmona, Daniela Álvarez, Claudia García y Anne Ruiz-Cuevas.

6. CONCLUSIONES

La investigación ha subrayado la importancia crucial de establecer vías de convergencia entre la academia y la industria, reconociéndolas no como entidades separadas, sino como socios interrelacionados. Al reflexionar sobre el enfoque educativo, la propuesta ha resaltado la mejora de la colaboración mediante discusiones críticas, pensamiento reflexivo y aprendizaje colaborativo entre pares. La incorporación de expertos de la industria con especialización en el sector de la moda y los textiles ha

enriquecido la comprensión de los estudiantes sobre los desafíos reales y las prácticas vigentes en este campo. Además, se ha identificado un cambio de comportamiento en respuesta a la necesidad de replantear de manera integral las prácticas tradicionales existentes. En términos de desarrollo educativo, se destaca la necesidad urgente de enriquecer el currículo mediante recursos seleccionados y organizados sistemáticamente, enfocados en el diseño sistémico y la innovación de procesos. Se espera que estas adiciones profundicen tanto la comprensión conceptual como práctica de los estudiantes sobre la circularidad, proporcionándoles herramientas críticas para analizar y cuestionar las prácticas convencionales de la industria. Este cambio en los resultados de aprendizaje tiene como objetivo capacitar a los estudiantes para abordar los desafíos de sostenibilidad de manera reflexiva, posicionándolos no sólo como integradores pasivos, sino como agentes activos de transformación. En este marco evolucionado, las prácticas responsables, las decisiones éticas en el diseño y la gestión sostenible de los recursos no deben ser vistas como aspiraciones, sino como estándares fundamentales de una industria de la moda circular orientada al futuro. La trayectoria de esta investigación resalta la necesidad de un marco integral que promueva técnicas de vida extendida, impulsando estrategias que apunten a desacelerar los ciclos de producción en la industria de la moda. Al integrar estos enfoques, el diseño se posiciona como un catalizador para avanzar hacia un futuro sostenible, donde los ciclos de recursos sean optimizados, los desechos minimizados y se respalde una economía regenerativa.

Este artículo ha explorado principalmente el potencial de la circularidad como un tema transversal para fomentar cambios significativos en la aplicación de herramientas procedimentales, técnicas y creativas por parte de los estudiantes. La introducción de los conceptos de diseño circular ha establecido una base sólida para futuras investigaciones, alentando un análisis más profundo de metodologías basadas en la práctica y ancladas en un marco teórico robusto. Además, se anticipa que la integración de experiencias del mundo real en las metodologías pedagógicas estimulará y validará un conjunto coherente de directrices de diseño, orientadas a formar y promover una cultura sostenible dentro del ámbito de la moda.

7. REFERENCIAS

Andersen, I. (2021). *Remarks delivered at the Driving Change for the Planet – ChangeNOW Summit.* United Nations Environment Programme.

Asfar, B., Badir, Y., & Masood, M. (2016). The mediating role of psychological empowerment on the relationship between person-organization fit and innovative work behavior. *Journal of Chinese Human Resource Management,* 7(1), 5–26.

Benton, D., Hazell, J., & Hill, J. (2014). *The Guide to the Circular Economy: Capturing Value and Managing Material Risk.* Do Sustainability.

Brass, C. and Mazzarella, F. (2015) 'Are we asking the right questions? Rethinking post-graduate design education towards sustainable visions for the future'. *International Conference on Engineering and Product Design Education,* Loughborough University Design School, 3-4 September 2015.

Brundiers, K., Barth, M., Cebrián, G., et al. (2021). Key competencies in sustainability in higher education—toward an agreed-upon reference framework. *Sustainability Science, 16*(1), 13–29. https://doi.org/10.1007/s11625-020-00838-2

Cooper, T., et al. (2013). *Design for Longevity – Guidance on increasing the active life of clothing.* WRAP. http://www.wrap.org.uk/sites/files/wrap/Design%20for%20Longevity%20Report_0.pdf

Coscieme, L., Manshoven, S., Gillabel, J., Grossi, F., & Mortensen, L. F. (2022). A framework of circular business models for fashion and textiles: The role of business-model, technical, and social innovation. *Sustainability: Science, Practice and Policy*, 18(1), 451–462. https://doi.org/10.1080/15487733.2022.2083792

Design Council. (2019). *What is the framework for innovation?* Design Council's evolved Double Diamond. Design Council. https://www.designcouncil.org.uk/news-opinion/what-framework-innovation-design-councils-evolved-double-diamond

Earley, R., Goldsworthy, K., Politowicz, K., Vuletich, C., & Ribul, M. (2016). *The Textile Toolbox: New Design Thinking, Materials & Processes for Sustainable Fashion Textiles*. Mistra Future Fashion, Research Institutes of Sweden (RISE). https://ualresearchonline.arts.ac.uk/id/eprint/11281/

Ellen MacArthur Foundation. (2015). *Circularity Indicators: An Approach to Measuring Circularity*. Ellen MacArthur Foundation.

Ellen MacArthur Foundation. (2021). *Circular Design For Fashion*. Ellen MacArthur Foundation.

Ellen MacArthur Foundation, & Granta Design. (2019). *Circularity Indicators: An approach to Measuring Circularity Methodology.* http://www.ellenmacarthurfoundation.org/circularity-indicators/

European Commission. (2022). *Ecodesign for sustainable products regulation* (ESPR): Proposal for a regulation of the European Parliament and of the Council. Retrieved from https://ec.europa.eu/environment/ecodesign_espr

European Parliament and Council. (2024). Regulation (EU) 2024/1781 of 13 June 2024 on ecodesign for sustainable products. Official Journal of the European Union. https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2024/1781

Farley Gordon, J., & Hill, C. (2015). *Sustainable Fashion: Past, Present and Future.* Bloomsbury Academic.

Fletcher, K. (2008). *Sustainable fashion and textiles: Design journeys.* Earthscan.

Fletcher, K., & Grose, L. (2012). *Fashion and sustainability: Design for change.* Laurence King.

Fletcher, K. & Tham, M. (2019) E*arth Logic Fashion Action Research Plan.* London: The J J Charitable Trust.

Geels, F. W. (2002). Technological transitions as evolutionary reconfiguration processes: A multi-level perspective and a case-study. *Research Policy, 31*(8–9), 1257–1274.

Goldsworthy, K., & Ellams, D. (2019). Collaborative Circular Design: Incorporating Life Cycle Thinking into an Interdisciplinary Design Process. *The Design Journal, 22*(Sup1), 1041–1055. https://doi.org/10.1080/14606925.2019.1595411

Gwilt, A. (2016). Integrating sustainable strategies in the fashion design process: A conceptual model of the fashion designer in haute couture. https://researchbank.rmit.edu.au/eserv/rmit:160826/Gwilt.pdf

Henninger, C. E., Brydges, T., Iran, S., & Vladimirova, K. (2021). Collaborative fashion consumption – A synthesis and future research agenda.

Karell, E., & Niinimäki, K. (2020). A mixed-method study of design practices and designers' roles in sustainable-minded clothing companies. *Sustainability, 12*(11). https://doi.org/10.3390/su12114680

Kent, S. (2023). Fashion's Age of Self-Regulation Is Over. *The Business of Fashion*. https://www.businessoffashion.com/articles/sustainability/end-fashion-self-regulation-greenwashing-labour/

Loorbach, D. (2010). Transition management for sustainable development: A prescriptive, complexity-based governance framework. *Governance, 23*(1), 161–183.

Lozano, R., Merrill, M., Sammalisto, K., Ceulemans, K., & Lozano, F. (2017). Connecting competences and pedagogical approaches for sustainable development in higher education: A literature review and framework proposal. *Sustainability, 9*(10), 1889. https://doi.org/10.3390/su9101889

Manteco S.p.A. (2022). *The Sustainability Pledge: Manteco Academy*. https://thesustainabilitypledge.org/media/pledges/Manteco-SpA.pdf

Mattelmäki, T., & Sleeswijk Visser, F. (2011). Lost in Co-X: Interpretations of Co-design and Co-creation. Proceedings of the 4th World Conference on Design Research (IASDR 2011), Delft, The Netherlands.

Meadows, D. H. (2008). Thinking in Systems: A Primer. Chelsea Green Publishing.

Nerurkar, O. (2016). Designing sustainable fashion: Role of psychosocial factors of fashion consumption and the challenges of design. *Indian Journal of Science and Technology, 9*(15), Article 91980. https://doi.org/10.17485/ijst/2016/v9i15/91980

Niinimäki, K., & Hassi, L. (2011). Emerging design strategies in sustainable production and consumption of textiles and clothing. *Journal of Cleaner Production, 19*(16), 1876–1883. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2011.04.020

Sandvik, I. M., & Stubbs, W. (2019). Circular fashion supply chain through textile-to-textile recycling. *Journal of Fashion Marketing and Management: An International Journal, 23*(3), 366–381. https://doi.org/10.1108/JFMM-04-2018-0058

Sanghi, K., Bharadwaj, A., Taylor, L., Turquier, L., & Zaveri, I. (2022). Consumers Are The Key to Taking Green Mainstream. Boston Consulting Group. https://www.bcg.com/publications/2022/consumers-are-the-key-to-taking-sustainable-products-mainstream

Sterling, S. (2010). Transformative Learning and Sustainability: Sketching the conceptual ground. Learning and Teaching in Higher Education.

Tanttu, M., Kohtala, K., & Niinimäki, K. (2016). Can Design-Driven Material Innovation also drive circularity? Circular Transition: A Mistra Future Fashion Conference on Textile Design and the Circular Economy, 23–24 November 2016. Chelsea College of Arts & Tate Britain, London, UK.

Tejedor, G., Segalàs, J., Barrón, Á., et al. (2019). Didactic strategies to promote competencies in sustainability. *Sustainability, 11*(7), 2086. https://doi.org/10.3390/su11072086

UNEP. (2016a). A Framework for Shaping Sustainable Lifestyles: Determinants and Strategies.

UNEP. (2016b). Fostering and Communicating Sustainable Lifestyles.

Walker, S. (2007). Sustainable by Design: Exploration in Theory and Practice. Earthscan.

Wiek, A., Withycombe, L., & Redman, C.L. (2011). Key competencies in sustainability: A reference framework for academic program development. *Sustainability Science, 6*(2), 203–218. https://doi.org/10.1007/s11625-011-0132-6

Williams, D. (2016). Transition to Transformation in Fashion Education for Sustainability. In Leal Filho, W., & Brandli, L. (Eds.), Engaging Stakeholders in Education for Sustainable Development at University Level (pp. 309–325). World Sustainability Series, Springer, Cham. https://doi.org/10

UNA REALIDAD MÁS SOSTENIBLE A TRAVÉS DE LA FUSIÓN INTERDISCIPLINAR: INNOVACIÓN + DISEÑO

ANA RICO CASTILLA
Complutense de Madrid

1. INTRODUCCIÓN

El arte y la ciencia al entrecruzarse contribuyen a nuestro desarrollo intelectual y cultural. Hay artistas que reflejaron los adelantos de los avances científicos.

Vitruvio, inventor, ingeniero, y arquitecto, ha influido en el diseño a través de los siglos en los conceptos sobre la armonía con la naturaleza, Vitruvio afirmaba que se debía imitar a la naturaleza en tres principios: "durabilidad, utilizad y agradabilidad". La BBC explica los diferentes conceptos de Vitrubio como la base de la arquitectura,

> Uno de sus conceptos más influyentes es la llamada **Triada Vitruviana**, la noción de estabilidad, utilidad y belleza (*firmitatis, utilitatis, venustatis*) como las cualidades de una estructura. Estos tres elementos se unen para crear algo que es bello, coherente, en armonía con la naturaleza y no se puede tener la una sin la otra.
>
> Esto se ha vuelto famoso a través de la historia como una base de la buena arquitectura, algo que equilibra la necesidad con la estática, con la creación de algo que es bello, porque para él la belleza reside en la apreciación del mundo natural (British Broadcasting Corporation, 2022).

Da Vinci admiraba las ideas de Vitruvio y por ello le dedicó "El hombre de Vitruvio", esta representación simboliza la búsqueda de la armonía, crea una forma humana que representa la conexión entre la naturaleza y el arte, entre la ciencia y el arte, así como la relación entre el hombre y el universo, para representar el fin del oscurantismo y el triunfo de la ciencia.

A Dalí le apasionaba la ciencia, Einstein fue su gran inspiración y sus cuadros aluden a la teoría de la relatividad, los relojes evocan la distorsión espacio-temporal, sumergiendo al espectador en un mundo onírico.

Los dibujos de las células que investigó Santiago Ramón y Cajal ofrecieron una interacción entre la ciencia y el arte. Sus dibujos poseen una rara belleza que se convierten en un puente fascinante con los descubrimientos científicos, ilustrar para comprender.

A veces el arte puede adelantarse a la ciencia, hay dos artistas que así lo realizaron a través de sus obras, Hilma af Klint y Maurits Comelis Escher.

Hilma af Klint artista sueca pionera del arte abstracto, fue una innovadora radical de un tipo de arte que no era de realidad visible, ver más allá de lo que el ojo puede ver. La ciencia fue un campo de gran interés para af Klint, y realizará la "Serie de la evolución" y la "Serie del Átomo", representando que puede variar lo matérico a lo espiritual. En 1910 Hilma af Klint realiza la obra "Qué es un ser humano", a través del desarrollo del arte abstracto, la exploración espiritual e inquietudes existenciales pinta una forma de doble hélice, similar a la estructura del ADN que paradójicamente fue descubierta tiempo después en el año 1953, por los científicos Francis Crick y James Watson.

En este otro caso también el arte se adelantó a la ciencia, con la obra "Relativity", dibujada en 1953 por Maurits Comelis Escher, un artista y arquitecto neerlandés, también pensaba que el mundo es mucho más de lo que se nos presenta ante el ojo. Pintó un paisaje imposible, sin arriba ni abajo, fue una versión simplificada de la ilusión óptica que más tarde presentarían dos matemáticos en 1958, llamada "La escalera de Perose".

Sin embargo, en la actualidad no solo artistas, artesanos, diseñadores en el ámbito de la moda o diseñadores industriales consideran la fusión del diseño y la ciencia relevante, para ofrecer un "movimiento revolucionario" de fusión interdisciplinar, y de esta forma visibilizar a través del diseño las últimas innovaciones de la ciencia, enfocado en el empoderamiento social, la artesanía y la sustentabilidad, con el único fin de mejorar el paradigma actual de la devastación ambiental en la que nos encontramos, y a través de dicha fusión poder liberarnos de esta opresión.

Es urgente abarcar las Nuevas Tecnologías y la Industria Creativa, como un medio para abordar estas problemáticas, y no como un medio que nos aleje de la madre naturaleza. Es necesario un equilibrio ecosistémico, y un planeta simbiótico, como nos recuerda Lynn Margulis, la simbiosis es crucial para los orígenes de las novedades evolutivas.

Este equilibrio ecosistémico se respeta a través de los conocimientos tradicionales, siendo el núcleo de identidad y la herencia cultural de la sociedad de progreso actual, un reflejo de la evolución de la humanidad, por esto, se debe preservar nuestra identidad cultural a través de las políticas adecuadas, y salvaguardar el "patrimonio cultural inmaterial" de saberes y técnicas vinculado a las artesanías tradicionales, y populares. La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), expone:

> El objetivo de la salvaguardia consiste en garantizar que los conocimientos y técnicas inherentes a la artesanía tradicional se transmitan a las generaciones venideras, de modo que ésta se siga practicando en las comunidades, como medio de subsistencia y como expresión de creatividad e identidad cultural (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, s.f.).

Este trabajo, enmarcado en el área de la investigación de Industrias Creativas, se titula «UNA REALIDAD MÁS SOSTENIBLE A TRAVÉS DE LA FUSIÓN INTERDISCIPLINAR: INNOVACIÓN + DISEÑO», se centra en el estudio detallado del trabajo de una serie de artistas que intentan proteger el equilibrio ecosistémico, y a su vez los conocimientos tradicionales, a través de la unión de las diferentes disciplinas en el área del conocimiento como la ciencia y el diseño.

Se destaca esta interdisciplinariedad en artistas como Olafur Eliasson o Theo Jansen que con sus obras de fusión de arte e ingeniería, reivindican y conservan el entorno natural, artesanos como Javier Sánchez Medina aboga por la recuperación de los conocimientos tradicionales como la artesanía del esparto, y diseñadores de moda de la marca Dior realizan confecciones meticulosas con material reciclado, sin olvidarnos de la organización ambiental Parley for the Oceans que colabora con diversos artistas o marcas de lujo, entre otros, ofreciendo los residuos de plásticos marinos reciclados para vislumbrar

una futura economía circular, donde no existan los residuos y de esta forma proteger los océanos.

En consecuencia, este estudio se centra en promover la interrelación entre las diferentes disciplinas como el arte, la artesanía, el diseño de moda, y las últimas innovaciones científicas, para poder ofrecer un diseño de nueva era que replantee diversas cuestiones a través de estas soluciones.

Además, en esta línea de investigación se plantea la necesidad de visibilizar también la obra del artista Herman de Vries, por ser uno de los precursores de la corriente del arte ambiental contemporáneo, por lo que es fundamental para entender este trabajo.

2. OBJETIVOS

- Promover el Desarrollo Sostenible y con ello, la armonía con el medio ambiente, ya que nuestra salud depende de la integridad y prosperidad respetuosa con el planeta.
- Fomentar la Industria Creativa-artística, que aúna la funcionalidad de las últimas innovaciones científicas y potencia las artesanías milenarias.
- Visibilizar la labor que han realizado artistas y diseñadores en el ámbito de la ciencia, concretamente aquellos que ofrecen soluciones a los principales problemas globales.

3. METODOLOGÍA

El presente trabajo surge de la reflexión teórica a través de una metodología de cuestionamiento de decisiones, que se adapta para la búsqueda de artistas, artesanos, diseñadores y organizaciones junto con sus obras más representativas y con un posterior análisis de estas, para poder reflexionar sobre una transición social más sostenible.

Esta variedad de artistas presentados en este trabajo se ha seleccionado meticulosamente, para poder entender la importancia de la educación ambiental sobre el cambio climático, y sus posibles consecuencias para

promover la conciencia, el conocimiento y la acción de las diversas disciplinas, y de esta forma abordar este problema global.

Durante este proceso, se plantea una fase de búsqueda y observación, en la que se analiza el proceso del proyecto artístico-científico y constituye un trabajo de indagación de la construcción y desarrollo de dicho proyecto, observando y describiendo los hechos de la experiencia artística.

Debido a lo anterior, se realiza una revisión teórica de las concepciones de lo que representan estas obras, reconociendo sus potencialidades y falencias. Cabe observar que para este proceso de reflexión teórica se presentan obras escogidas de los diferentes autores de este trabajo, para determinar a través de su práctica artística cómo pretenden realizar un impacto social o medioambiental.

4. RESULTADOS

Los resultados obtenidos a través de esta investigación se realizan a través de las obras o proyectos de los siguientes artistas, diseñadores de moda y artesanos, destacando también una organización ambiental:

- Artista y científico: HERMAN DE VRIES
  Obra: Exposición “chance & change”
- Organización ambiental: PARLEY FOR THE OCEANS
  Proyecto: Colección “Cápsula anual” de Dior
- Artista: OLAFUR ELIASSON
  Obra: Lámpara solar “Little Sun”
- Artesano: JAVIER SÁNCHEZ MEDINA
  Obra: Escultura “Trofeo ecológico”
- Artista, científico e ingeniero: THEO JANSEN
  Obra: Escultura “strandbeest”

Estas obras evidencian que a través del arte, la artesanía, el diseño y la ciencia, se puede producir un encuentro interdisciplinar para generar un impacto ambiental y social significativo.

Herman de Vries es una figura internacional crucial del arte ambiental contemporáneo, su carrera de biología le ha enseñado a través del enfoque científico la contemplación de los procesos naturales con su posterior reflexión filosófica, este proceso ha fundamentado la base de la práctica artística madura de este artista; los diferentes proyectos de Herman de Vries los registra en diarios que él mismo produce, con delicadeza y simplicidad cataloga objetos (semillas, hojas, cortezas de árbol, ramas, líquenes…) con detalles de cada territorio y los ordena en función de múltiples aspectos: color, forma, textura, función, según el MUSAC;

> El proceso de trabajo de de vries queda patente en los diarios que produce a raíz de sus viajes o caminatas. journal of la gomera [diario de la gomera] (1996-1997) y im winter auf dem grossen knetzberg – ein journal (2013) [el invierno en el gran knetzberg - un diario] (2013) están compuestos por muestras de diferentes objetos, elementos naturales o fotografías de esos lugares que forman un recuerdo visual de una experiencia. Sin embargo, su obra es más que visual, es una experiencia sensorial completa que nos impregna con los diferentes colores de la tierra como catalogue earth collection [catálogo de colección de tierras] (1978-2016), el aroma de humulus lupulus (de carrizo de la ribera, león) (2017), o el sonido de la respiración del artista en hear my breath – i am alive [escucha mi respiración –estoy vivo] (2016). (Museo de Arte Contemporáneo de Castilla y León, 2017).

Herman de Vries invita a reflexionar al espectador en el Museo de Arte Contemporáneo de Castilla y León con su exposición individual "chance & change" del distanciamiento entre hombre y naturaleza para tomar conciencia de nuestra necesidad de tener una relación con la naturaleza. Por lo que, a través del activismo ecologista invita al espectador a una reflexión ambiental para concienciar proteger el curso natural de los bosques, donde se puede contemplar la individualidad en todo su abanico de posibilidades.

El resultado de esta exposición es haber conseguido que el visitante desarrolle una percepción sensible de la naturaleza a través de los sentidos, para percibir la tierra y la vida vegetal como parte de nosotros, entendiendo de esta forma que son la base de nuestra vida. Las piedras, el suelo, la vida vegetal tienen su propio proceso de cambio, como nosotros, todos tenemos algo en común, todos estamos unidos.

FIGURA 1. *Catálogo de tierras de león*



Fuente: Adaptado de catálogo tierras de león [Fotografía], de MUSAC, 2016, MUSAC (bit.ly/4m022OM).

Para Herman de Vries su obra está completa cuando el espectador acude a su exposición y observa, para poder alcanzar a entender y experimentar su propia experiencia a través de los sentimientos de este artista, con el único fin de retomar la relación con la naturaleza, volver a ser conscientes de cómo guía nuestra vida y cultura, hoy en día cada vez más perdidas.

A través de estos proyectos científicos-artísticos interdisciplinares, todos con un objetivo común, la protección al planeta, se puede destacar también la Industria Creativa de la Moda y la Ciencia, ya que puede brindar soluciones a los desafíos globales para avanzar hacia una nueva sociedad moderna con una economía más sostenible, una economía circular, como la colaboración interdisciplinar de Dior y la organización ambiental Parley for the Oceans, la colección de Dior respalda su

programa de impacto Parley X10, que tiene como objetivo garantizar que se intercepte de la naturaleza 10 veces el equivalente de la huella de carbono y plástico de cada producto.

Como resultado de esta unión de diferentes disciplinas como es el reciclaje y la moda, es el tercer año que Parley for the Oceans colabora con Dior, esto significa que la Colección Cápsula de Ropa de Playa está siendo aceptada por un público con una nueva visión de futuro ecoinnovador en la moda, por lo que Parley for the Oceans un año más (2024) sigue transformando cada prenda en un "Símbolo del Cambio", a través de este proceso de reciclaje continúan presentando al público una nueva Revolución Material. Según el ceo y fundador de Parley for the Oceans, Cyrill Gutsch "la moda tiene el poder de revolucionarlo todo. Y eso es exactamente lo que seguimos haciendo con Dior: conectar lo que sabemos para innovar y transformar nuestra cultura actual." (Gutsch, 2024).

FIGURA 2. *Dior x Parley: la tercera colección cápsula*



Fuente: Adaptado de Dior x Parley [Fotografía], de Dior, 2024, Parley (bit.ly/3EQRmkS).

Para poder dar posibles soluciones a esta crisis económica y medio ambiental actual, este trabajo pretende visibilizar a esta Industria Creativa como un nuevo movimiento artístico-científico, tomando como ejemplo el proyecto "Little Sun" de Olafur Eliasson, una lámpara portátil que funciona con energía solar con forma de sol, diseñada para llevar

luz a millones de personas que no tienen acceso directo a la electricidad. "Little Sun" según se indica en la web de Olafur Eliasson, en 2016 vendieron 508.148 lámparas, de las cuales 280.607 se han distribuido en países en vías de desarrollo, ofreciendo luz a 1.224.850 familias sin acceso a la red eléctrica. En la entrevista en la Britisch Broadcasting Corporation (BBC), Eliasson comentó;

> "Little Sun" es una pequeña obra de arte con un gran alcance. Una obra de arte nunca es sólo el objeto. Es también la experiencia y su impacto contextual, cómo se usa y disfruta, cómo plantea preguntas y cambia formas de pensar y vivir (British Broadcasting Corporation, 2012).

FIGURA 3. *Olafur Eliasson: lámpara solar "Little Sun"*



Fuente: Adaptado de Little Sun, 2012 [Fotografía], de Michael Tsegaye, 2012, Olafur Eliasson (bit.ly/4iJhID9).

Se han seleccionado las obras de estos artistas porque se ve reflejado cómo han interiorizado una educación ambiental, a través de las vivencias pasadas de cada uno de ellos, y cómo han influido en sus decisiones futuras, por ejemplo Olafur Eliasson ofrece una mejor conservación de recursos a través de su proyecto "Little Sun", ya que este artista creció en Islandia en un entorno donde no siempre tenía acceso a la luz eléctrica,

por esto desde temprana edad se convirtió en un ferviente defensor de la accesibilidad a la energía a través de los fenómenos naturales.

En cambio, en España el artesano Javier Sánchez Medina preserva el ecosistema a través de los saberes tradicionales españoles, ya que sus vivencias familiares estuvieron rodeadas de fibras naturales con un aprendizaje de cómo estas fibras sostenibles protegían el medioambiente, al ser materiales naturales sin químicos nocivos para el ecosistema, como relata Javier Sánchez Medina en el canal de televisión Euronews;

> Recuerdo a mi abuelo trabajando en el patio trenzando las bases de las sillas de junco (carrizo) y también tejiendo las cortinas. Porque en Extremadura hace mucho calor y para mantener fresca la casa se cosían y trenzaban las cortinas con pleita. Así que tenía estos recuerdos muy presentes en mi mente (Euronews, 2022).

El desarrollo sostenible es primordial en el progreso actual, a través de artesanos tradicionales como Javier Sánchez Medina se puede crear entornos más sostenibles en las ciudades, impulsado por el conocimiento de gestión ambiental de las zonas rurales, Javier Sánchez Medina convierte con sus esculturas de fibras naturales 100% hechas a mano, con su pieza distintiva "trofeo ecológico", los espacios urbanos más respetuosos con el medioambiente, alcanzando los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) para frenar la degradación medioambiental.

En el documento de Oficios tradicionales del gobierno español comentan cómo materiales tan nocivos para el medioambiente como la producción del plástico, que contaminan océanos, mata la vida silvestre, y se infiltran en la cadena alimentaria envenenándola, han desplazado estos saberes tradicionales;

> En el siglo XX, la utilización del plástico en la confección de recipientes domésticos, así como su abaratamiento en el mercado, hacen que el oficio sufra un periodo de decadencia. Este periodo decadente ha hecho sentir sus efectos hoy día, a pesar de la importancia que han adquirido los trabajos de artesanía en nuestra sociedad, pues, aunque se siguen haciendo piezas en fibras vegetales, éstas tienen un carácter puramente ornamental, habiendo sido sustituidas casi por completo por las piezas de plástico en sus aplicaciones funcionales (Madrid, p. 13).

Pero Javier Sánchez Medina con su éxito internacional y su trabajo para clientes de alto perfil, refuerza la transmisión de estos saberes tradicionales,

resultando su trabajo una labor esencial para la sostenibilidad de las grandes urbes, favoreciendo un mejor uso de los recursos de su territorio local, ofreciendo objetos para el uso diario confeccionados en fibras vegetales de la zona, consiguiendo la reducción de la contaminación del plástico a través de una mejor gestión de estos recursos naturales.

FIGURA 4. *Escaparates LOEWE con esculturas de Javier Sánchez Medina*



Fuente: Adaptado de Texturas naturales y formas atrevidas, 2021 [Fotografía], de Loewe, 2021, Loewe (bit.ly/42VljID).

La firma de moda LOEWE ha encargado 700 esculturas a Javier Sánchez Medina, de esta forma este artesano luce en los escaparates de lujo repartidos por los cinco continentes, donde Nueva York, Tokyo, Singapur, Líbano, Moscú, Londres, Shanghai, Dubai, Milán o Hong Kong exponen la moda a través de la artesanía extremeña española. El resultado de esta unión, artesanía y moda, proyecta y pone en valor de nuevo las tradiciones milenarias españolas, que no solo son sostenibles con el medio ambiente, sino salvaguardan un futuro de bienestar cultural y económico.

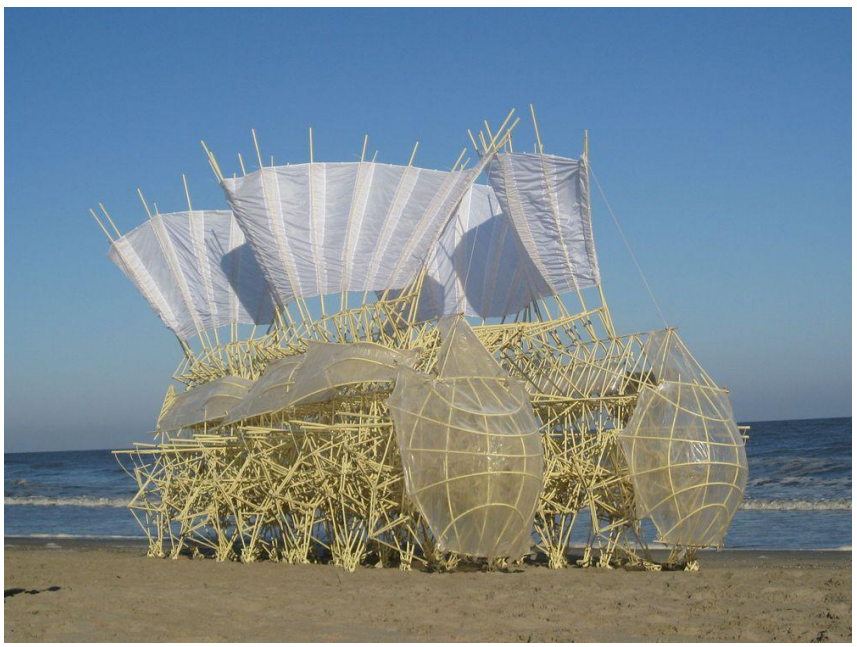
Otro artista e ingeniero influenciado por sus vivencias pasadas es Theo Jansen, le obsesiona la subida del nivel del mar en un pequeño pueblo

costero junto a la Haya en los Países Bajos, por lo que ha creado una nueva forma de vida capaz de levantar diques en las playas de Holanda, y proteger las costas del país de posibles inundaciones.

Theo Jansen expone sus esculturas cinéticas "strandbeest" (bestias de la playa) en diferentes museos del mundo, concienciando al público de una nueva perspectiva de diseño mecánico más sostenible a través de la fusión de arte e ingeniería, además de estar construidas con material reciclado, su único fin es medio ambiental.

Como reconocimiento al trabajo de Theo Jansen ha sido galardonado, entre otros, con el premio especial del jurado en Ars Electronica, y además ha sido protagonista de anuncios de lujosas marcas de coches, con un mismo mensaje interdisciplinar "las barreras entre el arte y la ingeniería existen solo en nuestra mente".

FIGURA 5. *Escultura cinética de Theo Jansen*



Fuente: Adaptado de Strandbeest, 2022 [Fotografía], de Theo Jansen, 2022, Theo Jansen (bit.ly/3GFvE3L).

La ciencia siempre se ha entendido como una disciplina que necesita del lenguaje para ser comprendida, pero a través de las obras artísticas expuestas, la ciencia fusionada con el arte se puede formular sin palabras, ya que en estos hechos artísticos se encuentran las últimas innovaciones científicas como en las esculturas "strandbeest" del ingeniero y artista Theo Jansen.

Estas obras incitan volver la mirada a la realidad de la problemática exterior, para seguir tomando consciencia de un nuevo entendimiento con la naturaleza, y así comprender su sabiduría oculta a través de un equilibrio complejo, pero ordenado, con una armonía inherente manifestada en la interconexión de los seres vivos y los ciclos de la vida.

El resultado de estas obras presentadas se basa en la creación de conciencia, para que la sociedad alcance un mayor compromiso con la protección del medio ambiente, a través de estas experiencias de aprendizaje, se puede estar más cerca de una educación ambiental acorde con la crisis que nos rodea.

5. DISCUSIÓN

Debido a que las percepciones de futuro y bienestar varían drásticamente, las siguientes innovaciones artísticas proyectan trayectorias profesionales ambiciosas, frente a las expectativas modestas actuales.

Por lo que este trabajo resalta la unión entre arte, diseño y ciencia como herramientas clave para abordar los retos ambientales actuales. Visibilizar a los siguientes artistas, artesanos, diseñadores u organizaciones que no tienen conexión entre ellos, pero les une una fina línea invisible en sus proyectos inmersos en superación personal y profesional para la conservación del planeta. Fusionar creatividad e innovación científica no solo inspira, sino que también señala el camino hacia un futuro que invierte en iniciativas de desarrollo más sostenibles.

Este trabajo pretende ser inspiracional para otros investigadores y grupos de interés, con el fin de promover la enseñanza ambiental a las generaciones venideras, para que comprendan que existen soluciones frente al impacto del cambio climático.

Los diferentes proyectos presentados invitan a desarrollar habilidades de adaptación y mitigación, con comportamientos más sostenibles como las aplicaciones de prácticas innovadoras de principios interdisciplinares, con soluciones efectivas para desafíos actuales y futuros como los que realizan los artistas, los artesanos, los diseñadores u organizaciones mostrados en esta investigación.

5.1. HERMAN DE VRIES

Herman de Vries es un artista holandés y una de las figuras internacionalmente crucial del arte europeo en la segunda mitad del siglo XX, sus pensamientos "para evitar la jerarquía" comienzan desde estilizar su nombre en minúsculas como herman de vries en toda su obra artística. Para Herman de Vries (2008) "el concepto de azar y cambio suscita la conciencia de que la naturaleza realmente funciona según leyes, pero nunca según jerarquías" (p. 338).

Las obras de Herman de Vries están basadas en su conocimiento científico, hace una ritualización de la labor botánica-horticultora y una estetización del cultivo de la tierra. Actualmente su obra se basa en la relación interrumpida entre la humanidad y la naturaleza.

En la exposición "chance & change" muestra la versatilidad y la coherencia de su trayectoria como artista donde combina la ciencia, el arte, la filosofía y la naturaleza, y logra que coexistan en su producción, donde se puede observar hasta diferentes tipos de rocas y de suelo con sus variaciones de estructura, color, suavidad, dureza, según el origen geológico.

El resultado que pretende la obra de Herman de Vries es experimentar estar dentro de la naturaleza, sentirla como parte de nosotros para comprender la conexión con nuestra existencia, y por ende con la custodia de los recursos naturales para la subsistencia de la humanidad, ya que nuestra relación con la naturaleza en parte se entabla con la obtención de alimento, el interés de Herman de Vries a través de esta exposición es que el espectador entienda que tenemos una relación cultural con la vegetación, con la tierra. Sin tierra, sin bosques, no hay vida, por eso hay que ampararlos.

5.2. PARLEY FOR THE OCEANS

Parley for the Oceans fue fundada en Nueva York en 2012 por Cyrill Gutsch, es una organización ambiental que colabora con artistas, científcos, ONGs y también empresas, su objetivo es crear conciencia sobre la fragilidad de los océanos con la basura marina que se arroja al mar, ya que esta basura causa daños irreversibles a organismos marinos, en caso de ingestión, o la muerte a los mamíferos marinos al quedarse atrapados en ella.

Por lo que esta organización recolecta y recicla estos desechos para crear nuevos materiales con el fin de salvar, y proteger los océanos.

Entre las marcas de lujo reconocidas a nivel internacional, Parley for the Oceans ha logrado asociarse con Dior para desarrollar la línea "Cápsula anual", según el director artístico de Dior, Kim Jones;

> Cada prenda portátil de estas cápsulas es un símbolo de cambio y un mensajero del movimiento para proteger los océanos, representa el poder de la colaboración y refleja el deseo de Dior de avanzar hacia un futuro más eco innovador y sostenible para la moda. Como explicó Kim Jones en una carta con motivo del Día Mundial de los Océanos de 2023, la colaboración es un llamado a la acción, "un concepto de circularidad sustentado en una inventiva infinita para (re)concebir el mundo del mañana" (Parley, 2023).

Parley for the Oceans destaca el esfuerzo que han realizado los equipos de Dior para ofrecer al mercado colecciones más sostenibles, donde algunos de los artículos están confeccionados con hilos y telas elaborados con residuos de plásticos marinos reciclados por Parley for the Oceans. Dior quiere ofrecer un diseño ecológico para que su producción tenga una huella ambiental mínima, desde la extracción de materiales hasta su transformación.

Para Parley for the Oceans crear esta colección reciclada con Dior, es un llamado a la industria de la moda para revolucionar sus métodos de producción con los residuos oceánicos reciclados, consiguiendo un impacto social y ambiental.

5.3. OLAFUR ELIASSON

El artivista Olafur Eliasson considera que el arte contemporáneo no es solo una forma de embellecer al mundo, sino también puede contribuir a la sensibilización y servir junto con los adelantos científicos, como una herramienta de acción pública. Olafur Eliasson (2009) afirma "me interesa realzar el papel del arte como un agente social y descubrir que puede contribuir con reflexiones de naturaleza espacial" (pp. 29-30).

Olafur Eliasson junto con el ingeniero Frederik Ottesen iniciaron su proyecto de ofrecer lámparas solares llamadas "Little Sun", a más de medio millón de familias en África con el objetivo de erradicar el uso de lámparas de keroseno, ya que son peligrosas para la salud y el medio ambiente. Si se compra una de las lámparas "Little Sun", se envía otra idéntica a África a un precio asequible, según el artista;

> Si consigues una de estas lámparas, tu vida cambia, en África, cuando los niños van al colegio, la cuelgan en sus mochilas. Los conductores pueden verlas, así que los niños están menos expuestos a ser golpeados por un coche. En el colegio, ellos la ponen a cargar en la ventana, y cuando regresan a casa por la tarde, aportan luz para toda la familia. Eso les hace sentirse útiles. Las tiendas que solían cerrar cuando caía la noche, pueden permanecer abiertas. Los pueblos han vuelto a la vida (Elle Decoration, 2019).

La fusión del artista Olafur Eliasson con el ingeniero Frederik Ottesen ha tenido un considerable impacto ambiental (evita el keroseno), e impacto social a través del proyecto "Little Sun". Por lo que sus obras tienen un impacto significativo. Además, hay museos que apoyan esta iniciativa como el Museo Guggenheim de Bilbao que colabora con "Little Sun" y la Diputación Foral de Bizkaia a través del proyecto "Luces de Senegal". Eliasson anima al espectador a "reflexionar en torno a la comprensión y percepción del mundo físico en que están inmersos" (Guggenheim Bilbao, 2020).

5.4. JAVIER SÁNCHEZ MEDINA

La utilización masiva del plástico a partir de 1860 ha desplazado hasta provocar casi la desaparición de fibras naturales como el esparto o el mimbre en España, pero trabajos de investigación, permiten entender la trascendencia de esta fibra en el panorama nacional español (e incluso internacional).

Actualmente, la recuperación del patrimonio ligado al esparto puede resurgir en la historia industrial española, a través de artesanos como Javier Sánchez Medina, sus esculturas ecológicas con su pieza distintiva "trofeo ecológico", unen lo mejor de la tradición artesanal española con el arte moderno, recupera los oficios de espartero y cestero español.

> "La artesanía en la actualidad es el nuevo lujo", según Javier Sánchez Medina, provocando el desarrollo y la comercialización de estas fibras naturales, por lo que incrementa la inversión económica y la innovación tecnológica en este sector, permitiendo una investigación más profunda en la mecanización del trabajo del esparto. LOEWE una de las principales marcas de lujo del mundo, anuncia a Javier Sánchez Medina y promociona el trabajo del esparto gracias a él;
>
> Descubra al artesano Javier Sánchez Medina. Artesano y restaurador, ha creado una serie especial de cabezas de animales que ilustran la conexión de la colección con las texturas naturales, las formas artesanales y la cultura española. Las cabezas, se ubicarán en tiendas y pop-ups de todo el mundo (Loewe, 2021).

Además, Javier Sánchez Medina, con su proyección internacional potencia la tradición española y conciencia de la protección del esparto para establecer estrategias de salvaguarda de los espartales ibéricos, es decir, para mantener el equilibrio y la biodiversidad en estos ecosistemas específicos, y evitar hábitats de especies en peligro.

A través de estas artesanías tradicionales, se conserva el patrimonio humano inmaterial como la "Cultura de los Humedales Mediterráneos", ya que ofrece recursos naturales, como el uso de determinadas plantas para la cestería, y el impacto de esta actividad artesanal se transforma en cuidar el entorno a través de la poda anual, entre otras acciones, conservando estas zonas y preservando estas plantas milenarias, que a su vez forman parte de la vida silvestre, indispensable para el funcionamiento de los diferentes ecosistemas, y de la cadena trófica, haciendo de vínculo entre especies.

Son de gran relevancia estos humedales, ya que ofrecen diversos servicios ecosistémicos, es el refugio para una gran variedad de fauna, como las aves migratorias, pero también son fundamentales para la vida de los seres humanos, ya que provee una fuente vital de alimentos,

proporcionan gran cantidad del consumo de agua dulce, plantas medicinales, hidroelectricidad, además mitigan inundaciones.

En estos humedales españoles habitan las fibras que se utilizan como materia prima para la cestería, plantas como la juncia o la enea, se encuentran en estos hábitats húmedos; en cambio, el esparto, otra fibra que se utiliza en el mercado sostenible español crece en terrenos secos ofreciendo pastos perennes.

Pero estos humedales se encuentran en grave estado de regresión, por esto es importante proteger los saberes tradicionales, porque además de salvaguardar un patrimonio cultural relevante, protegen los ecosistemas frágiles que acogen una enorme biodiversidad, que desgraciadamente se halla amenazada tanto a nivel local como global.

Dignificar los saberes tradicionales de la cestería de la juncia, la enea, o el esparto, entre otros, es crucial para ayudar a resurgir estas labores, además del reconocimiento público por parte de las instituciones, debieran financiar este Patrimonio como recurso para vivir, potenciando estas tradiciones, en el Informe técnico para el expediente de declaración de manifestación representativa del patrimonio cultural inmaterial, nos recuerda;

> Dedicarse al esparto fue sinónimo de pobreza y de tener que trabajar duramente para poder subsistir, muchos de sus protagonistas opinan sin embargo que "es bueno recordar que el esparto ha quitado el hambre a mucha gente". Aguijoneados por sentimientos de injusticia social, hoy buscan dignificar ocupaciones que hasta hace poco eran motivo de vergüenza, reivindicando a las instituciones el reconocimiento público que merecen su labor y sus valiosas aportaciones en los ámbitos culturales, sociales, económicos y ambientales (Ministerio de Cultura, 2017).

Actualmente, la cultura del esparto en España, se ha convertido en una de las manifestaciones más importantes y representativas del patrimonio cultural inmaterial, por su alto valor cultural y medioambiental.

5.5. THEO JANSEN

Un artista con formación de científico, Theo Jansen difumina la línea entre el arte y la ingeniería, asegura Jansen, "las barreras entre el arte y la ingeniería existen sólo en nuestra mente" (Fundación Telefónica, 2015).

Nació en los Países Bajos, en un pequeño pueblo costero, de ahí su preocupación por conservar las playas, ya que con el cambio climático el mar está constantemente subiendo y amenaza con retroceder los límites de la tierra.

Con su proyecto-artístico quiere hacer llegar más granitos de arena a las dunas a través de impresionantes estructuras de apariencia orgánica, llamadas "strandbeest" (bestias de la playa), realizados con botellas recicladas y tubos de plástico, capaces de "caminar" al obtener energía del viento y la arena. Estas esculturas remueven continuamente la arena de la playa y la arroja al aire, a continuación, el viento la trasporta a las dunas. Para Jansen lo más importante de estas esculturas es el impacto medioambiental que generan en la costa de los Países Bajos.

Además, Theo Jansen consigue un impacto social con miles de asistentes en sus diferentes exposiciones alrededor del mundo, como la presentación en 2016 de "Asombrosas criaturas" en el espacio de Fundación Telefónica en España, o con 3.500 asistentes en la inauguración en 2018 de "Algoritmos del viento", de Theo Jansen, en el centro Nacional de Arte Contemporáneo Cerrillos, en Santiago de Chile. Según la revista digital de arte contemporáneo Artishock;

> La obra de Theo Jansen da cuenta de un fenómeno que no solo comprende el espacio del arte, sino también de lo social, debido a que su exposición ha generado un nivel de curiosidad que se produce solo con cierto tipo de obras, que tienen la capacidad de poner al espectador en un punto en que realidad e imaginación se funden, para dar lugar a la aparición de otras realidades o mundos posibles (Artishock, 2018).

Hay que destacar también que este artista preocupado por la contaminación de las playas enseña a las gaviotas a limpiarlas a través de un sistema de recompensa, las gaviotas recogen residuos humanos como el plástico, por lo que las esculturas de este artista evocan una danza poética con la naturaleza.

Esta investigación expone a diferentes artistas, artesanos, diseñadores y organizaciones, que tratan de impulsar una gestión más sostenible de los recursos naturales en el ámbito urbano y rural, para atenuar un cambio climático intensificado por las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), sin embargo, este movimiento debiera estar respaldado

más fehacientemente por instituciones comprometidas con una mayor sostenibilidad económica, ambiental, social y cultural, según la Organización de las Naciones Unidas (ONU);

> La construcción de una economía global más sostenible ayudará a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero que provocan el cambio climático. Por lo tanto, es de vital importancia que la comunidad internacional cumpla con los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la ONU, y también los objetivos de reducir las emisiones establecidos en el Acuerdo de París de 2015.
>
> El desarrollo sostenible y la acción climática están vinculados, y ambos son vitales para el bienestar presente y futuro de la humanidad. (Organización de las Naciones Unidas, s.f.).

Finalmente, el resultado de estos proyectos interdisciplinares se puede entender, cómo a través de estas obras se puede alcanzar una comprensión más profunda donde la calidad está unida a una concienciación social y ambiental más sostenible.

6. CONCLUSIONES

En conclusión, tras la investigación realizada y los resultados obtenidos de las diferentes obras expuestas anteriormente se puede señalar la necesidad de comprender la sostenibilidad no como una elección, sino como un deber, entendiendo el proceso de la Industria Creativa como el inicio de una práctica profesional para dar forma, expresión y color a las últimas innovaciones científicas.

Por lo que la revisión de las distintas concepciones en estos trabajos artísticos-científicos expuestos, puede suponer el avance a una sociedad con recursos más sostenibles, y más justos con los procesos de los fenómenos naturales, y así poder defender a través de estas obras artísticas la igualdad, unidad y protección de todos los seres vivos, siendo la obra artística-científica un instrumento de protección de los santuarios salvajes de la biodiversidad.

Además, este estudio pretende fomentar el espíritu colaborativo interdisciplinar, para transformar problemáticas actuales graves en soluciones de alta calidad, para un futuro prometedor a través de la labor de los diferentes artistas, artesanos, y diseñadores, que contribuyen

activamente a la mejora de un diseño contemporáneo más comprometido, a través del posicionamiento de este con las últimas innovaciones de la ciencia.

Las diversas obras presentadas nos brindan reflexión de cómo redimir la unión con la naturaleza, para luego observarla y conectar con la misma esencia de la vida, para poder enlazarnos con esa energía perpetua que se revela a través de modos de existencia siempre diferentes, idénticos pero no iguales, en la naturaleza no hay clones, por ello la importancia de proteger a todos los individuos que engloban al planeta, y sostienen la vida, incluida la nuestra, recordamos las palabras de Herman de Vries;

> En la naturaleza nunca hay repetición, es "always" [siempre] diferente en "all ways" [todas las formas]. He hecho obras con las hojas de un árbol, enmarcándolas para que se puedan ver de cerca, compararlas y observar que ninguna hoja es idéntica a la otra. El clon no existe en la naturaleza. También formamos parte de un proceso y el proceso cambia las cosas. No hay especies, sólo individuos. Toda sistemática de registro es un intento de poner una cuadrícula a una realidad siempre cambiante (Arte, Individuo y Sociedad, 2024).

Por lo que una idea creativa extraordinaria puede cambiar el rumbo de la historia, ya ha ocurrido varias veces en el pasado, pero debemos comprender el descubrimiento más importante que nos rodea, la simbiosis en la naturaleza, un sistema vivo por excelencia, ya que se sirve, y recicla sus recursos, donde la evolución es posible porque todo nuestro planeta está interconectado.

Entender que el mayor descubrimiento que nos rodea es la naturaleza y su biodiversidad para (re)conectar con ese vínculo entre especies, llamado relaciones simbióticas; la simbiosis siempre ha sido crucial para los orígenes de las novedades evolutivas, por lo que comprender esta relación y protegerla a través de estos proyectos artísticos-científicos, pueda ayudarnos a enfrentar los desafíos futuros de nuestro planeta.

7. REFERENCIAS

Artishock (2018). *Algoritmos del viento. Theo Jansen y la necesidad de imaginar*. bit.ly/4izB8dy

Apolonio, L. (2024). “Mi poesía es el mundo”. Entrevista a Herman de Vries. *Arte, Individuo y Sociedad, 36* (2), 495-500. https://bit.ly/3YSHT3c

British Broadcasting Corporation (2012). *Tate Modern to be plunged into darkness*. https://bit.ly/3YmxInw

British Broadcasting Corporation (2022). *Quién fue Vitruvio, el genial arquitecto military que inspire el famoso dibujo de Leonardo da Vinci*. bit.ly/42JrIrp

De Boer, C. (2024). Herman De Vries, Random Objectivation v67-36c: Ecology As Context of a Systematic Artwork. *The Rijksmuseum bulletin, 72* (4), 316-43. https://bit.ly/4m7NX27

Eliasson, O. (2009). *Los modelos son reales*. Editorial GG

Elle Decoration (2019). *Olafur Eliasson, el artista que captura el sol*. https://bit.ly/44Qrdgu

Euronews (2022). *From artisan to influencer: Meet the Sapanish craftsman behind these stunning handwoven designs*. https://bit.ly/4jyX5uM

Fundación Telefónica (s.f.). *El 90 % de los problemas de las bestias no están resueltos*. https://bit.ly/44ixt0B

Loewe (s.f.). *Descubra al artesano*. https://bit.ly/42VljID

Madrid (s.f.). *OFICIOS TRADICIONALES EN MADRID. LA CESTERIA.* https://bit.ly/3Ykz95N

Ministerio de Cultura (2017). *Informe técnico para el expediente de declaración de manifestación representativa del patrimonio cultural inmaterial: la cultura del esparto en España*. https://acortar.link/YF1qOy

Museo de Arte Contemporáneo de Castilla y León (2017). *herman de vries*. bit.ly/4iLTecu

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (s.f.). *Apoyar el desarrollo sostenible y la acción climática*. https://acortar.link/RNEbmj

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (s.f.). *Técnicas artesanales tradicionales*. https://acortar.link/h9eIiS

Parley (2024). *DIOR X PARLEY*. bit.ly/3EQRmkS

ESTRATEGIAS DE DISEÑO CIRCULAR EN LA INDUSTRIA DE LA MODA BAJO EL CONCEPTO MEXICAN-BAJA DE LA MARCA MAJA®

Patricia Carmina Inzunza Mejía
Universidad Autónoma de Sinaloa

1. INTRODUCCIÓN

La industria de la moda es reconocida por su alta demanda y su breve periodo de obsolescencia y desecho, lo que significa un alto consumo de recursos naturales y constantes procesos industriales contaminantes; sin embargo, paradójicamente ofrece grandes oportunidades para la transformación a una cadena de valor con cero emisiones y acciones de eficiencia de recursos mediadas por estrategias de diseño circular para prolongar la vida útil de los productos de moda.

La presente investigación, representa la primera aproximación de investigación académica derivada del ejercicio práctico, mediante el proyecto de práctica profesional titulado "Estrategias globales de marketing para el comercio al por mayor de la Empresa Maja Sportwear S.A. de C. V.", mismo que fue realizado de septiembre de 2023 a enero de 2024 en el área de marketing internacional de la empresa, por estudiantes de la Licenciatura en Negocios Internacionales que se imparte en la Facultad de Ciencias Económicas, Administrativas y Tecnológicas de la Universidad Autónoma de Sinaloa, en México.

Mediante este proyecto; por una parte, los estudiantes pudieron realizar la práctica profesional en el área de marketing internacional para el comercio al por mayor, vinculado a estrategias de marketing internacional sustentables; y por otra parte, se realizó la investigación vinculada al estudio de la economía circular en la industria de la moda y sus estrategias de diseño circular.

1.1. Análisis del contexto

En un contexto internacional, la CEPAL (2024, p. 41 y 50) enfatiza que los países latinoamericanos requieren una gran transformación productiva para incentivar la productividad, la inclusión, la sostenibilidad y el cambio climático, razón por la cual, "se considera a la economía circular como uno de los sectores específicos para promover la gestión de la transformación mediante el enfoque moderno de políticas de desarrollo productivo", que de acuerdo con Heshmati (2015) implica aplicar una nueva lógica de producción y consumo a partir de la innovación tecnológica, al cambio climático y el desarrollo de nuevos modelos de negocio, vinculados al cuidado y protección del medio ambiente, en los cuales, los materiales no se convierten en residuos; sino más bien, se convierten en insumos para regenerar la naturaleza.

De ahí que para lograrlo, se "requiere inversión, incorporación de nuevas tecnologías, demanda de nuevos talentos, aplicar estrategias de diseño circular sostenibles y desarrollar competencias para la creación de nuevos empleos". En ese sentido, para incidir en la transformación productiva de toda organización que aporta modelos de desarrollo más productivos, inclusivos y sostenibles, los países en desarrollo deberán transitar hacia un modelo de producción y consumo circular, (de Miguel, *et al.*, 2021).

A partir de esta consideración, la indagación inició al observar la idea estratégica de moda *outdoor*[63] amigable con el medio ambiente con la cual, la empresa Maja Sportwear S.A. de C. V. promueve su marca y sus productos. Además, de considerar que teóricamente, las estrategias de diseño circular en la industria de la moda, resuelven diversas afectaciones tanto del medio ambiente como de la sostenibilidad económica del sector industrial de la moda, para mitigar la contaminación ambiental y la inadecuada disposición de residuos sólidos, mediante estrategias

[63] La moda outdoor refiere un estilo de comodidad, funcionalidad y protección que se caracteriza en el diseño y producción de prendas de ropa, calzado y accesorios fabricados para actividades deportivas y al aire libre, generalmente en entornos naturales como la montaña, el mar, bosques o senderos. Esta moda ofrece un estilo de vestimenta fresco, ligero, liviano, cómodo, moderno, jovial, adaptable y amable con el medio ambiente, además de ser funcional al proteger al usuario que disfruta de actividades turísticas, deportivas y en la naturaleza.

de concientización ambiental con enfoque de economía circular tan necesarias como pertinentes.

Al respecto, la empresa comercializa prendas amigables con el ambiente, hechas mayormente con poliéster reciclado, lo cual, resulta idóneo un planteamiento de estrategias circulares que le permitan amigarse aún más con el ambiente y aproximarse a su cuidado.

1.2. Desafíos en la industria de la moda

De acuerdo con Abdelmeguid, Afy-Shararah & Salonitis (2024), la industria de la moda es considerada un motor de crecimiento, cultural, social y económico que a nivel mundial, pero de acuerdo con Gornostaeva (2024) es notoriamente insostenible debido a las externalidades negativas ambientales y sociales que genera. Razón por lo cual, Papamichael, *et al.* (2024) sugieren afrontar con urgente necesidad, importantes desafíos como el fomento de la educación sustentable y concienciación de la economía circular para mitigar las barreras que obstaculizan la adopción generalizada de prácticas de diseño de moda sostenible.

En Or Rashid, *et al.* (2025) se destaca la escasa existencia de estudios acerca de afrontar las barreras que impiden la adopción de estrategias circulares dentro de la industria del vestido, lo cual se debe, a diversos factores como la ausencia de recursos, sumado a la falta de pertenencia y empatía con el medio ambiente, la insuficiente armonización y obligatoriedad en la regulación. En respuesta, las organizaciones reflejan inadecuado, apático y extemporáneo liderazgo, conduciéndoles al escaso compromiso de la alta dirección para desarrollar estrategias circulares en la experiencia ambiental, convirtiéndose en promotores de las barreras a la economía circular.

No obstante, entre los principales desafíos para la adopción de estrategias de diseño circular en la industria de la moda, Klemm & Kaufman (2024) destacan la innovación de productos y los cambios hacia modelos de negocio circulares como desafíos para las empresas de moda, donde prevalecen barreras de incertidumbre acerca de la aceptación por parte de los consumidores, de las prendas y productos circulares.

Asimismo, en Vera, *et al.* (2024) se considera que los residuos textiles, constituyen uno de los desafíos ambientales y sociales más urgentes que enfrentan las economías mundiales, debido a la creciente demanda de moda rápida y la prevalencia de la eliminación de prendas de vestir, aumentando la cantidad de residuos textiles.

Además, Dainelli, Daddi & Marrucci (2024) observan que ante la escases de recursos financieros, las estrategias circulares, serán débiles o inexistentes. En consecuencia, no podrán ser sostenibles, si no tienen beneficios económicos.

De igual forma, Longo & Cardillo (2024) destacan que los principales desafíos que enfrenta la industria de la moda al momento de aplicar el modelo circular al ciclo de vida del producto, es la inversión en tecnología digital y la adaptación productiva con base a estándares de conformidad sustentable relacionadas a las fibras y tejidos de las prendas de vestir.

No obstante, pese a la falta de tecnología, financiamiento y educación sustentable en la población, existe un dejo de luz en los estudios de Gallego-Schmid, *et al.* (2025) quienes afirman que la economía circular suele estar impulsada por la resiliencia, actitud y empatía de las nuevas generaciones al seguir lineamientos de política ambiental.

1.2.1. Gestión de estrategias circulares en la industria de la moda

La gestión de estrategias circulares dentro de la industria de la moda, implica ejecutar practicas sostenibles y circulares relacionadas con el comportamiento de los productores y consumidores; razón por la cual, el sector de la industria de la moda, podría desarrollar modelos de negocios circulares a partir de estrategias de gestión para eficientar el manejo de recursos mediados por el diseño circular, para prolongar la vida útil de las prendas de la moda, generando así, la circularidad al final de su vida útil.

Ante la necesidad de modelos de negocios circulares, Abdelmeguid, Afy-Shararah & Salonitis (2024) sugiere a los industriales, el desarrollo de procesos productivos sostenibles al implementar la estrategia de producción sobre pedido para alinear la producción con la demanda, a fin de reducir la sobreproducción y con ello suscitar un comportamiento más sostenible y circular en la industria de la moda mediante estrategias

de reestructuración y replanteamiento del producto y el proceso de comercialización.

Kim (2024) enfatiza que las estrategias de economía circular se consolidan con la colaboración interorganizacional entre los participantes de la cadena de valor global. Al respecto Puglia, *et al.* (2024), Rehman, *et al.* (2024) basan la transición de la industria de la moda hacia la economía circular desde un enfoque integrado de estrategias de desarrollo sostenible a partir de la gestión de residuos en la cadena de suministros de la moda, en una perspectiva de políticas públicas holísticas e integrales contenidas en el entorno, el ciclo de vida de los recursos y las estrategias de la economía circular como elementos esenciales del sistema de producción y el modelo de negocio circular.

Mahanty & Domenech (2024) identifican entre los diferentes grupos de interés dentro de la industria de la moda, que quienes participan deberán fomentar el aprendizaje social para la transición circular al replantear tanto el proceso productivo como el esquema de comercialización, los industriales deberán apropiarse de la comprensión coherente de la cadena de valor de la moda circular para desarrollar modelos de negocios circulares que incidan en el comportamiento reciclador del consumidor.

Transición del diseño hacia la economía circular

Pese a lo poco que se conoce sobre la participación en el diseño circular y cómo vivirlo, así como lo relacionado a las actividades de reciclaje en la industria de la moda, Van den Berg, *et al.* (2024) plantean estrategias de transición orientadas por modelos de negocios sostenibles anclados al sistema productivo; en el cual, los residuos son eliminados desde la etapa del diseño y los recursos naturales mantienen su valor durante el mayor tiempo posible.

En este sentido, Herrador & Imanishi (2025) refieren al paradigma de la economía circular para incidir en el sector textil y de la moda que impone la dinámica del mercado, los gustos y preferencias de los consumidores, para transitar la circularidad en empresas locales, marcada por la tendencia de los consumidores de nueva generación, asumiendo

el riesgo de colapsar las empresas textiles tradicionales y el predominando el dominio de las multinacionales.

De acuerdo con Henzen y Weenk (2022) la economía circular propone el seguimiento de un modelo sostenible que ofrece la posibilidad de desarrollar nuevas actividades productivas y de servicios. Por su parte, Van den Berg, *et al.* (2024) destacan que ofrece amplias oportunidades de aprendizaje para mejorar y facilitar la transición hacia la circularidad mediante la gestión del diseño circular en la industria de la moda.

Si bien, la transición hacia una economía circular de nueva generación, de acuerdo con Samaniego, *et al.* (2022), supone un cambio en la forma en que se produce y se consume, y también exige el desarrollo de un modelo económico que permita crear valor de manera sostenible al vincular diversos sistemas de negocios, diseños, innovaciones y procesos productivos interconectados y alineados al cambio tecnológico, climático, económico, político y social.

2. OBJETIVOS

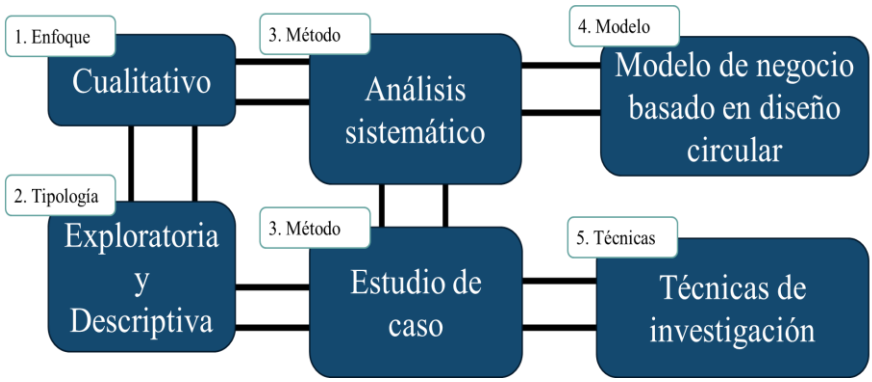
La investigación plantea como objetivo general, el identificar estrategias prácticas de diseño circular en la industria de la moda orientada a la reutilización y reciclaje para mitigar problemas críticos de degradación ambiental, con el propósito que la empresa, pueda aprovechar e impulsar diversas acciones de sostenibilidad a partir de estrategias de diseño circular en la industria de la moda.

3. METODOLOGÍA

El desarrollo de la metodología de investigación del presente estudio, se esquematiza en la figura 1, que tiene como partida el criterio de un enfoque cualitativo, considerando que por su alcance es una investigación de tipo exploratoria y descriptiva, a partir de la aplicación del método de análisis sistemático de revisión de literatura científica acerca de las palabras clave de la investigación como economía circular en la moda, estrategias circulares, diseño circular, moda sostenible y sostenibilidad de la moda, utilizando bases de datos como *Scopus* y *Web of*

Science; lo cual, implico buscar y gestionar información científica utilizando los operadores boléanos y delimitando el periodo de búsqueda a los últimos cinco años.

FIGURA 1. *Desarrollo de la metodología de investigación.*



Fuente: Elaboración propia

Además de analizar las prácticas circulares bajo el método de estudio de caso referido a la empresa que maneja una reconocida marca mexicana MAJA®; en la cual, se desarrolló un mecanismo de intervención a través del ejercicio de práctica profesional de estudiantes de la Licenciatura en Negocios Internacionales y la Asesora Académica que dirigió el proyecto, para implementar practicas circulares efectivas mediante el modelo de negocio basado en diseño circular.

La primera etapa del proceso fue la formalización del estudio con la empresa para establecer el contexto de la investigación, explicando la creciente necesidad de adoptar prácticas de economía circular en la industria de la moda.

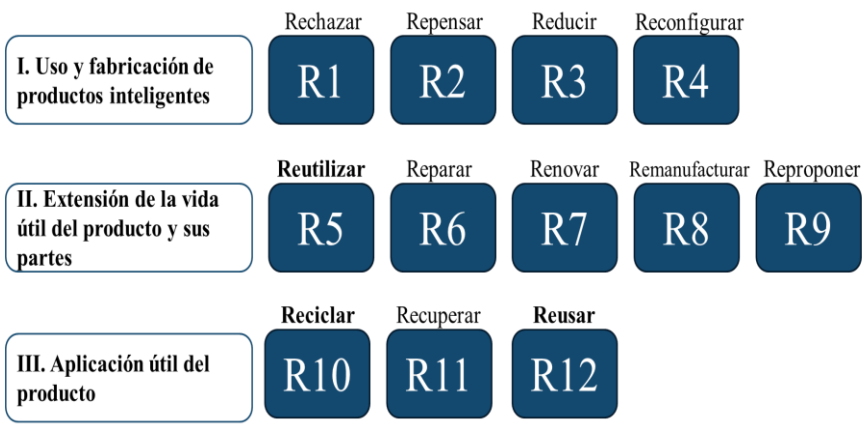
Al implementar técnicas de investigación relacionadas con la observación mediante la estancia profesional, se desarrolló el análisis del contexto nacional e internacional en el opera la empresa, lo que condujo a la aplicación de entrevistas con expertos en sostenibilidad y representantes de marca, a fin de identificar la crisis ambiental y social que enfrenta el sector de la industria de la moda, así como la importancia de innovar en el diseño para promover la sostenibilidad.

A partir de ahí, se utilizó un diario de campo para registrar la información obtenida acerca de las perspectivas estratégicas efectivas complementarias a la moda tradicional para continuar con un análisis de propuesta estratégicas sobre la aplicación de prácticas circulares pertinentes para la empresa.

4. RESULTADOS

En la literatura científica, se identifican tres etapas detalladas en la figura 2, que agrupan a doce posibles estrategias de economía circular, divididas en tres grupos de estrategias que van de menos a mayor grado de circularidad.

FIGURA 2. *Etapas de Intervención de protocolos circulares.*



Fuente: Elaboración propia

Derivado del esquema relacionado con la perspectiva teórica consultada acerca de la economía circular y la sostenibilidad de la empresa, se observa que en la etapa de uso y fabricación de productos inteligentes como son las prendas *outdoor* que la empresa MAJA comercializa, es la etapa competente al sector industrial de la moda, mismo que depende de las otras dos etapas para minimizar rechazos y la reestructuración del producto.

Al respecto, se deberá considerar lo que Gornostaeva (2024) destaca al referir que las empresas más exitosas en términos de sostenibilidad no están asociadas con la moda de "alta gama", sino más bien, han destacado a partir de la apreciación del cliente que solo está del lado de las empresas sostenibles en ocasiones.

Mientras que en la etapa 2, referente a la extensión de la vida útil del producto y sus partes, se refiere a una etapa de amplia competencia industrial en función de los gustos y preferencias de los consumidores. Es en esta etapa, donde se considera existen mayores desafíos para la industria de la moda, en virtud de ser la etapa donde se pueden mitigar las barreras que enfrentan las marcas al implementar estrategias circulares para promover el comportamiento circular en los consumidores que da pertinencia a la siguiente etapa, según la aplicación útil de los materiales o productos.

Huang, *et al.* (2025) suponen que lanzamiento de prácticas inteligentes en la cadena de suministro circular desde el diseño, la producción, la comercialización y su seguimiento, generaría la sinergia socio tecnológica para implementar un modelo integrador e influyente de moda rápida y recuperar una imagen pública limpia de la empresa, al desarrollar un modelo de influencia R, integrado desde las opiniones de los clientes a través de la creación de diagramas visuales y uso de medios digitales para promover la fácil comprensión de la perspectiva socio ambiental de la marca y la prenda.

Es en esta etapa 3 de aplicación útil del producto asumido por el consumidor como valor esencial de adquisición, donde la empresa afrontaría una importante campaña de mercadotecnia circular para concientizar el consumo responsable y amigable con el ambiente, a fin de mitigar la resistencia al cambio, incentivar la adaptación de los procesos de transformación y aplicación de protocolos circulares.

Los hallazgos sugieren que la industria de la moda está adoptando diversas estrategias de diseño circular para afrontar los problemas ambientales y sociales, asociados con la producción y el consumo de ropa, dado que en la actualidad se vive la moda rápida; es decir, su periodo de obsolescencia es sumamente breve.

En este sentido, en la figura 3 se esquematizan las principales estrategias que la industria de la moda vanguardista está implementando según la literatura científica, sobre todo, si aplica tecnologías inteligentes, como el *outdoor* aplicado por la empresa MAJA®.

FIGURA 3. *Estrategias de diseño circular.*



Fuente: Elaboración propia

Al respecto, Badran, *et al.* (2025), Fani, *et al.* (2025), Hui Tan & Yeoh (2024), Hellström & Olsson (2024), Bals, *et al.* (2024) y Abdelmeguid, *et al.* (2024) registran entre las principales estrategias de diseño circular a la reutilización de prendas y el *upcycling* que implica transformar productos o materiales desechados en nuevos artículos de mayor valor. Esta estrategia no solo reduce residuos, sino que también fomenta la creatividad en el diseño y se presenta principalmente en el proceso productivo.

Así mismo, Chen & Chang (2025), Badran, *et al.* (2025), Hui Tan & Yeoh (2024), Lu, *et al.* (2024), Razzaq, *et al.* (2023) destacan que otra estrategia es la de reciclaje, que implica incorporar materiales reciclados en la producción de nuevas prendas, lo cual permite disminuir la demanda de recursos vírgenes y minimizar el impacto ambiental. Esto ya lo hacen algunas marcas de ropa deportiva como skeshers® y north face®, al utilizar fibras recicladas en sus colecciones, contribuyendo a un ciclo de producción más sostenible.

También, otra de las estrategias de diseño circular mayormente destacadas dentro de la literatura científica, es la refuncionalidad. Huemer & Flygansvær (2025), Puglia, *et al.* (2024), Pihlajamaa & Valovirta (2024), Li, Li & Fan (2024) subrayan que da soporte a los diseños modulares y multifuncionales; lo que implica, crear prendas que pueden ser fácilmente desmontadas o transformadas en otros productos, esto les da proactividad y versatilidad, además que con esto se extiende la vida útil del producto.

La estrategia de refuncionalidad, se aplica mayormente en el proceso de consumo, dado que permite al consumidor, adaptar sus prendas a diferentes estilos o necesidades, prolongando así su uso, como por ejemplo en la figura 4, cuando un *jeans* deja de ser útil, esta prenda puede tener un uso diferente como una bolsa, una almohada moderna, entre otros artículos refuncionalizados, identificando de esta forma estrategias de refuncionalidad circular.

FIGURA 4. *Estrategias de refuncionalidad circular.*



Fuente: Elaboración propia.

Otro ejemplo destacado es el de Nike® como empresa líder mundial en sostenibilidad durante casi 30 años, al proponer protección y larga vida útil de sus productos, adoptando estrategias de ecodiseño y ecomoda, mediante la implementación del programa *move to zer*o que ofrece una guía de diseño circular encaminada a cero emisiones de carbono y manejo sustentable de residuos con cuidado y mantenimiento sencillo que permiten aprovechar la utilización y la máxima aportación de estilo y confort de las prendas Nike® de moda mediante las estrategias referidas

en la figura 5, relacionadas con el reciclaje, la refuncionalidad, el replanteamiento y la remanufactura.

FIGURA 5. *Estrategias de ecomoda y ecodiseño para la remanufactura circular.*



Fuente: https://www.nike.com/sustainability/nike-refurbished

Así, desde las estrategias de circularidad, Nike® es un buen ejemplo para las empresas de la industria de la moda, al crear nuevas formas de promover la visión circular y proteger el futuro de la moda y el deporte, resignificando el rediseño, el replanteamiento y la remanufactura de prendas de vestir como el calzado, la ropa y los accesorios favoritos de moda para que duren más y para que, cuando llegue el momento, se resignifique la nueva vida útil de esos productos y sus materiales.

Esto confirma lo enunciado por Huemer & Flygansvær (2025), Tanveer, *et al.* (2025), Huemer & Flygansvær (2025), Puglia, *et al.* (2024) Papamichael, *et al.* (2024), Abdelmeguid, Afy-Shararah & Salonitis (2024), Mahanty & Domenech (2024), Pihlajamaa & Valovirta (2024), y Li, Li & Fan (2024) que plantean como principales estrategias de economía circular en la moda, el reciclaje, la refuncionalidad, el replanteamiento y la remanufactura.

Al respecto, Nike® se centra al enfocarse especialmente en materiales sostenibles que puedan ayudar a reducir el impacto ambiental a través

de una mejor química, una menor intensidad de recursos, menos residuos y reciclabilidad para replantear nuevos productos ecológicamente alterados que no solo promuevan la reputación de la empresa, sino que también se adapten mejor a las demandas del mercado.

Por otra parte, Li, Zhou, Zhao, Guan & Yang (2024), Abdelmeguid, Afy-Shararah & Salonitis (2024), Abdelmeguid, Tsironis, Afy-Shararah, Tsagarakis & Salonitis (2024), Hui Tan & Yeoh (2024), Hellström & Olsson (2024) resaltan la estrategia de reúso, asociada a la estrategia de replanteamiento o restructuración; de ahí que, para la empresa no solo implica modificar la fabricación del producto, sino más bien replantear el proceso comercial y el ambiente virtuoso circular, de tal forma que el producto pueda llegar al consumidor por medios menos erosionables, como por ejemplo, adquirirse por medios digitales, o con el uso mínimo de medios de transporte.

No obstante, esta estrategia, tiene que ver más con el modelo de negocio circular enfocado al comportamiento del consumidor y abarcaría todas las estrategias anteriores; dado que, se relaciona con la colaboración del aprendizaje social con las organizaciones y las comunidades. Por esta razón, para desarrollar las principales estrategias de la economía circular, en la figura 6 se refiere que la empresa deberá mantener la colaboración con organizaciones, redes de apoyo y comunidades cercanas donde se encuentren los puntos de venta y consumo; para lo cual, podrá trabajar con ONGs y comunidades locales para fomentar la educación sobre sostenibilidad y promover prácticas circulares. Estas colaboraciones ayudan a crear conciencia sobre el impacto ambiental de la moda y fomentan un cambio cultural hacia el consumo responsable.

Así también, en el proceso de producción podrá utilizar tecnologías avanzadas para optimizar procesos como el lavado, teñido y acabado, reduciendo así el uso de agua y energía. Con esto, se genera un menor impacto ambiental adversos durante la producción, lo cual, actualmente está siendo explorado por diversas marcas de la industria de la moda.

FIGURA 6. *Colaboración con organizaciones y comunidades*



Fuente: Elaboración propia

Además, de la gestión eficiente del ciclo de vida del producto y aplicación de un modelo de negocios circular, que implica adoptar un enfoque que considere todas las etapas del ciclo de vida del producto y la mayor aplicación de estrategias 12R, desde la producción hasta el reciclaje y el final uso de la prenda, lo cual implica diseñar productos que sean fáciles de reciclar o biodegradables, minimizando así su huella ecológica.

5. DISCUSIÓN

Considerando que las organizaciones podrían transitar hacia una economía circular mediante estrategias de nueva generación, de acuerdo con Samaniego, *et al,* (2022), se podrían aplicar estrategias circulares desde el proceso de producción, para continuar con los procesos de comercialización y consumo; es decir, se deberá dar seguimiento a toda la cadena de suministro mediante un modelo de negocios para la sostenibilidad con estrategias circulares desde el diseño, las innovaciones, los procesos productivos y de comercialización alineados al cambio tecnológico, climático, económico, político y social.

Voukkali, *et al.* (2024) proponen a las organizaciones de la industria de la moda, explorar posibilidades de sostenibilidad de la moda, a través del uso de biomateriales en la creación y producción de prendas ecológicas

y biodegradables que no solo reduzcan el daño ambiental, sino que también satisfagan los requisitos estéticos y funcionales de moda.

En este sentido, Tanveer, *et al.* (2025) consideran que los principios de la economía circular, deberán ser consistentes con el comportamiento planificado de las organizaciones, al ser influenciado por normas subjetivas que promueven el consumo colaborativo y propone estrategias de reestructuración del producto, lo cual tiene correspondencia con el aprendizaje social. Lo que para Huemer & Flygansvær (2025) implicaría elevar la circularidad mediante una mayor interacción de recursos y estrategias de adaptación a fin de realizar la gestión circular de refuncionalidad de residuos, orientada a la gestión de recursos e insumos que por su vida prolongada y socialmente útil, sean aptos para el desarrollo de modelos de negocios.

Así, Li, Li & Fan (2024) propone la refuncionalidad como estrategia de ecodiseño en productos de la industria de la moda, dotándoles de proactividad y durabilidad, lo que se complementa a las estrategias de interacción para mejorar la madurez circular a nivel corporativo propuestas por Shkarupeta, Babkin & Babenyshev (2025) para contribuir a la sostenibilidad industrial al aplicar los ODS.

Adicionalmente, Badran, *et al*. (2025) destacan las prioridades de la economía circular, referidas a la eliminación de residuos o la compra de artículos nuevos, al implementar estrategias de reutilización y reciclaje de residuos minimizados para potencializarlos como insumos o recursos en tiendas virtuales de segunda mano.

Los determinantes del mercado de ropa de segunda mano, considerados como factores endógenos (reciprocidad) y exógenos (moda rápida) ofrecen una oportunidad para las prácticas energéticas sostenibles de la industria de la moda. Wang, *et al.* (2025) revelan un crecimiento constante y una expansión significativa en la red mundial de comercio de ropa de segunda mano que se desarrolla entre países desarrollados, aportado a la exportación de prendas de segunda mano hacia países subdesarrollados.

Entre las estrategias tradicionales de reciclaje de residuos, de solo intercambio por efectivo y artículos nuevos, Chen & Chang (2025)

plantean a los recicladores y remanufacturadores mayores beneficios económicos, sin embargo, sugieren que al momento de diseñar estrategias de reciclaje, se consideren las preferencias del consumidor y los subsidios gubernamentales.

Dentro de las estrategias de la circularidad, Hui Tan & Yeoh (2024) destacan los bucles de comportamientos R, integrados a acciones de rescate de moda, reparación de prendas, reutilización textil, reúso o reciclaje de prendas para extender la vida útil del producto o insumos, desacelerando el ciclo de producción textil como una estrategia ideal para cuidar el medio ambiente y reducir la obsolescencia temporal del bien, además de extender el tiempo de su funcionalidad.

Así mismo, Hellström & Olsson (2024) dentro de los modelos de negocios circulares, se desataca la estrategia de reutilización de prendas de vestir, a partir de la estrategia de reúso de prendas de segunda mano, como una oportunidad para el comercio minorista centrado en el consumidor.

Al respecto, Li, Zhou, Zhao, Guan & Yang (2024) observan que los países desarrollados son los principales impulsores de la moda rápida, y en consecuencia, los de mayores emisiones de carbono a la atmosfera, razón por la cual, plantean un modelo de comercio circular basado en la estrategia de reúso de prendas de vestir, al considerarse que el comercio de segunda mano tiene el mayor potencial de mitigación, al reducir las emisiones de carbono en un 90%.

También Papamichael, *et al.* (2024) sostienen que para reducir la afectación negativa de la moda circular al medio ambiente, la industria de la moda deberá aplicar estrategias de un sistema de circuito cerrado R, en el cual, se minimizan los residuos y los materiales de fabricación al ser reutilizados, reciclados, restaurados, remanufacturados y reusados, mientras que los consumidores podrán seguir estas estrategias de replanteamiento o restructuración con su comportamiento, al adoptar una mentalidad circular y tomar decisiones de compra sostenibles.

El comportamiento ambiental del consumidor y su relación con el consumo, se vincula con las estrategias del sistema R, de ahí que, Klemm & Kaufman (2024) manifiestan que los consumidores de productos de moda, valoran los atributos circulares de reciclabilidad, vida útil del

producto, reparabilidad y durabilidad, y también destacan los desafíos en torno al diseño para facilitar la reciclabilidad ante la fijación de precios.

Por otra parte, Li, *et al.* (2024), Bals, *et al.* (2024) y Fani, *et al.* (2025) dan importancia a la logística inversa de la cadena de suministro mediante la gestión de devoluciones en la industria de la moda para reducir la huella de carbono, además de considerar la estrategia de reparación y reutilización.

De acuerdo con Mohammadian, Fatahi Valilai & Schlüter (2025), una estrategia de marketing digital es fundamental para facilitar la circularidad de las prendas de vestir al promover la cultura de reparación y reutilización, asegurando que los principios de la economía circular para la sostenibilidad de la moda, sean aplicados por más consumidores cada vez.

Al respecto, la sostenibilidad en la moda se consolida desde diversas perspectivas, entre las que destacan la tecnológica, la financiera, la económica, la ambiental y la social. Por otra parte, Dainelli, Daddi & Marrucci (2024) destacan la sostenibilidad financiera como eje central de las innovaciones circulares en las empresas industriales de la moda y muestran beneficios económicos importantes que podrían impulsar las estrategias circulares para el cuidado del medio ambiente.

Además, Razzaq, *et al.* (2023), Lu, *et al.* (2024) sustentan que a largo plazo, las tecnologías relacionadas con el clima y las actividades de reciclaje mitigan asimétricamente las emisiones de carbono relacionadas con producción y el comercio de bienes de la moda para la sostenibilidad.

Longo & Cardillo (2024) destacan cómo las empresas de moda afrontan la responsabillidad estratégica de la sostenibilidad al pasar de modelos de negocios tradicionales a modelos de negocios basado en la circularidad de las prendas tras su recuperación de segunda mano, en los cuales se renueva la infraestructura productiva, se eficientizan los procesos de producción y se genera la producción ecosostenible dentro de la industria de la moda, además de proponer alternativas productivas mediante la tecnología de moda eco-chic sostenible.

De esta forma, se observa el impacto en la sostenibilidad al identificar la manera cómo estas estrategias contribuyen a múltiples dimensiones de sostenibilidad (financiera, tecnológica, ambiental, social y económica).

Así, Xin, *et al.* (2025) exploran si el metaverso podría mejorar la sostenibilidad en la moda y mitigar los problemas ambientales al utilizar tokens no fungibles como activos digitales únicos, irrepetibles e indivisibles que, ligados al desarrollo de la tecnología *blockchain* y al contexto de las criptomonedas, se podría dinamizar estratégicamente la industria de la moda al ser promovida por los fabricantes de marcas a través de las plataformas de moda digital a partir de la capacidad de las plataformas para reducir las emisiones.

Asimismo, Xin, *et al.* (2025) plantean una perspectiva educativa sobre la dinámica estratégica y ambiental de la moda digital en el metaverso, lo que contribuye al creciente corpus de literatura sobre la moda sostenible, los ecosistemas digitales y la sostenibilidad de la moda.

Papamichael, *et al.* (2024) subrayan la importancia de la educación para promover la sostenibilidad en la industria de la moda; para lo cual, es fundamental percibir el conocimiento de los consumidores acerca de la moda sostenible y circular, a fin de mejorar los esfuerzos industriales y concientizar a los consumidores sobre el impacto de sus compras en la sostenibilidad ambiental, económica y social.

Por esta razón, Gornostaeva (2023) destaca la capacidad dinámica del comercio electrónico y el marketing digital mediante redes sociales; en virtud, del papel de mayor alcance en la comercialización de productos de diseño, generando ventaja competitiva del negocio de la moda, aunque la redes sociales no garantizan una mayor visibilidad, debido al surgimiento de nuevos diseñadores de moda, se sugiere a las empresas de la moda, mantenerse en innovación continua a través de redes de colaboración que les permita combinar el uso de canales físicos y en línea para desarrollar una cadena de valor descendente a nivel nacional e internacional.

De manera complementaria, Abdelmeguid, Tsironis, Afy-Shararah, Tsagarakis & Salonitis (2024) enfatizan el desarrollo de la moda lenta, como una alternativa circular y sostenible de las industrias del diseño de moda para ejercer cierta influencia en el consumidor por el reúso, al considerar el alquiler de las prendas, como es el caso de las prendas de vestir de lujo, al establecer como punto de referencia a la renta de prendas de vestir como innovación circular de las prácticas sostenibles, así

como la reutilización al referirse al aprovechamiento de los componentes de la prenda para elaborar una prenda diferente.

6. CONCLUSIONES

La presente investigación, inició con un proyecto de práctica profesional denominado “Estrategias globales de marketing para el comercio al por mayor de la Empresa Maja Sportwear S.A. de C. V.”, lo cual significa que la práctica profesional vinculada a la docencia puede generar importantes propuestas de estudio derivadas de la investigación científica.

Para dar continuidad, se hizo la investigación con propósito eminentemente académicos, y ahora se presentan los principales resultados en esta primera aproximación, en la cual, la empresa incluye la identificación de estrategias 12R incorporadas a sus productos, medio de comunicación e imagen de la marca, además de las señaléticas R que hacen ver el compromiso de ser una empresa amigable con el medio ambiente, al demostrar efectivamente prácticas de diseño circular que potencian aún más a la empresa mexicana MAJA® que privilegia instrumentalmente el concepto socialmente responsable “Mexican Baja” con el que muestran su esencia sustancial.

Con la investigación se enlistaron las estrategias prácticas 12R más efectivas de diseño circular, para incidir favorablemente en la sostenibilidad del pacífico mexicano y contribuir con la visibilidad amigable con el medio ambiente de la mano de la marca mexicana MAJA®, como una marca que podría aportar múltiples dimensiones de diseño circular y sostenibilidad ambiental, social y económica, además de ser una marca con vocación sensipensante, fincada en el valor familiar del amor a Santi, el alto ejecutivo en el cielo. Así lo expresa el dueño y fundador de la empresa, el Sr. José Ignacio de Nicolás al revelar como inicio la empresa y como se pensó fuese dirigida por Santi, convirtiendo a la imagen, la marca y la empresa, en una inspiración.

En este sentido, para aplicar las estrategias circulares en la industria de la moda en general, se requiere complementar la moda tradicional y promover el consumo responsable mediante el aprendizaje socialmente responsable, considerando que las prácticas 12R, podrían formalizarse en políticas públicas de desarrollo social con impacto económico y ambiental mediante regulaciones ambientales y beneficios fiscales para el

sector económico de la industria de la moda, al aplicar una nueva lógica de producción y consumo mediante la optimización de uso y permanencia del valor de los recursos en la economía, a partir de la innovación tecnológica y el desarrollo sostenible.

Así, la empresa MAJA® podrá aplicar estrategias de reciclaje, reutilización y refuncionalidad, al incorporar materiales reciclados desde el proceso productivo de nuevas prendas, lo que permitiría disminuir el uso de recursos vírgenes y minimizar el impacto ambiental negativo al utilizar fibras recicladas en sus colecciones, contribuyendo a un ciclo de producción más sostenible.

A partir de estos planteamientos, la empresa podrá continuar con el modelo de negocios circular enfocado en la moda que promueve. Si bien, continuar con la estrategia fincada en recuperar la esencia y frescura de la baja, el paisaje y las actividades que ofrece tanto el pacífico mexicano como el Mar de Cortés, ubicado entre las entidades federativas de Baja California Sur y Sinaloa, la empresa podrá combinar estrategias de diseño circular basadas en las 12R para hacer uso de materiales reciclados, técnicas de *upcycling* y modelos de negocio basados en el alquiler o intercambio de prendas, o bien, manejar la estrategia de doble uso para reducir la huella de carbono.

Por último, se considera que las principales estrategias de economía circular en la industria de la moda son las de ecodiseño y ecomoda basadas en el reciclaje, la refuncionalidad, el replanteamiento y la remanufactura, por lo cual, las estrategias de ecomoda y ecodiseño serán esenciales para la competitividad de las industrias de la moda sostenible.

7. AGRADECIMIENTOS/APOYOS

Se extiende un entrañable agradecimiento a los altos ejecutivos de la empresa MajaSportwear, S.A. de C.V., al Señor. José Ignacio de Nicolás propietario de la empresa que brindó la oportunidad para realizar un trabajo de investigación en el área de la economía circular; así como, al Licenciado Jonathan Reyes Quintero, Coordinador de Marketing de la empresa, quienes generosamente compartieron la historia, esencia y razón del surgimiento de la empresa MAJA®, con la finalidad de convertirse en una gran empresa vanguardista y amigable con el medio ambiente, además del espacio que se abrió en el área de Administración y

Marketing de la empresa, a la estudiante de Licenciatura en Negocios Internacional, Francis Marlen Valenzuela Obeso con matrícula escolar 1616577-2 en la Universidad Autónoma de Sinaloa, para desarrollar el plan de trabajo y proyecto de práctica profesional titulado "Estrategias globales de marketing para el comercio al por mayor de la Empresa Maja Sportwear S.A. de C. V." que fue desarrollado durante el periodo del 04 de septiembre de 2023 al 05 de enero de 2024 con el objetivo general de implementar estrategias globales de marketing que permitan desarrollar procesos de comercialización al por mayor con propósitos circulares y cerrar negociaciones comerciales internacionales con proveedores del continente asiático y europeo.

8. REFERENCIAS

Abdelmeguid, A.; Afy-Shararah, M. & Salonitis, K. (2024). Towards circular fashion: Management strategies promoting circular behaviour along the value chain. *Sustainable Production and Consumption*, 48, 143-156. DOI: https://doi.org/10.1016/j.spc.2024.05.010

Abdelmeguid, A.; Tsironis, G.; Afy-Shararah, M.; Tsagarakis, K.P. & Salonitis, K. (2024). Insights into sustainability and circular economy trends in luxury fashion: A LinkedIn topic modelling study. *Cleaner and Responsible Consumption*, 15, 1-16. DOI: https://doi.org/10.1016/j.clrc.2024.100228

Badran, S.; Massoud, M.A.; Stephan, R.; Elbassuonı, S.; Chalak, A. & Abıad, M.G. (2025). Opportunities for circular economy in waste reuse: Insights from social media data mining. *Resources, Conservation and Recycling,* 215, DOI: https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2024.108100

Bals, L.; Taylor, K.M.; Rosca, E. & Ciulli, F. (2024). Toward a circular supply chain: The enabling role of information and financial flows in open and closed loop designs, Resources. *Conservation and Recycling,* 209, 1-16. DOI: https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2024.107781

Chen, Y.T. & Chang, C.T. (2025). Design and selection of recycling strategy considering consumer preference. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review,* 193, 1-29. DOI: https://doi.org/10.1016/j.tre.2024.103824

Comisión Económica para América Latina y el Caribe [CEPAL (2024)]. *América Latina y el Caribe ante las trampas del desarrollo: transformaciones indispensables y cómo gestionarlas*. Síntesis, (LC/SES.40/4), Comisión Económica para América Latina y el Caribe. URL: https://www.cepal.org/es/publicaciones/80740-america-latina-caribe-trampas-desarrollo-transformaciones-indispensables-como

Dainelli, F.; Daddi, T. & Marrucci, L. (2024). Financial sustainability of circular innovations in SMEs. A case study from the fashion industry in Italy. *Journal of Cleaner Production*, 451. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2024.142042

De Miguel, C.; Martínez, K.; Pereira, M. y Kohout, M. (2021). *Economía circular en América Latina y el Caribe: oportunidad para una recuperación transformadora*. Documentos de Proyectos (LC/TS.2021/120), Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), URL: https://www.cepal.org/es/publicaciones/47309-economia-circular-america-latina-caribe-oportunidad-recuperacion-transformadora

Fani, V.; Bucci, I.; Bandinelli, R. & Ribeiro da Silva, E. (2025). Sustainable reverse logistics network design using simulation: Insights from the fashion industry. *Cleaner Logistics and Supply Chain*, 14, 1-9. DOI: https://doi.org/10.1016/j.clscn.2024.100201

Gallego-Schmid, A.; Vásquez-Ibarra, L.; Guerrero, A.B.; Henninger, C.E. & Rebolledo-Leiva, R. (2025). Circular economy in a recently transitioned high-income country in Latin America and the Caribbean: Barriers, drivers, strengths, opportunities, key stakeholders and priorities in Chile. *Journal of Cleaner Production*, 486, 1-16. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2024.144429

Gornostaeva, G. (2023). The development of digital commerce in the fashion industry: The typology of emerging designers in London. *Technological Forecasting and Social Change,* 186. DOI: https://doi.org/10.1016/j.techfore.2022.122122

Gornostaeva, G. (2024). Design and sustainability in the fashion industry: The example of independent labels in London. *Cleaner and Responsible Consumption*, 15, 1-14. DOI: https://doi.org/10.1016/j.clrc.2024.100221

Hellström, D. & Olsson, J. (2024). Let's go thrift shopping: Exploring circular business model innovation in fashion retail. *Technological Forecasting and Social Change*, 198, 1-13. DOI: https://doi.org/10.1016/j.techfore.2023.123000

Henzen, R. y Weenk, E. (2022). Economía Circular. Un enfoque práctico para transformar los modelos empresariales. *Editorial Alfaomega – Marge.*

Herrador, M. & Imanishi, M. (2025). Unlocking the circular economy potential in the textiles and fashion industries of Japan: Opportunities for European businesses. *Journal of Cleaner Production*, 486. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2024.144491

Huang, C.; Nan, G.; Qiu, H.; Tseng, M.L. & Wu, K.J. (2025). Launching smart circular supply chain practices toward sociotechnological synergy: An integrative influential fast fashion model. *Resources, Conservation and Recycling*, 212. DOI: https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2024.107935

Huemer, L. & Flygansvær, B. (2025). Increasing circularity: The importance of resource interactions when adapting from waste management to resource management. *Industrial Marketing Management,* 125, 118-130. DOI: https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2024.12.010

Hui Tan, Q. & Yeoh, B.S.A. (2024). The temporal dimensions of textile circularity loops: A community initiative at shortening loops and prolonging textile lives in Singapore. *Resources, Conservation and Recycling*, 206, 1-7. DOI: https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2024.107601

Kim, Y. (2024). Proximity dimensions in making fashion circular: A systematic literature review and implications for cities and regions. *Cities,* 148. DOI: https://doi.org/10.1016/j.cities.2024.104870

Klemm, C. & Kaufman, S. (2024). The importance of circular attributes for consumer choice of fashion and textile products in Australia. *Sustainable Production and Consumption,* 45, 538-550. DOI: https://doi.org/10.1016/j.spc.2024.01.021

Heshmati, A. (2015). *A Review of the Circular Economy and its Implementation*, IZA DP.

Li, J.; Li, Y. & Chunxing Fan, C. (2024). A performance evaluation system for product eco-design in the fashion supply chain. *Journal of Cleaner Production*, 440, 10. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2024.140716

Li, Z.; Zhou, Y.; Zhao, M.; Guan, D. & Yang, Z. (2024). The carbon footprint of fast fashion consumption and mitigation strategies-a case study of jeans. *Science of The Total Environment*, 924. DOI: https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.171508

Longo, M.C. & Cardillo, E. (2024). Chapter Five - Strategies for sustainable innovations in fashion firms. *Being a Sustainable Firm: Takeaways for a Sustainability-Oriented Management*, 97-110. DOI: https://doi.org/10.1016/B978-0-443-14062-4.00002-7

Lu, H.; Hsu, Y.; Cao, X.; She, X. & Liu, H. (2024). Research on home appliance circular design strategy in response to carbon border adjustment mechanism. *Energy Strategy Reviews*, 53, 1-14. DOI: https://doi.org/10.1016/j.esr.2024.101378

Mahanty, S. & Domenech, T. (2024). Working along the value chain for circular economy transitions in fashion textiles: A participatory framework. *Journal of Cleaner Production,* 465, (August, 142627), DOI: https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2024.142627

Mohammadian, N.; Fatahi Valilai, O. & Schlüter, A. (2025). Sustainable design and repair: Leveraging circular economy and machine learning for product development. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 11 (1, March, 100469). PP. 1-12. DOI: https://doi.org/10.1016/j.joitmc.2025.100469

Or Rashid, H.; Al Aziz, R.; Karmaker, C.L.; Mainul Bari, A.B.M. & Raihan, A. (2025). Evaluating the challenges to circular economy implementation in the apparel accessories industry: Implications for sustainable development. *Green Technologies and Sustainability*, 3 (2, April, 100140). pp. 1-14. DOI: https://doi.org/10.1016/j.grets.2024.100140

Papamichael, I.; Voukkali, I.; Economou, F.; Ciro Liscio, M.; Sospiro, P.; Naddeo, V. & Zorpas, A.A. (2024). Investigation of customer behavior regarding circular fashion. *Sustainable Chemistry and Pharmacy*, 41 (October, 101675), DOI: https://doi.org/10.1016/j.scp.2024.101675

Pihlajamaa, M. & Valovirta, V. (2024). Framing the limits to growth: Narratives in the sustainable fashion industry. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 53 (December, 100923), pp. 1-14. DOI: https://doi.org/10.1016/j.eist.2024.100916

Puglia, M.; Parker, L.; Clube, R.K.M.; Demirel, P. & Aurisicchio, M. (2024). The circular policy canvas: Mapping the European Union's policies for a sustainable fashion textiles industry, Resources. *Conservation and Recycling*, 204 (May, 107459). DOI: https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2024.107459

Razzaq, A.; Sharif, A.; Afshan, S. & Li, C.J. (2023). Do climate technologies and recycling asymmetrically mitigate consumption-based carbon emissions in the United States? New insights from Quantile ARDL. *Technological Forecasting and Social Change*, 186 (Part A, 122138), DOI: https://doi.org/10.1016/j.techfore.2022.122138

Rehman, M.; Petrillo, A.; Ortíz-Barrios, M.; Forcina, A.; Baffo, I.; De Felice, F. (2024). Sustainable fashion: Mapping waste streams and life cycle management. *Journal of Cleaner Production*, 444 (March, 141279), DOI: https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2024.141279

Samaniego, J.L., Rondón Toro, E.; Herrera Jiménez, J. y Santori, S. (2022). *Panorama de las hojas de ruta de economía circular en América Latina y el Caribe*, Documentos de Proyectos (LC/TS.2022/235), Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), URL: https://www.cepal.org/es/publicaciones/48632-panorama-hojas-ruta-economia-circular-america-latina-caribe

Shkarupeta, E.; Babkin, A. & Babenyshev, S. (2025). Conceptual and practical aspects of circular maturity management in corporate industrial ecosystems: The case of Novolipetsk Steel and Metalloinvest. *Green Technologies and Sustainability*, 3 (1), pp. 1-10. DOI: https://doi.org/10.1016/j.grets.2024.100133

Tanveer, U.; Agung Sahara, S.N.; Kremantzis, M.; & Ishaq, S. (2025). Integrating circular economy principles into a modified theory of Planned Behaviour: Exploring customer intentions and experiences with collaborative consumption on Airbnb. *Socio-Economic Planning Sciences*, 98 (April, 102136), pp. 1-11. DOI: https://doi.org/10.1016/j.seps.2024.102136

Van den Berg, M.; Schraven, D.; De Wolf, C. & Voordijk, H. (2024). Materializing responsible futures: An interpretative phenomenological analysis of circular design experiences in construction, Sustainable Production and Consumption, 51 (November), pp. 92-104. DOI: https://doi.org/10.1016/j.spc.2024.09.005

Vera, R.E.; Vivas, K. A.; Forfora, N.; Marquez, R.; Urdaneta, I.; Frazier, R.; Abbati de Assis, C.; de Assis, T.; Treasure. T.; Farrell, M.; Ankeny, M.; Saloni, D.; Pal, L.; Jameel, H. & Gonzalez, R. (2024). From waste to advanced resource: Techno-economic and life cycle assessment behind the integration of polyester recycling and glucose production to valorize fast fashion garments. *Chemical Engineering Journal*, 500 (November, 156895), DOI: https://doi.org/10.1016/j.cej.2024.156895

Voukkali, I.; Papamichael, I.; Loizia, P.; Economou, F.; Stylianou, M.; Naddeo, V. & Zorpas, A.A. (2024). Fashioning the Future: Green chemistry and engineering innovations in biofashion. *Chemical Engineering Journal,* 497 (October, 155039). DOI: https://doi.org/10.1016/j.cej.2024.155039

Wang, C.; Zhang, X.; Hu, X.; Lim, M.K.; Xu, Y.; Chang, P.C. & Ghadimi, P. (2025). Dynamics and drivers of global secondhand clothing trade: Implications for sustainable energy and circular economy in fashion. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 209 (March, 115116). DOI: https://doi.org/10.1016/j.rser.2024.115116

Xin, B.; Song, Y.; Tan, H. & Peng, W. (2025). Sustainable digital fashion in a metaverse ecosystem. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 82 (January, 104099), DOI: https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2024.104099

DEL LABORATORIO A LA PRODUCCIÓN EN SERIE: FACTORES CLAVE PARA LA ESCALABILIDAD DE LOS SMART GARMENTS

ALBERTO RAMOS SERRANO
Universidad de Diseño, Innovación y Tecnología (UDIT)
University of Borås

DAVID ANTONIO ROSAS ESPÍN
Universidad de Diseño, Innovación y Tecnología (UDIT)

FERNANDO SEOANE
University of Borås
Karolinska Institutet

1. INTRODUCCIÓN

Los Smart Garments (SGs), o prendas inteligentes han sido objeto de investigación y desarrollo durante más de tres décadas en laboratorios y centros especializados, representando una convergencia entre la ingeniería textil, la microelectrónica y el Internet de las Cosas (IoT) y la Inteligencia Artificial (IA), ofreciendo funcionalidades que van más allá de la vestimenta convencional. A diferencia de los wearables tradicionales, que dependen de dispositivos externos adheridos al cuerpo, los SGs integran sensores, actuadores y circuitos flexibles directamente en los tejidos, permitiendo la monitorización de parámetros fisiológicos en tiempo real y la interacción con otros sistemas digitales (Fernández-Caramés & Fraga-Lamas, 2018). Este avance ha sido impulsado por el desarrollo de materiales electrónicos flexibles, técnicas de impresión con tintas conductoras y la miniaturización de sensores y procesadores (Yetisen *et al*., 2016).

A pesar de los avances significativos en el desarrollo de prototipos y aplicaciones potenciales, la comercialización masiva de los e-textiles enfrenta desafíos persistentes. La integración fiable de componentes

electrónicos en tejidos flexibles, manteniendo la durabilidad y comodidad, sigue siendo un obstáculo técnico considerable (Hannigan *et al*., 2024). Investigaciones recientes han identificado tres grandes barreras que limitan su adopción en el mercado global: retos en la manufactura, desafíos en el rendimiento técnico y obstáculos en la viabilidad comercial (Komolafe *et al*., 2021; Angelucci *et al*., 2021).

El potencial de los SGs abarca múltiples sectores, desde la monitorización de la salud hasta el deporte, la moda y la realidad virtual. Gracias a la incorporación de sensores biométricos y sistemas de retroalimentación háptica, estas prendas permiten la medición en tiempo real de parámetros fisiológicos como la frecuencia cardíaca, la temperatura corporal o el nivel de estrés del usuario (Angelucci *et al*., 2021; Komolafe *et al*., 2021).

La transición del laboratorio a la producción industrial de los SGs requiere superar obstáculos en términos de escalabilidad, colaboración interdisciplinar entre los diversos sectores implicados tanto en su desarrollo como en su posterior fabricación, así como tener en cuenta la sostenibilidad y regulación normativa. La aceptación en el mercado y la viabilidad comercial de estos productos vanguardistas con gran potencial de uso dependerá del desarrollo de modelos de negocio innovadores y estrategias de comercialización efectivas.

Uno de los principales desafíos radica en la manufactura escalable de SGs. Las técnicas tradicionales de producción textil no han sido diseñadas para la integración de componentes electrónicos sin comprometer la flexibilidad, durabilidad y confort de las prendas (Rosenberg *et al*., 2023).

Otro factor crucial en la comercialización de SGs es la aceptación del mercado. Si bien el interés por los textiles inteligentes ha ido en aumento, los consumidores aún perciben estos productos como costosos y poco accesibles. La falta de estándares globales en regulación y certificación de estos productos también ralentiza su integración en el mercado, afectando la confianza de los consumidores y limitando su adopción en sectores como la salud y la moda (Castano & Flatau, 2014).

Este artículo analiza los factores que hasta el momento han impedido la consolidación de los SGs como una tecnología comercial viable,

abordando los retos en manufactura, escalabilidad, rendimiento técnico y viabilidad comercial.

2. OBJETIVOS

El presente estudio analiza la evolución de los SGs en cuanto a sus posibilidades de uso y su presencia actual en el mercado a la vez que tiene como objetivo principal identificar y analizar los principales factores que han impedido la baja presencia de los SGs en el mercado tras más de 25 años de investigación, así como su consolidación como una tecnología comercial viable. A partir de una revisión sistemática de la literatura y el análisis de casos de uso, se abordan los desafíos técnicos y productivos, las aplicaciones emergentes y las perspectivas futuras para la integración de prendas inteligentes en la vida cotidiana. Para ello, se establecen los siguientes objetivos específicos:

- Identificar las principales barreras tecnológicas y productivas en la producción de SGs.
- Explorar los desafíos en la escalabilidad y manufactura industrial de los SGs.
- Examinar la viabilidad comercial y la percepción del mercado respecto a los SGs.
- Proponer estrategias y soluciones para facilitar la comercialización y posicionamiento definitivo de los SGs en el mercado.

Este artículo propone un enfoque holístico para analizar los factores que han impedido que los SGs se establezcan como una categoría comercial sólida, a pesar de los avances tecnológicos y la investigación de los últimos años. Asimismo, se explorarán estrategias que faciliten su expansión, escalabilidad y posicionamiento en el mercado global, proporcionando una perspectiva integral sobre los principales desafíos que limitan su adopción y crecimiento en la industria.

3. METODOLOGÍA

Para alcanzar los objetivos de este estudio, se ha diseñado una metodología de investigación mixta basada en dos pilares fundamentales: una revisión sistemática de la literatura y el análisis de casos de estudio. La revisión bibliográfica permitirá identificar los principales desafíos y avances en la producción, escalabilidad y comercialización de los SGs tomando como referencia investigaciones previas en el ámbito de la ingeniería textil, la electrónica flexible y la gestión de la innovación en prendas inteligentes.

Por otro lado, el análisis de casos de estudio se centrará en examinar experiencias concretas de implementación de SGs en distintos sectores, evaluando sus estrategias de manufactura, viabilidad comercial y aceptación en el mercado. A través de esta combinación metodológica, el estudio busca obtener una visión integral de los factores que han limitado la adopción masiva de los SGs, así como proponer estrategias basadas en evidencias para superar estos obstáculos y fomentar su integración en el mercado global.

3.1. Revisión Sistemática de la Literatura

Se llevará a cabo una revisión bibliográfica exhaustiva en bases de datos académicas de alto impacto, como Scopus y Web of Science-WOS-utilizando cadenas de búsqueda con términos clave relacionados con los SGs: su manufactura, escalabilidad, barreras tecnológicas y modelos de negocio (los términos de búsqueda están presentes en la TABLA 1).

TABLA 1. *Estrategia y términos de búsqueda para revisión bibliográfica.*

Query Nº	Database	Términos de Búsqueda
1	SCOPUS	TITLE-ABS-KEY (("literature review" OR "systematic review" OR " comprehensive review" OR "critical review*" OR "review*" OR "state* of the art" OR "outlook*" OR " overview*") AND ("smart* garment*" OR "smart* clothing*" OR " intelligent clothing" OR "sensorized garment*" OR "e-textile*" OR "electronic textile*" OR "interactive textile*" OR "interactive clothing" OR "MVP" OR "Minimum Viable Product") AND ("production* method*" OR "manufacturing* method*" OR "prototyping* method*" OR " fabrication* method*" OR "product development* method*" OR "industrial production method*" OR "scaling production methods" OR " scaling production operations"))
2	SCOPUS	TITLE-ABS-KEY(("smart* garment*" OR "smart* clothing*" OR " intelligent clothing" OR "sensorized garment*" OR "e-textile*" OR "electronic textile*" OR "interactive textile*" OR "interactive clothing" OR "MVP" OR "Minimum Viable Product") AND ("production* method*" OR "manufacturing* method*" OR "prototyping* method*" OR " fabrication* method*" OR "product development* method*" OR "industrial production method*" OR "scaling production methods" OR " scaling production operations"))
1	WOS	TS= (("literature review" OR "systematic review" OR " comprehensive review" OR "critical review*" OR "review*" OR "state* of the art" OR "outlook*" OR " overview*") AND ("smart* garment*" OR "smart* clothing*" OR " intelligent clothing" OR "sensorized garment*" OR "e-textile*" OR "electronic textile*" OR "interactive textile*" OR "interactive clothing" OR "MVP" OR "Minimum Viable Product") AND ("production* method*" OR "manufacturing* method*" OR "prototyping* method*" OR " fabrication* method*" OR "product development* method*" OR "industrial production method*" OR "scaling production methods" OR " scaling production operations"))
2	WOS	TS=(("smart* garment*" OR "smart* clothing*" OR " intelligent clothing" OR "sensorized garment*" OR "e-textile*" OR "electronic textile*" OR "interactive textile*" OR "interactive clothing" OR "MVP" OR "Minimum Viable Product") AND ("production* method*" OR "manufacturing* method*" OR "prototyping* method*" OR " fabrication* method*" OR "product development* method*" OR "industrial production method*" OR "scaling production methods" OR " scaling production operations"))

Fuente: Elaboración propia.

Para garantizar la calidad y relevancia de los estudios, se aplicarán los siguientes criterios de inclusión y exclusión presentes en la TABLA 2a y 2b.

TABLA 2a. *Criterios de Inclusión para revisión bibliográfica.*

Criterios de Inclusión
CI1- Artículos publicados en inglés
CI2- Publicaciones realizadas entre los años 2005-2025
CI3- Artículos revisados por pares, revisiones sistemáticas, estudios de caso y tesis de alto impacto.
CI4- Estudios que aborden específicamente SGs, e-textiles o tecnologías relacionadas.
CI5- Trabajos completos relacionados con la producción, manufactura, diseño o comercialización de SGs.
CI6- Documentos disponibles en texto completo a través de Scopus, WOS y Elicit.
CI7- Título, Abstract y Keywords relacionados con CI4 y CI5.

Fuente: Elaboración propia.

TABLA 2b. *Criterios de Exclusión para revisión bibliográfica.*

Criterios de Exclusión
CE1- Artículos publicados en idiomas diferentes al inglés.
CE2- Publicaciones anteriores a 2005 o posteriores a 2025.
CE3- Opiniones, editoriales, resúmenes de congresos, libros de texto y reportes técnicos no revisados por pares.
CE4- Investigaciones o artículos que no aborden explícitamente SGs, e-textiles, prendas inteligentes, textiles electrónicos o tecnologías claramente relacionadas.
CE5- Investigaciones o artículos centradas exclusivamente en aspectos teóricos, conceptuales o modelos que no se vinculen con procesos reales de producción, manufactura, diseño, comercialización o implementación práctica de Smart Garments.
CE6- Estudios cuyo texto completo no esté disponible en las bases de datos científicas consideradas (Scopus, WOS, Elicit) o que presenten solo resúmenes o versiones parciales.
CE7- Título, Abstract y Keywords NO relacionados con CI4 y CI5.

Fuente: Elaboración propia

Los resultados y análisis de esta revisión permitirán establecer una base teórica sólida sobre el estado actual del desarrollo y comercialización de los SGs.

3.2. Análisis de Casos de Estudio e Informes de Mercado

El análisis de casos de estudio permite identificar estrategias exitosas en la comercialización de SGs y comprender los desafíos enfrentados por las empresas del sector. Se seleccionarán y analizarán casos representativos de empresas, startups y proyectos de investigación que han

trabajado en el desarrollo y escalabilidad de SGs. Se utilizarán fuentes secundarias, incluyendo informes de mercado, patentes y documentación técnica, para examinar los factores que han condicionado su éxito o fracaso en la industria.

Se evaluarán los siguientes aspectos en cada caso:

- Tecnología y materiales empleados.
- Estrategias y estudio de procesos en manufactura y escalabilidad de estos.
- Modelos de negocio, segmentos de mercado y estrategias de comercialización. Sostenibilidad y economía circular.
- Barreras regulatorias y normativas.

Este análisis permitirá obtener un panorama detallado de las dinámicas actuales del sector y los factores que han condicionado su adopción masiva.

Como complemento indispensable al análisis de casos de estudio, los informes de mercado aportan una perspectiva integral y actualizada acerca de las tendencias comerciales y tecnológicas que definen el sector de los SGs. Estas fuentes ofrecen datos valiosos sobre tamaño y crecimiento del mercado, segmentación por aplicaciones y regiones, comportamiento de los consumidores y proyecciones a medio y largo plazo. Al contrastar los hallazgos de los casos analizados con la información obtenida en dichos informes, se podrá validar y contextualizar mejor la viabilidad económica, la aceptación del consumidor y las estrategias competitivas necesarias para lograr una comercialización exitosa y sostenible de los SGs.

4. RESULTADOS

En el desarrollo de esta investigación se llevaron a cabo dos búsquedas en bases de datos académicas de alto impacto, SCOPUS y Web of Science (WOS), con el objetivo de recopilar literatura científica relevante sobre la comercialización y escalabilidad de los SGs.

4.1. Primera Búsqueda (Query 1)

Inicialmente, se diseñó una primera consulta (Query 1) enfocada en la recopilación de literatura mediante revisiones sistemáticas y artículos de referencia. Esta consulta arrojó 34 documentos en SCOPUS y 33 en WOS, los cuales fueron filtrados según criterios de inclusión y exclusión arrojando un resultado de 8 documentos finales seleccionados de SCOPUS y 7 en WOS. Posteriormente, se identificaron 7 documentos duplicados, lo que redujo la cantidad de documentos disponibles para su posterior análisis a 8.

Tras el análisis preliminar de los "Abstract" de estos 8 artículos finales correspondientes a la primera cadena de búsqueda, se observó que la cantidad de documentos y la información presente en estos era insuficiente para sustentar de manera sólida la investigación. Además, se detectó que la mayoría de los documentos encontrados estaban orientados a revisiones de literatura y no proporcionaban información detallada sobre casos concretos de manufactura, viabilidad comercial y estrategias de escalabilidad de los SGs.

4.2. Segunda Búsqueda (Query 2)

Debido a las limitaciones identificadas en Query 1, se decidió replantear la estrategia de búsqueda eliminando todos los términos de búsqueda relacionados con revisiones de literatura y priorizando estudios aplicados, casos de uso y artículos que abordaran directamente las barreras tecnológicas y comerciales de los SGs.

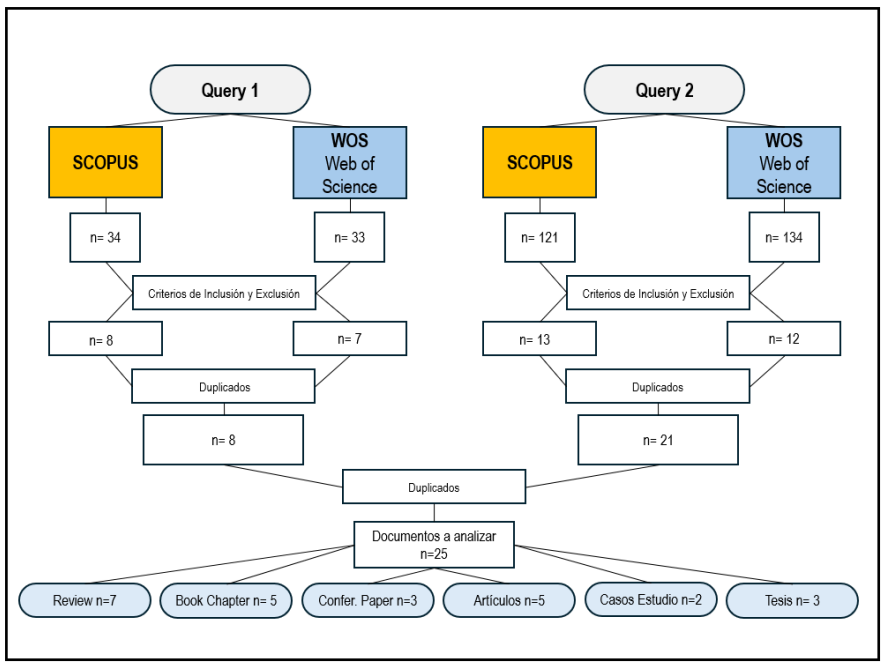
En esta nueva búsqueda (Query 2), se obtuvieron 121 documentos en SCOPUS y 134 en WOS. Tras aplicar los criterios de inclusión y exclusión, se seleccionaron 13 documentos en SCOPUS y 12 en WOS. Al cruzar ambos resultados y eliminar los documentos duplicados, se logró una colección final de 21 documentos correspondiente a esta 2ª cadena de búsqueda.

4.3. Documentos Finales para Estudio

Como último paso se cruzaron ambas cadenas de búsqueda; Query 1(8 documentos) y Query 2 (21 documentos), dando un resultado de 25

documentos para su análisis final tras la eliminación de los documentos duplicados. El proceso completo de la aplicación de ambas cadenas de búsqueda se puede apreciar de manera gráfica y resumida en el diagrama de flujo correspondiente a la **FIGURA 1.**

FIGURA 1. Diagrama de flujo de búsqueda literaria.



Fuente: Elaboración propia.

El proceso final de selección, basado en los criterios de inclusión y exclusión, junto con un cruce complementario de las dos cadenas de búsqueda, permitió reunir una gran variedad de formatos académicos que asegura un análisis detallado y de amplio espectro. Esto proporcionó una visión más amplia y completa sobre el estado actual de los SGs. La distribución de estos documentos fue la siguiente:

- 7 revisiones sistemáticas
- 5 capítulos de libros
- 3 artículos de conferencias

– 5 artículos científicos

– 2 estudios de caso

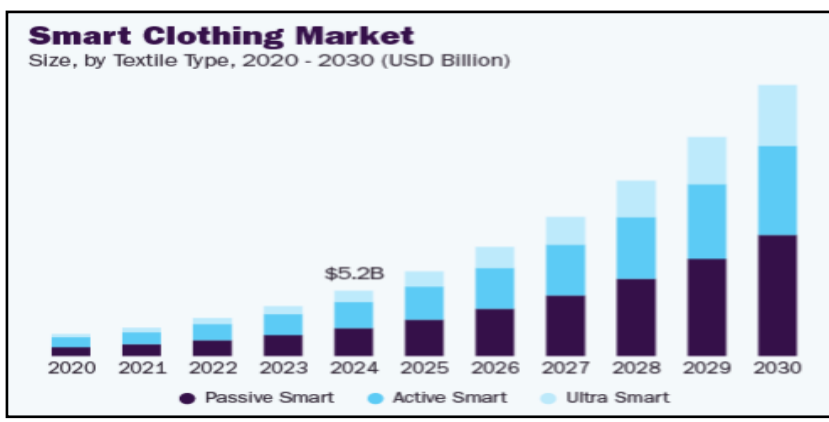
– 3 tesis doctorales

Esta selección permitió profundizar en aspectos clave como los desafíos en la producción y escalabilidad, la integración de tecnologías electrónicas en textiles, los modelos de negocio viables, casos reales de star up ya implantadas en la industria que responden a los parámetros fijados para este estudio y la adopción comercial de los SGs en distintos sectores industriales.

4.4. Informes de Mercado

Los estudios de mercado proporcionan una visión detallada del crecimiento proyectado para el mercado de prendas inteligentes y sensores portables. El primero de ellos (Figura 2) muestra una clara tendencia al alza en el mercado global de textiles inteligentes, con una estimación de crecimiento significativo desde 2020 hasta alcanzar cifras cercanas a los 30 mil millones de dólares en 2030.

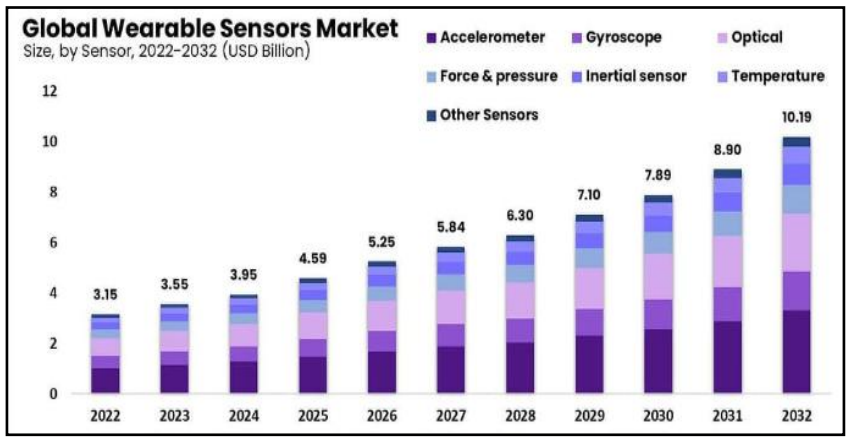
***FIGURA 2**. Estudio de Mercado de Smart Clothing*



Fuente: https://www.grandviewresearch.com

Por otro lado, el mercado global de sensores portables (Figura 3) muestra igualmente un crecimiento constante desde 2022 hasta 2032, alcanzando una cifra superior a los 10 mil millones de dólares al final del período. En este caso, predominan claramente los sensores ópticos, acelerómetros y giroscopios, subrayando la importancia de estas tecnologías para el desarrollo de aplicaciones funcionales y de monitorización en prendas inteligentes. Estas proyecciones confirman el potencial económico y tecnológico del sector, así como su relevancia creciente dentro del mercado global de dispositivos portables y textiles inteligentes.

FIGURA 3. *Estudio de Mercado Global de Wearable Sensors*



Fuente: *https://scoop.market.us*

4.4. Conclusiones Preliminares

Los resultados obtenidos evidenciaron que la principal barrera para la comercialización de los SGs no es únicamente tecnológica, sino que involucra múltiples aspectos económicos, de UX (Experiencia de Usuario) y normativos. La combinación de estudios teóricos con análisis de casos reales permitió identificar estrategias potenciales para superar estas barreras.

En conclusión, la segunda búsqueda (Query 2) fue clave para estructurar una base de datos más sólida y fundamentar este estudio con información relevante y aplicable, proporcionando un marco de referencia integral sobre la situación actual y los retos que enfrenta la industria de los SGs.

Los datos presentes en los gráficos correspondientes a los análisis de mercado evidencian el importante crecimiento proyectado para los mercados de wearables y SGs durante la próxima década, subrayando su relevancia estratégica en el panorama tecnológico y económico global.

5. DISCUSIÓN

El desarrollo y comercialización de SGs ha estado en constante evolución durante las últimas décadas, impulsado por avances en la miniaturización de sensores, la integración de circuitos flexibles y la mejora en materiales textiles inteligentes. Sin embargo, a pesar del crecimiento en la investigación y desarrollos de prototipos funcionales muy prometedores tanto en laboratorios como centros tecnológicos de desarrollo, los SGs aún enfrentan barreras críticas para su adopción masiva en el mercado. En este estudio se analizan las potenciales limitaciones tanto tecnológicas como de otra índole que afectan a la comercialización de prendas inteligentes a partir de 25 documentos de revisión publicados entre 2005 y 2025. Se integrarán y discutirán los hallazgos en función de su impacto en el sector, estableciendo un marco de referencia para futuras investigaciones y aplicaciones industriales en el campo de los SGs.

A partir del análisis de artículos, capítulos de libros, tesis doctorales, estudios de casos e informes de mercado, se identificaron diversos criterios fundamentales que representan las principales limitaciones en la transición desde el prototipado en laboratorio hasta la fabricación a escala industrial y su posterior comercialización de SGs. Este estudio analiza los principales criterios que han limitado la comercialización y expansión de los SGs, agrupándolos en nueve categorías de análisis basadas en la literatura existente. Estos criterios están descritos y presentes en la FIGURA 4.

Abordaremos y desarrollaremos la discusión de cada uno de estos criterios de manera individualizada en los siguientes subapartados.

5.1. Integración de Electrónica en Textiles: Estudio de Materiales, Métodos Productivos y Viabilidad

La fabricación de SGs requiere la combinación de materiales textiles flexibles con circuitos electrónicos, lo que supone un desafío tanto en términos de manufactura como de durabilidad (Torah *et al*., 2018). Esta intersección entre los materiales empleados, los métodos de fabricación y la viabilidad económica de estos productos ha sido identificado como un criterio común en todas las categorías de documentos analizados. Las técnicas convencionales de producción textil no están diseñadas para la integración de sensores y circuitos, lo que ha llevado al desarrollo de métodos híbridos como la impresión de circuitos sobre textiles, el bordado de hilos conductivos y la encapsulación de componentes electrónicos (Molla, 2017). La selección de materiales en SGs es fundamental, ya que deben mantener propiedades textiles convencionales como flexibilidad, transpirabilidad y comodidad, al mismo tiempo que soportan la integración de sensores y circuitos electrónicos (Torah *et al*., 2018).

Se han identificado desafíos en la integración de componentes electrónicos en los textiles debido a las diferencias en los procesos de fabricación de la industria textil y la electrónica. Esto ha llevado a la exploración de métodos híbridos que combinan técnicas tradicionales de manufactura textil con procesos de ensamblaje electrónico automatizados, (Molla & Dunne, 2022). El proceso de fabricación de SGs implica la integración de electrónica en textiles mediante diversas técnicas, lo que dificulta la automatización y la producción a gran escala (Rosenberg *et al*., 2022). Los costos de producción siguen siendo elevados debido a la baja escalabilidad de estos procesos y la falta de estándares industriales, lo que dificulta la viabilidad económica de los SGs en el mercado de consumo (Molla, 2017). La diferencia en los márgenes de tolerancia entre la manufactura textil y la electrónica genera dificultades en la producción en cadena, afectando la eficiencia del ensamblaje y aumentando los costos (Molla, 2017).

Estudios recientes han demostrado que la producción de prendas con sensores integrados puede ser hasta tres veces más costosa que la producción de prendas convencionales (Molla & Dunne, 2022). Además,

la baja demanda de mercado debido al alto precio final de los productos ha generado un círculo vicioso en el que la falta de adopción masiva impide la reducción de costos de producción (Molla, 2017).

FIGURA 4. *Cuadro resumen de criterios principales de análisis*

Resumen Criterios Principales de Análisis por Categoria de Búsqueda							
Criterio	Descripción Criterios Principales de Análisis	Review	Book Chapters	Conference Paper	Artículos	Casos de Estudio	Tesis
1	Materiales y Métodos de Fabricación. Integración de Electrónica en Textiles. Costos de Producción y Viabilidad Económica	■	■	■	■	■	■
2	Sostenibilidad y Economia Circular	■					
3	Aplicaciones Potenciales y Limitaciones de Smart Garments	■	■		■		
4	Escalabilidad y Comercialización de Smart Garments	■	■	■		■	■
5	Necesidad de enfoques colaborativos	■	■	■			■
6	Adopción de la IA en metodologías de diseño y fabricación. Enfoque Digitalizado en Diseño y Producción			■		■	■
7	Importancia de la adaptación de la tecnologia a la Experiencia del Usuario			■	■		
8	Regulaciones Éticas y Normativas en la Expansión de Nuevas Tecnologías Vinculadas a Smart Garments			■			
9	Retos en Calidad y Durabilidad. Uso Diario			■	■	■	■

Fuente: Elaboración propia

5.2. Sostenibilidad y Economía Circular

La combinación de electrónica y textiles presenta desafíos en términos de reciclabilidad y sostenibilidad (Dulal *et al*., 2022). A diferencia de las prendas convencionales, los SGs requieren procesos específicos para la separación y reutilización de sus componentes, lo que dificulta su integración en modelos de economía circular (Rosenberg *et al.*, 2022).

Uno de los mayores retos es la gestión de los residuos electrónicos generados por los SGs, ya que los sensores y baterías incorporados en estas prendas pueden representar un problema ambiental si no se diseñan con un enfoque sostenible. Para abordar esta problemática, se han desarrollado estrategias como el uso de materiales biodegradables, la incorporación de tintas conductivas ecológicas y la optimización de procesos de reciclaje que permitan la separación eficiente de los componentes electrónicos y textiles.

Asimismo, la economía circular en la industria de los SGs requiere modelos de negocio basados en la reutilización y reparación de prendas inteligentes. En este sentido, algunas empresas como **AiQ Smart Clothing Inc.**, o **Adidas AG** con su iniciativa ***Infinite Play***, han comenzado a implementar esquemas de recolección y reacondicionamiento de prendas, extendiendo así su ciclo de vida y reduciendo el impacto ambiental. Además, el desarrollo de textiles inteligentes con fuentes de energía renovables o sistemas de recolección de energía del cuerpo humano representa una alternativa prometedora para mejorar la sostenibilidad de estos productos. Se están explorando alternativas como el uso de materiales biodegradables y tintas conductivas ecológicas, así como modelos de negocio basados en la reutilización de componentes electrónicos (Azani & Hassanpour, 2024).

Sin embargo, la implementación de estas estrategias aún enfrenta desafíos tecnológicos y económicos, ya que la producción de materiales ecológicos para SGs sigue siendo costosa y limitada en términos de escalabilidad. Para que la sostenibilidad se convierta en un pilar fundamental en la industria de los SGs, es necesario impulsar la investigación en materiales reciclables y métodos de fabricación de bajo impacto ambiental, además de establecer regulaciones que fomenten prácticas responsables en la producción y comercialización de estos productos.

5.3. Aplicaciones Potenciales y Limitaciones de los SGs

Los SGs han demostrado su utilidad en sectores como la salud, el deporte, la moda interactiva y la seguridad. Sin embargo, su adopción sigue siendo limitada debido a problemas de autonomía energética, conectividad y resistencia al uso diario (Castano & Flatau, 2014).

Uno de los principales desafíos es la capacidad de integrar estas tecnologías sin afectar la comodidad y ergonomía de las prendas, garantizando al mismo tiempo su funcionalidad en diferentes entornos (Molla & Dunne, 2022).

5.4. Escalabilidad y Comercialización de SGs

Este aspecto ha sido señalado como un criterio clave de análisis en la mayoría de los documentos consultados, reflejando su importancia para la adopción masiva de los SGs. A pesar de los avances en investigación, la transición de los SGs desde los laboratorios hasta la producción en masa sigue siendo un reto considerable. La falta de procesos de fabricación estandarizados y la necesidad de inversiones en infraestructura han limitado su escalabilidad, lo que ha dificultado su inserción en el mercado de consumo (Molla & Dunne, 2022).

Una de las principales barreras identificadas es la dificultad de trasladar los prototipos funcionales a modelos de producción eficientes y rentables. A diferencia de otros sectores tecnológicos, la industria textil aún no ha logrado consolidar métodos de ensamblaje automatizados que integren componentes electrónicos sin comprometer la funcionalidad, estética atractiva, comodidad y propiedades de cuidado doméstico de las prendas. Además, la fragmentación del mercado y la ausencia de regulaciones homogéneas han dificultado la adopción de tecnologías compartidas para la manufactura masiva de SGs.

En respuesta a estos desafíos, algunas empresas han desarrollado soluciones innovadoras. **Myant**, por ejemplo, ha implementado una infraestructura de producción que permite a startups y fabricantes textiles escalar sus diseños desde la fase experimental hasta la producción masiva, minimizando los costos de inversión inicial (Molla, 2017).

Otra estrategia para mejorar la comercialización de los SGs ha sido la colaboración entre sectores, fomentando el desarrollo de plataformas abiertas en las que múltiples actores pueden contribuir con innovaciones en diseño y manufactura. Este modelo de cooperación ha permitido compartir conocimientos, reducir los tiempos de producción y optimizar los costos, facilitando la incorporación de SGs en nichos de mercado específicos como la salud y el deporte.

En conclusión, la escalabilidad y comercialización de los SGs siguen siendo desafíos críticos para su adopción generalizada. La superación de estas barreras requerirá la estandarización de procesos industriales, la inversión en tecnologías de ensamblaje automatizado y el

fortalecimiento de redes colaborativas entre fabricantes, desarrolladores tecnológicos y reguladores.

5.5. Necesidad de Enfoques Colaborativos

- La intersección entre la industria textil y la electrónica requiere una mayor colaboración interdisciplinaria (Diak & Diak, 2025).
- La cooperación entre investigadores, diseñadores, ingenieros y expertos en manufactura es clave para acelerar la adopción de SGs y mejorar sus procesos de producción (Molla, 2017).
- Modelos de co-creación y alianzas estratégicas entre sectores han demostrado ser efectivos en la aceleración del desarrollo de SGs y en la reducción de costos de producción (Molla & Dunne, 2022).

5.6. Adopción de la IA en Metodologías de Diseño y Fabricación. Enfoque Digitalizado en Diseño y Producción.

La inteligencia artificial (IA) ha comenzado a desempeñar un papel clave en la optimización del diseño y la producción. Algoritmos avanzados permiten la personalización de prendas, el análisis de datos en tiempo real y la mejora de la eficiencia en la manufactura (Diak & Diak, 2025).

Además, el uso de modelos digitales y simulaciones facilita la prueba de nuevos materiales y diseños sin necesidad de producir prototipos físicos, reduciendo costos y tiempo de desarrollo (Castano & Flatau, 2014).

5.7. Importancia de la Adaptación de la Tecnología a la Experiencia del Usuario

La usabilidad de los SGs sigue siendo un desafío clave. La aceptación del consumidor depende de factores como comodidad, estética, facilidad de uso y autonomía energética (Molla & Dunne, 2022).

Los consumidores perciben los SGs como productos experimentales, lo que limita su adopción masiva. La investigación sugiere que la

integración de tecnologías de interfaz háptica y control gestual puede mejorar la experiencia del usuario y facilitar la interacción con estos productos (Diak & Diak, 2025).

Más allá de la innovación tecnológica, las empresas que han triunfado han sabido responder a las necesidades del usuario mediante diseño funcional y facilidad de uso.

5.8. Regulaciones Éticas y Normativas en la Expansión de Nuevas Tecnologías Vinculadas a SGs

Los SGs aún carecen de estándares globales de certificación y normativas de seguridad (Dulal *et al.*, 2022). La falta de regulaciones claras ha sido un obstáculo para su adopción en sectores como la salud y el deporte (Molla & Dunne, 2022).

Además, la recopilación de datos biométricos a través de prendas inteligentes plantea preocupaciones sobre privacidad y ciberseguridad, lo que hace necesario el desarrollo de marcos regulatorios específicos para su uso comercial (Diak & Diak, 2025).

5.9. Retos en Calidad y Durabilidad. Uso Diario

Uno de los principales obstáculos para la comercialización de SGs es su durabilidad en condiciones de uso real (Molla & Dunne, 2022), continua siento un reto a superar que afecta la confianza del consumidor en estos productos.

El cuidado doméstico de los SGs es un aspecto clave que limita su adopción masiva. Muchos dispositivos integrados en textiles no son compatibles con métodos convencionales de lavado, lo que obliga a los usuarios a seguir instrucciones específicas o a depender de procesos de limpieza en seco. La falta de soluciones estandarizadas para la limpieza y el mantenimiento de estos productos reduce su practicidad y aumenta el riesgo de fallos prematuros.

Otro desafío importante es la duración de las baterías en los micro-sistemas electrónicos asociados al tejido de los SGs. Si bien se han desarrollado baterías flexibles y sistemas de cosecha de energía, la autonomía de estos dispositivos sigue siendo limitada. Los consumidores

esperan una funcionalidad prolongada como la que puedan obtener en cualquier wearable tipo Reloj Inteligente sin necesidad de recargas frecuentes, lo que representa una barrera para su uso diario.

Además, los componentes electrónicos deben resistir factores ambientales adversos como el sudor, la humedad, la radiación solar y temperaturas extremas. La exposición constante a estos elementos puede degradar la eficiencia de los sensores y afectar la conectividad de los dispositivos, reduciendo su vida útil. Se están desarrollando nuevas estrategias para mejorar la resistencia de los componentes electrónicos, incluyendo técnicas de encapsulación y el uso de materiales más robustos, pero la validación de estos enfoques aún requiere más estudios a largo plazo (Castano & Flatau, 2014).

Para mejorar la calidad y durabilidad de los SGs, es fundamental desarrollar normas de certificación y protocolos de prueba que evalúen la resistencia de estos productos en entornos reales. La implementación de tecnologías que permitan el reciclaje y la reparación de componentes electrónicos también contribuiría a una mayor sostenibilidad y aceptación de los SGs en el mercado.

En conclusión, garantizar la calidad y durabilidad de los SGs en el uso diario es fundamental para su adopción masiva. La industria debe centrarse en innovaciones que permitan mejorar la resistencia al lavado, optimizar la gestión energética y desarrollar componentes electrónicos robustos capaces de soportar condiciones extremas sin comprometer la funcionalidad ni la comodidad del usuario.

6. CONCLUSIONES

El presente estudio ha identificado las principales barreras que han impedido la adopción masiva de los SGs, destacando aspectos clave como la fabricación y materiales, sostenibilidad, escalabilidad, viabilidad económica y calidad. A pesar de los avances tecnológicos, sigue existiendo una brecha entre los prototipos de laboratorio y su implementación en el mercado global.

Expertos analistas en mercados tecnológicos emergentes anticipan un notable crecimiento dentro del sector tecnológico relacionado con el

mercado de los wearables y SGs, impulsado por una demanda cada vez más alta de productos que fusionen comodidad, tecnología avanzada y funcionalidades innovadoras en prendas inteligentes. Este prometedor escenario brinda oportunidades únicas para la innovación tecnológica, así como para el desarrollo de modelos comerciales disruptivos en múltiples sectores. Asimismo, el incremento continuo del mercado de sensores portables, particularmente aquellos basados en tecnología óptica y acelerómetros, subraya la relevancia estratégica de incorporar soluciones avanzadas de monitorización en textiles inteligentes, consolidando su potencial hacia una amplia adopción comercial a nivel global.

Para lograr la consolidación de los SGs, es imprescindible desarrollar estándares industriales, fomentar la colaboración interdisciplinaria, mejorar la durabilidad de los dispositivos, optimización del consumo energético, automatización en los procesos de producción y garantizar su sostenibilidad.

A pesar de los desafíos existentes, el futuro de las SGs dependerá de la capacidad de la industria para innovar y adaptar estas tecnologías a las demandas tanto del mercado como de los usuarios finales. La superación de estas barreras requerirá una estrategia de colaboración interdisciplinaria que facilite la viabilidad comercial de los SGs, permitiendo una mayor penetración en el mercado. Se espera que, con estos avances, la industria textil tecnológica logre ofrecer prendas inteligentes accesibles y funcionales, con el potencial de transformar sectores clave como la salud, el deporte y la moda. De este modo, los SGs podrían consolidarse como un componente esencial dentro del ecosistema de la tecnología vestible, impulsando su integración y adopción a gran escala.

7. REFERENCIAS

Islam Molla, M. T., & Dunne, L. E. (2022). A case study on manufacturing electronic-embedded garments with stitched surface-mount fabrication. *Flexible and Printed Electronics*, *7*(1). https://doi.org/10.1088/2058-8585/ac4bfb

Hannigan, B. C., Cuthbert, T. J., Ahmadizadeh, C., & Menon, C. (2024). A P P L I E D S C I E N C E S A N D E N G I N E E R I N G Distributed sensing along fibers for smart clothing. In *Sci. Adv* (Vol. 10). https://www.science.org

Molla, T. I. (2017). A scalable manufacturing method for garment-integrated technologies. *UbiComp/ISWC 2017 - Adjunct Proceedings of the 2017 ACM International Joint Conference on Pervasive and Ubiquitous Computing and Proceedings of the 2017 ACM International Symposium on Wearable Computers*, 344–349. https://doi.org/10.1145/3123024.3123194

Challenges in producing smart clothing for professional wear: a scoping review. (n.d.).

Rosenberg, Z. B., Knowles, C. G., Mills, A. C., & Jur, J. S. (2022). Design strategies for e-textile manufacturing. In Smart Clothes and Wearable Technology, Second Edition (pp. 485–505). Elsevier. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-819526-0.00001-1

Rosenberg, Z. B., Knowles, C. G., Mills, A. C., & Jur, J. S. (2022). Design strategies for e-textile manufacturing. In Smart Clothes and Wearable Technology, Second Edition (pp. 485–505). Elsevier. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-819526-0.00001-1

Pichon, S. A. S., van Schaik, M. E., Toeters, M., Bottenberg, E., Hermans, J. J. J. T., & Ferreira Gonzalez, J. (2024). Designing Scalable Manufacturing Methods for Integrated E-Textile Technologies. In Communications in Computer and Information Science: Vol. 1958 CCIS. https://doi.org/10.1007/978-3-031-49215-0_44

Reynolds, S. M. (n.d.). E-textiles the Need to Breath: A Novel Manufacturing Process and Textile for Lightweight Transparent Sustainable E-textiles and Wearables.

Azani, M. R., & Hassanpour, A. (2024). Electronic textiles (E-Textiles): types, fabrication methods, and recent strategies to overcome durability challenges (washability & flexibility). In Journal of Materials Science: Materials in Electronics (Vol. 35, Issue 29). Springer. https://doi.org/10.1007/s10854-024-13347-0

Komolafe, A., Torah, R., Wei, Y., Nunes-Matos, H., Li, M., Hardy, D., Dias, T., Tudor, M., & Beeby, S. (2019). Integrating Flexible Filament Circuits for E-Textile Applications. *Advanced Materials Technologies, 4*(7). https://doi.org/10.1002/admt.201900176

Torah, R., Tudor, J., Komolafe, A., Li, M., Ojuroye, O., Wei, Y., Nunes-Matos, H., Hardy, D., Anastasopoulos, I., Kumar, V., Nashed, M., Dias, T., & Beeby, S. (n.d.). Novel manufacturing methods for functional electronic textiles. www.fett.ecs.soton.ac.uk

Mondal, K. (2018). Recent advances in soft e-textiles. In Inventions (Vol. 3, Issue 2). MDPI Multidisciplinary Digital Publishing Institute. https://doi.org/10.3390/inventions3020023

Castano, L. M., & Flatau, A. B. (2014). Smart fabric sensors and e-textile technologies: A review. In Smart Materials and Structures (Vol. 23, Issue 5). Institute of Physics Publishing. https://doi.org/10.1088/0964-1726/23/5/053001

Diak, V., & Diak, A. (2025). Smart Textile as Advanced Human Digital Interface in Metaverse. https://doi.org/10.2139/ssrn.5083525

Angelucci, A., Cavicchioli, M., Cintorrino, I. A., Lauricella, G., Rossi, C., Strati, S., & Aliverti, A. (2021). Smart textiles and sensorized garments for physiological monitoring: A review of available solutions and techniques. In Sensors (Switzerland) (Vol. 21, Issue 3, pp. 1–23). MDPI AG. https://doi.org/10.3390/s21030814

Sajovic, I., Kert, M., & Boh Podgornik, B. (2023). Smart Textiles: A Review and Bibliometric Mapping. In Applied Sciences (Switzerland) (Vol. 13, Issue 18). Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI). https://doi.org/10.3390/app131810489

McCann, J. (2009). The garment design process for smart clothing: From fibre selection through to product launch. In Smart Clothes and Wearable Technology. https://doi.org/10.1533/9781845695668.1.70

Dulal, M., Afroj, S., Ahn, J., Cho, Y., Carr, C., Kim, I.-D., & Karim, N. (2022). Toward Sustainable Wearable Electronic Textiles. ACS Nano, 16(12), 19755–19788. https://doi.org/10.1021/acsnano.2c07723

Fernández-Caramés, T. M., & Fraga-Lamas, P. (2018). Towards the internet-of-smart-clothing: A review on IoT wearables and garments for creating intelligent connected E-textiles. In Electronics (Switzerland) (Vol. 7, Issue 12). MDPI AG. https://doi.org/10.3390/electronics7120405

Rosenberg, Z. B., Knowles, C. G., Mills, A. C., & Jur, J. S. (2022). Design strategies for e-textile manufacturing. In *Smart Clothes and Wearable Technology, Second Edition*. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-819526-0.00001-1

Grand View Research. (2024). *Smart clothing market size, share & trends analysis report by textile type (active, passive, ultra-smart), by product type (shirts, pants, suits), by end use, by region, and segment forecasts, 2025–2030.* https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/smart-clothing-market-report

Scoop Market. (2024). *Wearable sensors statistics 2025 by technology, devices, trackers.* https://scoop.market.us/wearable-sensors-statistics/

SMART GARMENTS Y VIDEOJUEGOS: UNA NUEVA EXPERIENCIA EN EL DISEÑO DE INTERACCIÓN

CAROLINA GARCÍA VÁZQUEZ
Universidad de Diseño, Innovación y Tecnología (UDIT)

1. INTRODUCCIÓN

Los *smart wearables* son dispositivos electrónicos que se pueden llevar puestos en el cuerpo o cerca de él. Tienen capacidad de sensorizar las señales del entorno y de actuar según lo que se les indique. Además, disponen de conectividad en redes de área personal o local. La unión de *smart wearables* en prendas da lugar a *smart garments* (Fernández-Caramés & Fraga-Lamas, 2018). Este tipo de tecnología tiene aplicaciones prácticas en una gran diversidad de entornos, como pueden ser la salud, el deporte, la educación, la promoción de la vida independiente o el ámbito militar (Iqbal *et al.,* 2021). En este artículo, nos centraremos en la mejora de la experiencia de usuario en los videojuegos, concretamente en la forma de interacción entre el videojuego y el jugador.

Existen dos tipos de videojuegos según su propósito: videojuegos de entretenimiento o videojuegos serios (*serious games*), siendo los primeros los más extendidos. Mientras que los videojuegos de entretenimiento tienen como única finalidad la propia diversión, los videojuegos serios tienen un propósito práctico como educar, entrenar o rehabilitar, y van destinados a un público mucho más concreto (Bellotti *et al*., 2013). La mejora de la interacción en este contexto podrá optimizar la experiencia de usuario en ambos tipos de videojuegos.

El mundo de los videojuegos se encuentra en un punto de crecimiento. Según Newzoo, el mercado global de los videojuegos en 2023 habría aumentado su facturación en un 9,6% (Newzoo, 2023). En España, el

crecimiento total llegaría hasta un 16,29% (Asociación Española de Videojuegos, 2024). Este crecimiento se debe a varios factores. Uno de ellos es el efecto postpandemia del COVID-19, donde muchos usuarios comenzaron a jugar por la posibilidad de acercamiento a otras personas en los juegos multijugador sin riesgo de contagio, además de ayudar a evadirse de la situación mundial. Igualmente se debe a que se está ampliando la audiencia a la que los videojuegos van destinados. Tradicionalmente, se han dirigido a varones jóvenes, pero progresivamente va aumentando el número de mujeres y adultos mayores que juegan. También existe una integración transmedia entre distintas formas de entretenimiento, creando videojuegos a partir de contenido audiovisual como series o películas, mejorando el compromiso entre los seguidores. Asimismo, cada vez existen más juegos que están diseñados con criterios de diseño inclusivo, lo que consigue que cualquier persona, independientemente de su condición o sus capacidades, pueda interactuar con ellos (Rahul Medappa, 2024). Todo esto hace que sea un mercado atractivo para invertir en innovaciones futuras, como nuevas y mejoradas formas de interacción con los dispositivos de juego.

2. OBJETIVOS

El objetivo principal de esta investigación es la aproximación empírica a cómo los *smart garments* pueden mejorar la experiencia de usuario en el campo de los videojuegos, teniendo en cuenta en el diseño de los propios *smart garments* cuestiones relacionadas con el diseño inclusivo y las necesidades de los usuarios en este contexto concreto.

Desglosando este objetivo principal en pasos específicos y concretos que permitan alcanzarlo, se definen los siguientes objetivos operativos:

- Analizar las características de los *smart garments* que son aplicables en el entorno de los videojuegos.
- Evaluar cómo el paradigma del diseño universal puede aplicarse en el diseño de los *smart garments* orientados a la interacción con videojuegos.

– Definir criterios de diseño de los *smart garments* para mejorar la experiencia de usuario en el campo de los videojuegos.

En la discusión de este artículo se presentará la consecución de los objetivos y la relación de los resultados con la base teórica presentada.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Metodología de investigación

Como se ha definido previamente, se pretende hacer un análisis de las prestaciones y funcionalidades que ofrecen los *smart garments*, en particular, las que son interesantes en el campo de los videojuegos. Para conseguirlo, se llevará a cabo una revisión integradora de la bibliografía. Esta metodología consiste en el estudio amplio de la documentación empírica y teórica para llevar a cabo una revisión crítica que permita la generación de nuevas interpretaciones (Guirao Goris, 2015). En este caso se espera generar nuevas formas de interacción en el campo de los videojuegos gracias a la inclusión de los *smart garments*. Para ello, primero hay que comprender la interacción persona-máquina.

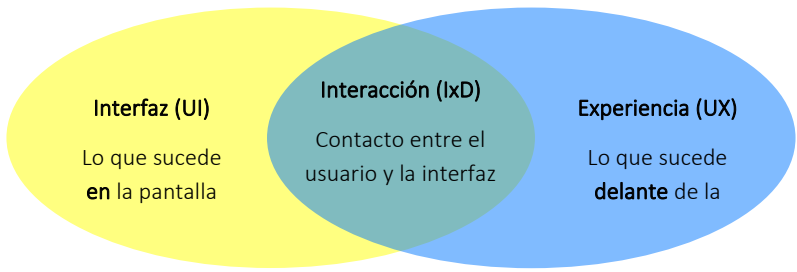
3.2. La interacción persona-máquina (HCI)

La HCI (*Human-Computer Interaction* por sus siglas en inglés) es un campo de estudio interdisciplinar que investiga cómo interactúan las personas con los dispositivos electrónicos, principalmente, con los ordenadores. Es una disciplina que abarca criterios como el diseño, la usabilidad, la ergonomía, la psicología y la ingeniería del software. A través de ella, se puede mejorar la experiencia de usuario en la interacción con la tecnología (Dix, s.f.).

Es importante distinguir entre el diseño de la interfaz, la experiencia de usuario y el diseño de interacción. En primer lugar, el diseño de interfaces se centra en lo que está en la pantalla, enfocándose en los elementos que aparecen y su distribución, la consistencia del diseño o la jerarquía visual. No es necesario que tenga aplicadas las reglas de estilo que darían paso al diseño gráfico final. En segundo lugar, la experiencia de usuario pone el foco en lo que el usuario experimenta antes, durante y

después de la interacción con la interfaz. Por último, el diseño de interacción es la forma de operar con la interfaz que depende del modo de interacción (teclado, ratón, pantalla táctil, mando, etc.), flujos de operación y respuestas del sistema. Es el contacto entre el usuario y la interfaz (Kambrica, 2014).

FIGURA 1. *Interfaz de usuario vs. Interacción vs. Experiencia de usuario.*



Fuente: Kambrica.

La HCI se remonta a la década de 1980 y desde entonces la tecnología ha avanzado mucho. De igual modo, las formas de interacción se han visto modificadas. Sin embargo, el concepto de usabilidad no se ha alterado y continúa centrándose en la máxima *easy to learn, easy to use* (fácil de aprender, fácil de utilizar). El diseño de interacción, la usabilidad y la arquitectura de la información son lo que nos pueden ayudar a definir una buena experiencia de usuario (Hewett *et al.*, 1992).

3.3. Los *smart garments*

3.3.1. Definición y alcance de los *smart garments*

Los *smart garments* o prendas inteligentes constituyen una evolución significativa en el campo de los *wearables*. Destacan por combinar textiles con electrónica flexible, logrando una integración natural que se adapta al cuerpo humano (Fernández-Caramés & Fraga-Lamas, 2018). Al cubrir una mayor superficie corporal en comparación con otros *wearables*, estas prendas capturan señales biométricas con mayor precisión y las procesan directamente, lo que maximiza la relevancia y utilidad de los datos recopilados. Esta capacidad las convierte en una herramienta eficiente para la monitorización y la HCI.

Entre las principales ventajas de los *smart garments* se encuentra su capacidad para integrarse de forma natural en la vida cotidiana. Además, estas prendas proporcionan comodidad y discreción superiores a otros dispositivos portátiles, fomentando su aceptación y su uso. Al estar en contacto directo con la piel, permiten una monitorización más detallada de parámetros biométricos como puede ser la frecuencia cardíaca, obteniendo datos más representativos y fiables. Por ejemplo, las lecturas sobre la frecuencia cardiaca realizadas en el pecho son más precisas que las tomadas en extremidades, lo que incrementa la calidad del análisis y las aplicaciones de la tecnología (Stahl *et al*., 2016).

FIGURA 2. *Prof. Jörgen Eklund y Prof. Kaj Lindecrantz presentando productos de Wergonic, empresa* spin-off *del Royal Institute of Technology y el Karolinska Institutet en Suecia. Presentan prototipos de* smart garments *para el seguimiento de distintas partes del cuerpo.*



Fuente: Wergonic.

Los *smart garments* se pueden integrar en entornos IoT (*Internet of Things*, internet de las cosas). IoT define un entorno de dispositivos interconectados que pueden recopilar, compartir y analizar datos en tiempo real. Se utilizan sensores y actuadores con conectividad inalámbrica basada en protocolos de baja potencia y alta velocidad, como pueden ser WiFi, Bluetooth o NFC (Khriji *et al*., 2022).

Los *smart garments* tienen un amplio rango de aplicaciones que abordan desafíos globales en diversas áreas. En el ámbito de la salud pueden integrarse en la detección precoz de patologías, el seguimiento de enfermedades crónicas o la rehabilitación, entre otros. También son útiles en el entorno laboral, pudiendo realizar las condiciones físicas y ambientales para la prevención de accidentes. Asimismo, presentan utilidad en otros contextos como las aplicaciones militares o el diseño de interiores.

3.3.2. Capacidades de los *smart garments*

Los *smart garments* tienen variedad de características que hacen que se conviertan en una tecnología interesante para su aplicación en el ámbito de la interacción (Fernandes *et al*., 2025; Hachisu *et al*., 2011; Hossain *et al.*, 2023):

- Ergonomía: los *smart garments* ofrecen sensorización avanzada de forma no intrusiva, por lo que el diseño de la prenda y la elección de tejidos es crucial.
- Parámetros medibles: la captura de datos biométricos del usuario (frecuencia cardiaca, sudoración, movimiento, etc.) y del entorno (temperatura, humedad, geolocalización, etc.) se definirá durante las fases de diseño para poder integrarlos en la prenda.
- Autonomía: baterías de larga duración o capacidad de carga autónoma (por el movimiento o por el calor corporal, por ejemplo).
- Conectividad: les permite incorporarse a distintos tipos de redes. Su conectividad siempre es inalámbrica, pudiendo realizarla a través de diversidad de protocolos de comunicación (Bluetooth, WiFi, NFC, 4G/5G, etc.).
- *Feedback*: los *smart garments* tienen la posibilidad de enviar información al usuario a través de retroalimentación sensorial, ya sea de forma visual, auditiva o háptica (cambios en la rigidez, la temperatura, la textura o vibración).

3.3.3. *Smart garments* comerciales utilizados para interacción

Como se ha ido describiendo, los *smart garments* ofrecen nuevas formas de interacción en diversos campos, incluyendo los videojuegos. Estas prendas incorporan componentes electrónicos y sensores que permiten la detección de movimientos, la retroalimentación háptica y la conectividad con dispositivos digitales, creando experiencias de usuario más inmersivas y personalizadas (Ramos Serrano, 2024).

Hoy en día, existen numerosas soluciones a nivel experimental basadas en textiles inteligentes y diseñadas para la interacción persona-máquina en diversos entornos.

Los más completos son los trajes de cuerpo entero. Los precursores de estos trajes son los que se utilizan para la captura del movimiento, empleados para digitalizar los movimientos del cuerpo humano. Se emplean en animación, efectos visuales o realidad virtual, entre otros. Estos trajes suelen integrar unidades de medición inercial (IMU por sus siglas en inglés, *Inertial measurement unit*), compuestos por acelerómetros, giroscopios y/o magnetómetros que registran la posición y orientación de las articulaciones, reflejándose en el movimiento de un modelo digital (Avdan *et al*., 2025). También existen trajes de captura de movimiento que únicamente contienen marcadores ópticos y necesitan cámaras de seguimiento.

Dentro de los trajes de cuerpo entero pensados para interacción el más avanzado es el Teslasuit. El Teslasuit es un traje háptico de cuerpo completo que integra retroalimentación táctil, captura de movimiento y sensores biométricos. Utiliza estimulación eléctrica muscular y estimulación nerviosa eléctrica transcutánea para simular sensaciones físicas, como temperatura y texturas. Está diseñado para utilizarse en entornos inmersivos basados en realidad virtual. Asimismo, están desarrollando el Teslaglove, un guante que integra captura de movimiento, biometría y retroalimentación háptica de fuerza (Teslasuit, s.f.).

Estos trajes son sumamente complejos y no siempre es necesaria la interacción de cuerpo entero. Por ejemplo, la empresa japonesa Xenoma desarrolla una camiseta que detecta movimiento del usuario y lo

transmite a otro dispositivo, permitiendo el control de videojuegos mediante gestos corporales (Xenoma, s.f.).

En España, el Instituto Tecnológico Textil (AITEX) ha llevado a cabo el proyecto GAMIFY, centrado en la investigación y desarrollo de *smart garments* para la gamificación. Esto ha dado lugar a unos guantes sensorizados que permiten la interacción con entornos de realidad virtual. Por ejemplo, en un videojuego desarrollado por AITEX, el usuario puede usarlo para controlar un cañón láser virtual, experimentando sensaciones como el retroceso y la vibración al disparar (AITEX, s.f.).

Los *smart garments* también han encontrado aplicaciones significativas en la rehabilitación y el entrenamiento deportivo, áreas que comparten similitudes con los videojuegos en términos de interacción y retroalimentación. AITEX igualmente ha desarrollado mangas sensorizadas que monitorizan los movimientos del usuario durante ejercicios de rehabilitación, proporcionando retroalimentación en tiempo real sobre la correcta ejecución de los movimientos. Estas prendas están conectadas a aplicaciones móviles que, mediante algoritmos de inteligencia artificial, pueden corregir posturas y movimientos, facilitando una recuperación más eficiente y personalizada (Agencia EFE, 2023).

FIGURA 3. *Traje háptico de cuerpo completo de Teslasuit, e-skin desarrollada por la empresa Xenoma para la detección del electrocardiograma y prendas de punto del proyecto GAMIFY de AITEX (de izquierda a derecha).*



Fuente: Teslasuit, Xenoma y AITEX.

Pese a los avances, los *smart garments* continúan siendo una tecnología emergente, por lo que no existen muchas soluciones a nivel comercial.

3.4. Los videojuegos

3.4.1. Introducción al mercado de los videojuegos

Los videojuegos se pueden definir como experiencias digitales interactivas que disponen de un componente lúdico (Boyle *et al*., 2012). Normalmente se desarrollan para entretener, pero también existen los videojuegos orientados a la educación, la salud o la simulación, entre otros.

Los videojuegos se encuentran en una etapa de crecimiento significativo a nivel mundial. La Asociación Española de Videojuegos a través de su informe sobre la industria del videojuego en España en 2023 da una serie de datos relevantes relacionados con la investigación de este artículo (Asociación Española de Videojuegos, 2024):

- Solo en España se produjo un incremento en la facturación respecto al año anterior de un 16,29%, llegando a alcanzar los 2,339 millones de euros. Es un mercado en crecimiento que cada vez atrae a más usuarios.
- Se han vendido más de 6 millones de juegos para consola y más de 67.000 juegos para ordenador. Esto implica que los usuarios siguen buscando nuevas experiencias.
- Las ventas de videoconsolas han superado los 1,1 millones. Los jugadores se van adaptando a las novedades que presenta el mercado. Debido a la dificultad del cálculo, no se estiman las ventas de ordenadores realizadas con la finalidad de jugar.
- Los accesorios han alcanzado unas ventas superiores a los 3,1 millones de unidades. Los jugadores quieren tener diversidad de dispositivos de interacción para poder mejorar la inmersión en los videojuegos.

A partir de estos datos, se puede concluir que es viable el crear nuevos dispositivos de interacción: el mercado incrementa su facturación año

a año y los jugadores están dispuestos a invertir en nuevos juegos, nuevas videoconsolas y nuevos accesorios.

3.4.2. Plataformas de ejecución

Actualmente existen distintas plataformas de juego, lo que hace que los jugadores tengan más fácil personalizar su experiencia. En este artículo vamos a distinguir entre videoconsolas, ordenadores, dispositivos móviles inteligentes y gafas de realidad virtual autónomas.

FIGURA 4. *Videoconsolas, juego para ordenador, juegos infantiles para dispositivo móvil, gafas de realidad virtual autónomas (de izquierda a derecha)*



Fuente: Freepik

Las videoconsolas presentan la forma tradicional de jugar a videojuegos, ya que están pensadas específicamente para ello. Pueden ser de sobremesa, portátiles o híbridas (Cai *et al*., 2022). Las videoconsolas de sobremesa están diseñadas para conectarse a un monitor externo y ofrecen un hardware optimizado para el rendimiento gráfico y la ejecución de videojuegos de alta calidad. Las videoconsolas portátiles están preparadas para utilizarse en movilidad sin necesidad de ningún periférico, ya que disponen de su propia pantalla y tienen los mandos integrados. Al ser de tamaño reducido y depender de una batería, los videojuegos presentan menor calidad. Por último, existen las videoconsolas híbridas, siendo la Nintendo Switch su máximo exponente, que permiten la jugabilidad tanto en movilidad como en sobremesa a través de la colocación en una estación de acoplamiento que habilita la conexión a un monitor externo. La propia videoconsola permite la separación de los mandos inalámbricos (*Joy-Con*) para esta configuración. Esta

videoconsola ha tenido tanto impacto que las videoconsolas portátiles están prácticamente desapareciendo. En las videoconsolas actuales, los juegos pueden adquirirse tanto de forma física como digital. La conectividad de la que disponen es inalámbrica, basándose en protocolos como Bluetooth y WiFi (Nintendo, s.f.).

FIGURA 5. *Configuraciones de juego de Nintendo Switch: modo televisor, modo sobremesa y modo portátil (de izquierda a derecha)*



Fuente: Nintendo

Los ordenadores son otra de las plataformas más tradicionales para la ejecución de videojuegos. Tienen la ventaja de que presentan otros usos además del puramente lúdico. Además, se le pueden conectar multitud de periféricos, ya sea de forma alámbrica o inalámbrica lo que puede permitir también el incremento de protocolos de comunicación (por ejemplo, incluyendo un *dongle* Bluetooth en el caso de que el ordenador no disponga de él). Los videojuegos se pueden adquirir de forma física o digital. También existen plataformas para ordenador que permiten a los usuarios comprar, descargar y gestionar una biblioteca de juegos digitales, además de la gestión de funciones multijugador. Las más extendidas son Steam, Ubisoft Connect, EA App y Microsoft Store / Xbox Game Pass (Nitropc, 2023).

Con los avances tecnológicos en los dispositivos móviles inteligentes, tanto teléfonos como tabletas presentan cada vez videojuegos de mayor calidad. Debido a la penetración de estos dispositivos en el mercado y al uso intuitivo de la pantalla táctil, cada vez existen más videojuegos pensados para su ejecución en este tipo de dispositivos. Aquí los

videojuegos únicamente se adquieren de forma digital a través de los *markets* de aplicaciones.

Por último, tenemos las gafas de realidad virtual autónomas que no requieren conexión a ningún dispositivo externo para su funcionamiento. Estos dispositivos incluyen sensores de movimiento para generar experiencias inmersivas sin necesidad de periféricos adicionales, aunque sí que se pueden incorporar (Meta, s.f.).

FIGURA 6. *Gafas de realidad virtual autónomas Meta Quest 3S y controladores de precisión. Estos últimos no son necesarios siempre por las funciones de seguimiento mejoradas que incluyen las propias gafas de realidad virtual.*



Fuente: SpaceMall

3.4.3. Dispositivos para interacción en plataformas de ejecución de videojuegos

Dependiendo de la plataforma sobre la que se ejecute el juego se utilizarán unos accesorios para interactuar u otros. En las videoconsolas, el elemento más utilizado es el mando. Aunque no existe un estándar de mando para videoconsola, algunos fabricantes sí que han decidido utilizar un diseño similar.

Además de estos mandos, Xbox presentó en 2018 el Xbox Adaptative Controller, que permite a personas con movilidad reducida la interacción más accesible para esta plataforma. Además de una configuración de sobremesa, dispone de puertos para la inclusión de pulsadores personalizados a las necesidades de cada usuario (Fernández, 2018).

FIGURA 7. *Joy-Con de Nintendo Switch, Xbox Wireless Controller y Xbox Adaptative Controller de Xbox, y DualSense de Sony PlayStation 5 (de izquierda a derecha).*



Fuente: Nintendo, Xbox y PlayStation.

En el caso de los ordenadores, lo normal es jugar a través de teclado y ratón, aunque gracias a las posibilidades de conectividad que presentan, también se pueden utilizar mandos de videoconsolas a través de puertos USB o de conexiones inalámbricas a través de Bluetooth.

Por último, en el caso de los dispositivos móviles inteligentes y de las gafas de realidad virtual autónomas, lo más habitual es no disponer de ningún periférico para interactuar. Aunque ambos disponen de sensores de movimiento para capturar los desplazamientos del propio dispositivo, los móviles además tienen pantalla táctil para otras funciones. Ambos tipos de dispositivos disponen de realimentación sonora y háptica a través de vibración.

4. RESULTADOS

4.1. Parámetros de diseño a definir

Tras el análisis de la bibliografía, se han detectado cuatro parámetros críticos que deben tenerse en consideración cuando se diseña un *smart garment* para interactuar con un videojuego. Estos parámetros son:

- Ergonomía: adaptada a la postura del jugador, considerando si el juego requiere estar sentado o en movimiento.
- Tipo de prenda: diseñada según el tipo de interacción requerida por el videojuego.
- Conectividad: enfocada en elementos compatibles con dispositivos de juego, asegurando una integración efectiva.

– Accesibilidad y usabilidad: diseño de la prenda basada en principios de diseño inclusivo para garantizar que todas las personas, independientemente de sus capacidades o conocimientos, puedan beneficiarse de esta tecnología, considerando además el diseño del propio videojuego.

4.2. Resultados para cada parámetro de diseño

4.2.1. Ergonomía

Este criterio se ha considerado crítico, ya que debe garantizar la comodidad, la eficiencia en el uso y la experiencia de usuario.

La conclusión es que no tiene sentido pensar en *smart garments* para consolas portátiles o dispositivos móviles inteligentes porque están planteados para interacción manual directa, ya que el propio dispositivo incluye los controles o la pantalla es táctil. Los videojuegos están pensados para que el jugador sujete el dispositivo con las manos y las use para interactuar con él.

Por otro lado, sí que pueden ser útiles en el caso de entornos inmersivos de realidad virtual o aumentada, ya que este tipo de prendas pueden mejorar la interacción a través de gestos. En el caso de ordenadores, se puede mejorar la experiencia también a través de este tipo de interacción.

4.2.2. Tipo de prenda

El tipo de prenda dependerá de la forma de interacción con el videojuego. La opción más natural serían los guantes, ya que la mayor parte de los videojuegos están diseñados para la interacción manual. Esto es aplicable principalmente a videojuegos sobre ordenador y videoconsola, además de en entornos inmersivos.

En el caso de prendas para otras partes del cuerpo, sería necesario el diseño de videojuegos pensando en otras formas de interacción, por ejemplo, calcetines para capturar el movimiento de los pies, útil en casos de simuladores de conducción o de deportes. También se podrían diseñar camisetas para detectar parámetros biométricos del individuo, pudiendo personalizar las condiciones del juego según su estado

emocional. Esto podría ser principalmente útil en videojuegos de terror. Además, en juegos de combate o *shooters* este tipo de prendas podrían dar realimentación al jugador sobre dónde han recibido un golpe o un disparo, mejorando la interacción con el juego.

4.2.3. Conectividad

Los protocolos para conectar la plataforma de juego y el *smart garment* serán los implementados en primer lugar por la plataforma y, en segundo lugar, por los sensores comerciales.

Los videojuegos ejecutados en ordenador son los que menos restricciones de conectividad presentan. Como se ha detallado anteriormente, en el caso de que no dispongan, por ejemplo, de Bluetooth, se le puede añadir a través de un *dongle* USB.

Las videoconsolas más modernas y las gafas de realidad virtual suelen tener WiFi y Bluetooth. Habitualmente se utilizan conexiones WiFi para modos multijugador en red, permitiendo al dispositivo acceder a internet para la búsqueda de otros jugadores o para descargar nuevos contenidos.

Por último, los dispositivos móviles inteligentes también incluyen WiFi y Bluetooth. Además, en el caso de los *smartphones*, disponen de conexiones móviles como pueden ser 4G y 5G.

4.2.4. Accesibilidad y usabilidad

Para garantizar accesibilidad y usabilidad, el *smart garment* debe cumplir varios criterios de diseño.

El diseño debe ser ajustable para adaptarse a distintas formas del cuerpo y necesidades específicas a través de correas, bandas elásticas o cierres inteligentes. Deben estar fabricados con materiales flexibles, duraderos e hipoalergénicos, que eviten irritaciones y garanticen la comodidad en sesiones largas de juego. También deben emplearse materiales sostenibles que disminuyan el impacto ambiental.

Una de las ventajas de las que disponen los *smart garments* es la posibilidad de retroalimentación háptica, que puede mejorar la inmersión y

la accesibilidad, como puede ser el uso de vibración además de sonido cuando ha ocurrido un evento en el videojuego. Asimismo, se puede, crear modos de entrada alternativos para distintas necesidades.

5. DISCUSIÓN

En este trabajo se han abordado varios aspectos críticos en el diseño de *smart garments* para videojuegos, con un enfoque particular en la ergonomía, tipo de prenda, conectividad y el diseño de la accesibilidad y la usabilidad. A continuación, se discuten los principales hallazgos y se plantean algunas reflexiones a partir de los resultados obtenidos.

La ergonomía en el diseño de *smart garments* es un factor clave que influye directamente en la experiencia del usuario. Como se ha observado, la ergonomía presenta desafíos importantes cuando se trata de integrarse con elementos en movilidad, como dispositivos móviles inteligentes o videoconsolas portátiles. Dado que la mayoría de los videojuegos requieren interacción manual directa, el diseño de *smart garments* para este tipo de dispositivos puede no ser la opción más adecuada, ya que estas consolas están diseñadas para que el usuario sujete el dispositivo con las manos y lo utilice como interfaz principal de interacción. Además, la falta de una interacción alternativa en muchos juegos limita el potencial de los *smart garments* como solución de interacción. Este hallazgo destaca la importancia de priorizar otras plataformas de ejecución como pueden ser las gafas de realidad virtual, donde el uso de guantes o dispositivos similares puede ofrecer una experiencia de inmersión más coherente.

Los resultados han mostrado que el tipo de prenda adecuada depende fundamentalmente del tipo de interacción requerida por el juego. El guante es una opción clara y preferida debido a que la mayoría de los videojuegos están diseñados para la interacción manual. Los guantes no solo pueden ser efectivos en juegos tradicionales, sino también en entornos inmersivos, donde se necesita un control preciso y sensible del movimiento de las manos. Sin embargo, es relevante destacar que también se ha identificado la posibilidad de diseñar otros tipos de *smart garments* como prendas para piernas o pies, lo cual abriría nuevas

posibilidades en términos de accesibilidad, especialmente para personas con movilidad reducida en los miembros superiores. De hecho, la inclusión de prendas que puedan recoger el movimiento de otras partes del cuerpo podría ampliar significativamente la accesibilidad de los videojuegos, mejorando la experiencia inclusiva para personas con problemas de movilidad.

En este contexto, los calcetines inteligentes para juegos que requieren de pedales, como los simuladores de carreras, surgen como una alternativa viable que no solo mejoraría la accesibilidad, sino que también proporcionaría una forma más eficiente de interactuar con videojuegos que demandan interacciones con el cuerpo completo. Este tipo de prenda, aún incipiente en el mercado, podría presentar nuevas formas de involucrar al jugador en experiencias inmersivas, mejorando la accesibilidad sin comprometer la usabilidad.

Los resultados muestran que la conectividad juega un papel fundamental en la viabilidad y eficacia de los *smart garments* en la experiencia de juego. Para ello es imprescindible que la plataforma de juego y los sensores comerciales dispongan de los mismos protocolos de conexión. En el caso de las videoconsolas, suelen depender de conexiones WiFi y Bluetooth para conectar periféricos. Este hallazgo indica que, si bien la conectividad no es un obstáculo porque los sensores comerciales se basan también en su mayoría en estos protocolos, es necesaria una cuidadosa elección de los sensores en el diseño del *smart garment*. Por otro lado, los videojuegos de ordenador ofrecen mayor flexibilidad en términos de conectividad, debido a la posibilidad de incluir periféricos adicionales que pueden incluir diferentes tipos de conectividad.

Un aspecto fundamental de los resultados es que el *smart garment* debe cumplir con criterios de accesibilidad y usabilidad para ser realmente útil y funcional para todos los usuarios. La ajustabilidad es crucial para garantizar que la prenda pueda adaptarse a una amplia gama de usuarios, independientemente de su talla o capacidad física. Además, el uso de materiales flexibles, duraderos e hipoalergénicos es esencial para evitar problemas de confort o reacciones adversas en la piel durante el uso prolongado de la prenda. Este hallazgo resalta la importancia de

tener en cuenta la experiencia del usuario a largo plazo, más allá de las características técnicas de los dispositivos.

La retroalimentación háptica es otro factor importante que podría mejorar significativamente la experiencia de juego. Tal como se observa en los mandos de videoconsolas actuales, esto permite a los jugadores sentir los efectos de sus acciones dentro del juego, lo que mejora la inmersión y la interacción. La incorporación de retroalimentación háptica en los *smart garments* podría facilitar una experiencia más inmersiva, especialmente en juegos de realidad virtual donde la interacción física es fundamental. A su vez, el diseño del *smart garment* debe permitir una configuración sencilla e intuitiva para garantizar la autonomía del usuario, especialmente para aquellos con alguna discapacidad.

Aunque este estudio ha proporcionado una visión detallada de los factores que deben considerarse en el diseño de *smart garments* para videojuegos, también es importante señalar que la tecnología aún está en una fase de desarrollo. Las soluciones propuestas para la interacción mediante el cuerpo completo, como los calcetines o las prendas de pierna, aún no han sido completamente exploradas ni implementadas en el mercado. Además, la integración de la retroalimentación háptica y otros sensores avanzados presenta desafíos técnicos y económicos que aún deben resolverse. A medida que la tecnología de sensores y conectividad continúe evolucionando, es probable que veamos avances significativos que permitan la creación de *smart garments* más accesibles, versátiles e inclusivos.

Tras el análisis realizado, se puede considerar alcanzado el objetivo principal, ya que se han establecido una serie de criterios fundamentales para el diseño de *smart garments* en el contexto de los videojuegos. Además, se ha presentado una base teórica que servirá como punto de partida para futuras investigaciones, permitiendo su evolución a medida que avance la tecnología. En trabajos posteriores, será posible desarrollar estudios cualitativos y cuantitativos sobre casos específicos, con el fin de evaluar cómo esta forma de interacción influye en la experiencia del usuario en este ámbito.

6. CONCLUSIONES

Este estudio confirma el gran potencial que presentan los *smart garments* para mejorar la experiencia del usuario en el ámbito de los videojuegos, al facilitar nuevas formas de interacción. Los hallazgos destacan que estas prendas no solo pueden optimizar la conexión con el dispositivo de juego, sino también enriquecer la interacción con el entorno virtual, permitiendo una mayor inmersión. La incorporación de tecnologías como sensores de movimiento, retroalimentación háptica y conectividad inalámbrica abre nuevas oportunidades para el desarrollo de experiencias más envolventes y accesibles.

Sin embargo, el diseño de *smart garments* aún presenta retos significativos, especialmente en términos de ergonomía. Un diseño inadecuado podría comprometer la experiencia del usuario, lo que subraya la importancia de desarrollar prendas que sean ajustables, fabricadas con materiales flexibles, duraderos e hipoalergénicos. En el caso de las consolas portátiles y dispositivos móviles, la integración de estas prendas resulta más compleja debido a que los juegos están diseñados principalmente para interacción manual, lo que limita la implementación de interfaces alternativas sin afectar la jugabilidad.

En cuanto a los tipos de prendas, los guantes inteligentes emergen como una de las soluciones más viables, especialmente para juegos de realidad virtual. No obstante, el desarrollo de prendas para otras partes del cuerpo como calcetines, podría mejorar la accesibilidad para personas con movilidad reducida en los miembros superiores y enriquecer la jugabilidad en géneros que exigen mayor movilidad, como los simuladores de carreras.

La conectividad también se perfila como un factor clave para la adopción de *smart garments*. Mientras que las consolas actuales utilizan tecnologías como WiFi y Bluetooth para la conexión con periféricos, los videojuegos en ordenador ofrecen mayor flexibilidad para integrar estos dispositivos. Esto resalta la necesidad de desarrollar prendas que sean compatibles con diversas plataformas y que empleen estándares de comunicación eficientes.

Finalmente, la accesibilidad y usabilidad serán factores clave para el éxito de los *smart garments* en este, especialmente en beneficio de las personas con discapacidad. Para garantizar su efectividad, estas prendas deben ser fáciles de configurar, intuitivas y altamente personalizables, permitiendo que cada usuario adapte la interacción a sus necesidades específicas. Su capacidad para ofrecer nuevas formas de interacción puede eliminar barreras para aquellos que, debido a sus condiciones físicas, encuentran limitaciones en los métodos de control tradicionales. Al permitir una jugabilidad más inclusiva, los *smart garments* abren nuevas oportunidades para que más personas disfruten del mundo de los videojuegos sin restricciones.

En conclusión, aunque los *smart garments* representan una innovación prometedora en la industria de los videojuegos, su adopción masiva dependerá de su capacidad para superar los desafíos técnicos y de diseño. La evolución de estas tecnologías permitirá desarrollar experiencias más inmersivas, inclusivas y accesibles, redefiniendo la forma en que los jugadores interactúan con los videojuegos y su entorno digital.

7. REFERENCIAS

Agencia EFE (2023, 9 de septiembre). *Tejidos inteligentes para disparar cañones láser virtuales con guantes o entrenar en casa*. https://bit.ly/4gDXfim

AITEX (s.f.). *Gamify – Investigación y desarrollo de textiles inteligentes para gamificación*. https://bit.ly/40VNdmO

Asociación Española de Videojuegos. (2024). *La industria del videojuego en España en 2023*.

Avdan, G., Onal, S., & Lu, C. (2025). IMU-Trans: imputing missing motion capture data with unsupervised transformers. *Neural Comput & Applic*.

Bellotti, F., Kapralos, B., Lee, K., Moreno-Ger, P., & Berta, R. (2013). Assessment in and of serious games: An overview. *Advances in Human-Computer Interaction, 2013*. https://doi.org/10.1155/2013/136864

Boyle, E. A., Connolly, T. M., Hainey, T., & Boyle, J. M. (2012). Engagement in digital entertainment games: A systematic review. *Computers in Human Behavior, 28(3)*. https://doi.org/10.1016/j.chb.2011.11.020

Cai, X., Cebollada, J., & Cortiñas, M. (2022). From traditional gaming to mobile gaming: Video game players' switching behaviour. *Entertainment Computing, 40*. https://doi.org/10.1016/j.entcom.2021.100445

Carballo, J. (2015, 3 de noviembre*). Gest, el dispositivo que sustituirá al teclado y al ratón*. Computer Hoy. Recuperado el 10 de febrero de 2025. https://bit.ly/4jRWYLm

Dix, A. (s.f.). *What is Human-Computer Interaction (HCI)?* Interaction Design Foundation. https://bit.ly/3CLROjg

Fernandes, S., Ramos, A., Vega-Barbas, M., García-Vázquez, C., Seoane, F., & Pau, I. (2025). Smart Textile Technology for the Monitoring of Mental Health. *Sensors*, 25(4), 1148. https://doi.org/10.3390/s25041148

Fernández, Y. (2018, 18 de mayo). *Microsoft lanza un nuevo mando modular adaptado para quienes no lo tienen tan fácil como tú para jugar*. Xataka. Recuperado el 10 de febrero de 2025. https://bit.ly/41f6hwB

Fernández-Caramés, T. M., & Fraga-Lamas, P. (2018). Towards the internet-of-smart-clothing: A review on IoT wearables and garments for creating intelligent connected E-textiles. *Electronics* (Switzerland), 7(12). https://doi.org/10.3390/electronics7120405

Guirao Goris, S. J. A. (2015). Utilidad y tipos de revisión de literatura. *Ene*, 9(2). https://doi.org/10.4321/s1988-348x2015000200002

Hachisu, T., Cirio, G., Marchal, M., Lécuyer, A., & Kajimoto, H. (2011). Pseudo-haptic feedback augmented with visual and tactile vibrations. *ISVRI 2011 - IEEE International Symposium on Virtual Reality Innovations 2011, Proceedings*. https://doi.org/10.1109/ISVRI.2011.5759662

Hewett, T., Baecker, R., Card, S., Carey, T., Gasen, J., Mantei, M., Perlman, G., Strong, G., & Verplank, W. (1992). ACM SIGCHI Curricula for Human-Computer Interaction. *ACM SIGCHI Curricula for Human-Computer Interaction*. https://doi.org/10.1145/2594128

Hossain, M. R., Ahmed, M. R., & Alam, M. S. (2023). Smart textiles. *Textile Progress*, 55(2). https://doi.org/10.1080/00405167.2023.2250651

Iqbal, S. M. A., Mahgoub, I., Du, E., Leavitt, M. A., & Asghar, W. (2021). Advances in healthcare wearable devices. *npj Flexible Electronics, 5(1)*. https://doi.org/10.1038/s41528-021-00107-x

Kambrica (2014, 4 de noviembre). *UI; UX; IxD: ¿Cuál es la diferencia?* Recuperado el 10 de enero de 2025. https://bit.ly/4hNZlNq

Khriji, S., Chéour, R., & Kanoun, O. (2022). Dynamic Voltage and Frequency Scaling and Duty-Cycling for Ultra Low-Power Wireless Sensor Nodes. *Electronics (Switzerland), 11(24)*. https://doi.org/10.3390/electronics11244071

Meta (s.f.). *Meta Quest 3S. Un dispositivo increíble a un precio imbatible*. Recuperado el 10 de febrero de 2025. https://bit.ly/3CQuNvS

Newzoo. (2023). Global Games Market Report 2024. *Newzoo*, *January*.

Nintendo (s.f.). *Nintendo Switch*. https://bit.ly/3ENykeS

Nitropc (2023, 12 de diciembre). *Todas las plataformas para jugar en PC en 2024 (y sus ventajas)*. https://bit.ly/41prXY3

Rahul Medappa. (2024, enero 11). Mobile Gaming: M&A Trends And Predictions. *Mondaq Business Briefing*.

Ramos Serrano, A. (2024, 19 de noviembre). *¿Qué sabe hacer la "ropa inteligente"?* The Conversation. https://bit.ly/4gUoFS0

Rokoko (s.f.). *Capture accurate finger motions with Smartgloves*. https://bit.ly/42P0TSX

Sandu, E. (s.f.). *Ropa inteligente para el deporte y la actividad física*. Metaverso Pro. https://bit.ly/3CMiTmA

Stahl, S. E., An, H. S., Dinkel, D. M., Noble, J. M., & Lee, J. M. (2016). How accurate are the wrist-based heart rate monitors during walking and running activities? Are they accurate enough? *BMJ Open Sport and Exercise Medicine, 2(1)*. https://doi.org/10.1136/bmjsem-2015-000106

Xenoma (s.f.). *Get preventive medical care withour changing your daily life*. https://bit.ly/3ECFLFC

Teslasuit (s.f.). *Technical specification*. https://bit.ly/3Q8zP9Y

Wergonic (s.f.). *About*. https://bit.ly/4ia3vPI

EL TRAJE REGIONAL Y LAS INNOVACIONES DE LOS ARTESANOS LOCALES DEL ISTMO DE TEHUANTEPEC, OAXACA-MÉXICO

VICELIA GIRÓN-LACES
Tecnológico Nacional de México campus Oaxaca
ANA LUZ RAMOS-SOTO
Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca

1. INTRODUCCIÓN

El patrimonio cultural intangible, definido como el conjunto de los usos, las representaciones, las expresiones, los conocimientos y las técnicas que son transmitidas de generación en generación (UNESCO, 2003), es un tema de gran relevancia para la conservación de la cultura de los distintos países.

Por su parte, la innovación social es un asunto que ha cobrado importancia académica desde el 2009 y se encuentra vinculado fuertemente a cuestiones de sostenibilidad y emprendimientos sociales (Cruz-Cabrera *et al*., 2022).

La innovación social se define como la introducción de nuevas formas de gestión, administración y ejecución, así como al uso de nuevos instrumentos, herramientas y combinaciones de factores, con el fin de mejorar las condiciones sociales y de vida en general de la población en la que se implementa (CEPAL, s.f.).

Cabe mencionar que, la incorporación de la innovación social en los contextos regionales y locales ha avanzado a medida que las comunidades han comprendido los beneficios asociados, pero se puede decir que siempre ha estado presente en ellas (Cruz Domínguez *et al*., 2024).

Respecto a la relación que guardan ambos temas, el patrimonio cultural inmaterial y la innovación social, es positiva. Existen estudios que evidencian las iniciativas desarrolladas en diversos territorios que han incorporado nuevos métodos tanto tecnológicos (Wassilowsky *et al.*, 2016), educativos (Maldonado *et al*., 2020) y sociales (Barreiro *et al.*, 2022) con el objetivo de salvaguardar el patrimonio e incidir de manera favorable en las comunidades.

1.1. Contextualización del problema

De acuerdo con el Banco Mundial (2024), México, Guatemala, Perú y Bolivia son los principales países con población indígena en América Latina. De los 42 millones de personas de origen étnico que se concentran en esta zona, 23.2 millones de individuos habitan en México (INEGI, 2020), lo que equivale al 55.23 % de América Latina y el 19.4 % de la población mexicana.

Esta población se subdivide en 68 grupos étnicos (INPI, 2018), quienes se encuentran distribuidos en las 32 entidades federativas de la República Mexicana. Cada uno de ellos cuenta con características propias: arte, literatura, sistemas de valores, tradiciones, creencias, estilos y modos de vida, que en su conjunto conforman la cultura (UNESCO, 2012).

Dentro de las manifestaciones del patrimonio cultural inmaterial, en el que se hace uso de técnicas artesanales tradicionales, se encuentra la producción textil. Vela *et al*. (2014) afirma que este tipo de producción es amplia en México, puesto que existe una gran variedad de vestimentas tradicionales que se distinguen por el tipo de piezas, rasgos, materiales, técnicas y mensaje de sus decoraciones, debido a que estas son distintas en cada región.

Hoy en día, de acuerdo con la Comisión Nacional de Derechos Humanos (CNDH) (2019), existen diversos actos de apropiación indebida por diferentes actores. Esta Comisión expresa que el plagio de los diseños del patrimonio cultural inmaterial se ha suscitado en varias regiones del país como: Tenango de Doria, Hidalgo; Aguacatenango, Chiapas; Papantla de Olarte, Veracruz y Santa María Tlahuitoltepec, Oaxaca.

Los casos que menciona la CNDH son aquellos que han tenido una relevancia mediática, pero existen otros que no se reflejan en el documento expedido, como el caso del traje tradicional de la región del Istmo de Tehuantepec, ubicado al sur del estado de Oaxaca.

En la actualidad, se ha observado la apropiación de los diseños de la indumentaria tradicional del Istmo, considerado como uno de los trajes más emblemáticos de la cultura zapoteca y de México (Reina, 2019). Este señalamiento se basa en los diversos medios locales que han manifestado que la apropiación de los diseños por procesos industriales le resta valor al trabajo de los artesanos y a la tradición de los zapotecos.

Aunque, el diseño realizado a través de estos procesos es visualmente similar, carecen de la autenticidad, calidad y riqueza cultural que caracteriza el traje original. Si bien, los procesos de sublimación y bordado con máquinas industriales tienen un alcance comercial, generan un impacto negativo en el trabajo e ingresos de los artesanos tradicionales.

1.2. El Istmo de Tehuantepec, Oaxaca-México y su traje regional

El Istmo de Tehuantepec, es una de las ocho regiones que componen el estado de Oaxaca. Se ubica al sur de la entidad, y se divide en dos distritos, Juchitán y Tehuantepec, con 22 y 19 municipios respectivamente (Valencia, 2011), sumando un total de 41, que representa el 7.19 % de los municipios que integran Oaxaca (570).

Esta región es un espacio pluriétnico donde coexisten cinco de las 16 etnias de Oaxaca (INPI, 2017). Entre ellas, la etnia zapoteca que destaca por su presencia, ya que su población se distribuye en 26 de los 41 municipios que conforman la región, lo que equivale al 63 % del territorio (Acosta, 2007).

La etnia zapoteca de la región del Istmo cuenta con distintos elementos culturales que los distinguen, entre ellos el traje regional. Al igual que las demás indumentarias que se pueden apreciar hoy en día en diversos pueblos, la vestimenta tradicional del Istmo es una expresión con influencia indígena, española (Acevedo y Ramírez, 2009) y de procedencia extraña (Henestrosa, 1992).

Como señala Reina (2019), a lo largo de los años, el Istmo incorporó diferentes elementos a su vestimenta, como telas, diseños y adornos. Añade que esto se debió al intercambio comercial en la región, especialmente tras la apertura del puerto de Salina Cruz en la primera década del siglo XIX.

No obstante, Hesterberg y Kulhmann (2000) afirman que la composición del traje étnico ha conservado su forma actual desde hace 100 años, aunque presenta variaciones que están determinadas por el material, la confección y la ornamentación que se utilizan en su elaboración, así como la forma de portarla.

La vestimenta tradicional del Istmo se compone de dos piezas: el huipil y una falda, "rabona" o "enagua". Siguiendo a Reina, (2019), Hesterberg y Kulhmann (2000), estas piezas se describen de la siguiente manera:

- El huipil es una pieza de origen prehispánico que se confecciona en una tela rectangular que es doblada y cosida a los costados con espacios para los brazos y cabeza. Los hay para uso diario, así como las que son usadas en las festividades.

- La falda es de uso diario, está elaborada en tela de algodón y se compone de varios lienzos trapezoides que se unen para formar una silueta acampanada que llega hasta el suelo.

- La rabona, también de uso diario, está elaborada con una tela más ligera como el chifón. Tiene el mismo largo, al igual que la anterior, pero de corte recto. Se identifica por tener un holán en el inferior que es elaborado con la misma tela.

- La enagua se confecciona con tela de terciopelo o satín, se complementa en el inferior un holán de encaje blanco plisado, de aproximadamente 28 centímetros de ancho. Y es la pieza que se utiliza principalmente en las fiestas.

De manera general, para la elaboración del traje se hace uso dos telas, una como forro y otra como la tela principal de mayor valía (Rosenzweig, 2007), en las que se bordan o tejen las flores o figuras geométricas. Pero, sin importar el material, desde los más sencillos hasta los más

elegantes, el traje regional es un alarde de colores, de dibujos y de rosas (Henestrosa, 1992).

Es importante destacar que los diseños de los trajes se crean en concordancia con las tradiciones de cada comunidad. Por ejemplo, en San Blas Atempa, las flores son pequeñas y las hojas se bordan solo en los bordes. En cambio, para Juchitán, las flores son grandes y las hojas están completamente rellenas (Girón, 2021).

Las técnicas utilizadas para su elaboración son: el bordado con aguja de mano, el tejido con ganchillo y el bordado con máquina de cadenilla (Henestrosa, 1992). Se apoya de herramientas como un bastidor de madera de fácil movilidad o una máquina simple de pedal; en ambos, la participación del artesano es indispensable (Girón, 2021), cuyo rasgo es uno de los principales que definen las actividades artesanales (Etienne-Nugue, 2009).

En síntesis, a pesar de que los trajes regionales cuenten con elementos distintos a los de origen indígena, estos se han incorporado a la cultura zapoteca, pertenece a la vida de la comunidad del Istmo en su vida social y religiosa. La elaboración de los trajes requiere de los conocimientos que se han transmitido de manera generacional, donde el aprendizaje de los artesanos ha sido importante para dominar y perfeccionar las técnicas.

La problemática expuesta anteriormente, es un tema que afecta a nivel social y cultural, ya que corresponde al patrimonio cultural inmaterial de la región. No obstante, también tiene un ámbito económico, dado de que de él deriva la generación de ingresos para los artesanos. Por ello, resulta importante abordar las innovaciones sociales y el patrimonio cultural inmaterial, específicamente de la producción textil, en esta región.

El presente escrito se constituye de un objetivo general, se prosigue con la metodología en el que se indica el estudio cualitativo de alcance exploratorio de la investigación. Se continúa con la presentación de los resultados en el que se expone que los artesanos trabajan en redes para la incorporación de los bordados en prendas casuales, lo que permite ampliar su participación en el mercado.

Por último, se presentan las conclusiones que indican que las acciones realizadas por los artesanos de la agencia municipal de Santa Rosa han tenido buena aceptación, pero es insuficiente para competir con los procesos industriales por el tiempo y costo. Dentro de las recomendaciones se indica que es necesario concientizar a los consumidores el impacto que lleva consigo el plagio de los diseños, así como la importancia de la identidad cultural de los pueblos indígenas.

2. OBJETIVOS

El objetivo general de la presente investigación es: evidenciar la perspectiva de los artesanos locales y las acciones que han llevado a cabo para competir frente a los procesos de industrialización de sus diseños.

Este se complementa con otros objetivos específicos que se mencionan a continuación:

- Identificar los desafíos y oportunidades de la producción artesanal.
- Analizar las acciones implementadas de los artesanos para mantener la competitividad de sus productos artesanales.

3. METODOLOGÍA

Esta investigación, de alcance exploratorio, se desarrolló bajo un enfoque cualitativo que se caracteriza por centrarse en la comprensión del fenómeno o acontecimiento desde el interior, por lo que abarca la visión del sujeto o sujetos, la situación social y las reglas culturales o sociales (Flick, 2007).

En términos más específicos, la presente investigación es un estudio cultural, dado que parte de una problemática del patrimonio cultural inmaterial, producción textil, del Istmo de Tehuantepec, Oaxaca-México. Para su validez se consideraron los tres ejes que Saukko (2012) propone:

1. Validez contextual, que se refiere al análisis de los procesos sociales e históricos que reflejan el valor del proyecto;
2. Validez dialógica basada en el punto de vista de los sujetos envueltos en el fenómeno; y
3. Validez autorreflexiva que es la reflexión crítica de los discursos y los procesos sociales.

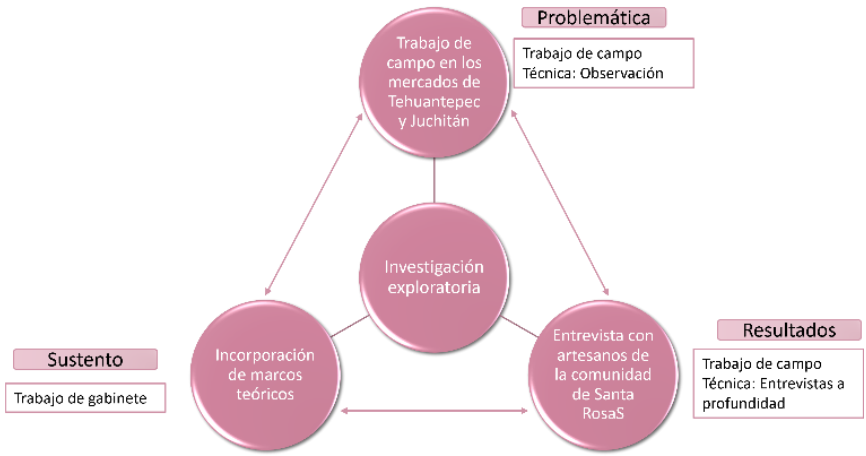
TABLA 1. *Validación del estudio cultural*

	Validez contextual	Validez dialógica	Validez autorreflexiva
Dimensión contextual	Realidad social	Realidades locales en contexto social	La investigación moldea los procesos sociales "reales"
	Los trajes regionales son un recurso de valor social que otorga identidad a la población del Istmo.		
Dimensión dialógica	Repercusiones locales de los procesos sociales	Realidades locales	Conciencia local de la modelación social de la realidad
		Plagio de los diseños del traje regional que inciden negativamente en el trabajo e ingresos de los artesanos	
Dimensión autorreflexiva	La investigación moldea los procesos sociales o la realidad	Las realidades locales son moldeadas socialmente	Modelación
			Existe la inserción de innovaciones sociales para conservar su patrimonio cultural inmaterial.

Fuente: Adaptado de Saukko, 2012

Asimismo, el diseño del estudio fue flexible o interactivo, dado que se afinaron los componentes del mismo durante el transcurso de la investigación (Maxwell, 2013), como la implementación del problema, definición de objetivos y búsqueda del sustento teórico.

FIGURA 1. *Diseño flexible de la investigación*



Fuente: Elaboración con base a Maxwell, 2013

Por otra parte, de los 41 municipios que integran la región del Istmo de Tehuantepec, se eligió la comunidad de Santa Rosa del municipio de San Blas Atempa, que es conocida por la tradición en su actividad artesanal, la elaboración de trajes regionales. Así como su cercanía en los dos mercados de Juchitán y Tehuantepec.

La muestra utilizada fue no probabilística, seleccionada intencionalmente por el investigador (Valdivia, 2018). Se empleó la técnica de Bola de nieve, mediante la cual se eligió inicialmente a un artesano, quien nos condujo a otro y este a su vez a otro, repitiendo el proceso hasta complementar un total de 10 artesanos. A esta muestra se le aplicó una entrevista a profundidad en el transcurso del año del 2024.

Esta información se complementó con el trabajo de campo en los mercados de Tehuantepec y Juchitán, para observar los tipos de trajes que comercializan actualmente.

4. RESULTADOS

El Istmo de Tehuantepec, Oaxaca-México, es una región que expresa su cultura zapoteca a través de diferentes manifestaciones como la gastronomía, las tradiciones, la lengua y la indumentaria.

En el caso de la vestimenta tradicional, reconocida por sus diseños florales y geométricos, que se usan de manera cotidiana y también en fiestas, se hace presente en diversas edificaciones que se encuentran en la región, lo que simboliza la importancia y el orgullo de la población.

FIGURA 2. *Mural en fuente de Tehuantepec*



Fuente: Fotografía tomada en trabajo de campo, 2024

No obstante, a través del impulso de las tecnologías, la reproducción de los diseños de la vestimenta tradicional se ha extendido. En los mercados de Juchitán y Tehuantepec, se observa la creciente oferta de trajes realizados por procesos industriales.

Al recorrer el pasillo de cada uno de los mercados, se observa que en su gran mayoría son prendas bordadas con máquinas industriales. Visualmente, no se observa la diferencia entre los trajes artesanales y los industriales, sin embargo, al analizar el tipo y grosor de la tela se reconoce con facilidad.

FIGURA 3. *Bordado y cadenilla de manera tradicional.*



Fuente: Fotografía tomada en campo, 2024.

En los trajes artesanales, las puntadas presentan algunas variaciones. Por ejemplo, al bordar las flores, se intenta que las puntadas estén juntas

y a igual distancia, pero al hacerse manualmente, esto no siempre se consigue, lo que deja algunos espacios visibles en la parte exterior. En el interior de la prenda, se puede observar los nudos de los hilos, las diferencias entre cada puntada y la tela.

FIGURA 4. *Bordado realizado por procesos industriales*



Fuente: Fotografía tomada en campo, 2024.

En contraste, los trajes producidos mediante procesos industriales utilizan hilos más delgados y brillantes. Las puntadas son uniformes y en el interior no se aprecian espacios, tampoco existen nudos, pero se observa cómo los hilos se atraviesan entre una flor y otra. Otra característica que presentan este tipo de prendas es el uso de una tela blanca adicional, llamada pellón, lo que hace que este tenga mayor grosor.

En relación con las entrevistas realizadas, los artesanos de la comunidad de Santa Rosa del municipio de San Blas Atempa de la región del Istmo, indican que la implementación de los bordados realizados por máquinas industriales repercute en su trabajo y, por ende, en su economía.

Los trajes regionales que confeccionan de manera artesanal, requieren un tiempo de producción entre 3 y 6 meses, un promedio de 4.5 meses, según el diseño, tamaño y el número de artesanos que intervienen en el proceso. Asimismo, la inversión en cada uno de los trajes es de aproximadamente 300 dólares, unos 6,000 pesos mexicanos.

La inversión y el tiempo de elaboración de estos trajes artesanales son los factores que determinan el precio de venta de 1,750 y 2,000 dólares, es decir, un precio promedio de 1,875 dólares. Si bien, este precio evidencia una utilidad de 1,575 dólares, no es suficiente para solventar los gastos que se generan durante los meses de producción.

En este mismo sentido, si se considera una utilidad de 1,575 dólares divididos entre el periodo de 4.5 meses, se tiene una utilidad mensual de 350 dólares, equivalente a un ingreso diario de 11.66 dólares, aproximadamente 233.33 pesos. No obstante, este monto es la ganancia total, pero no considera el reparto entre los miembros que participan en el proceso de elaboración.

Por el contrario, el precio de venta de los trajes elaborados a través de procesos industriales tiene un precio entre 300 y 500 dólares, con menor tiempo de producción, ya que estos se elaboran a través de la programación de las máquinas que no requieren mano de obra. Los costos suelen ser menores y tienen un precio comercial más asequible para la demanda.

Sin embargo, los artesanos mencionan que están conscientes de que el precio beneficia a los clientes, pero los perjudica en el ámbito económico-cultural. Por un lado, afirman que no pueden competir con estos procesos y no pueden ofrecer sus trajes a un mayor precio, ya que no se valoraría el trabajo realizado y este no alcanzaría a recuperar la inversión.

Por ello, los artesanos, quienes trabajan a través de redes, han implementado integrar sus diseños en otras prendas como blusas casuales,

vestidos y guayaberas principalmente. De esta manera, se preserva el conocimiento de cada una de las técnicas: bordado, tejido y cadenilla.

Cabe mencionar que, los artesanos trabajan en redes no solo entre artesanos, sino con otros pobladores de la comunidad que realizan el oficio de costura. El proceso comienza cuando los artesanos tienen la idea del producto final, a veces con la ayuda del costurero o costurera, se realiza el trazo en el que se bordará o tejerá. Una vez que se termina la pieza, la costurera o el costurero realiza la prenda. Un ejemplo de lo que se indica se aprecia en la siguiente figura.

FIGURA 5. *Blusa casual con adaptación de tejido*



Fuente: Fotografía tomada en trabajo de campo, 2024

La figura muestra una blusa casual elaborada con tela de gabardina y chifón en color azul marino, con escote en la espalda y cuello V. Se añade a esta un bordado en tela satín negra, con un diseño de flores anaranjadas, rosa, azul y amarilla, hecha con la técnica de tejido. El precio de venta de la blusa oscila entre los 75 dólares, aproximadamente 1,500 pesos mexicanos.

Asimismo, se han anexado a las guayaberas piezas con estos motivos, pero no solo como algo externo, sino que se realiza sobre la pieza de la prenda.

Para realizar la técnica artesanal, los artesanos se toman la tarea de descoser y hacer el diseño sobre ella. Posteriormente, se vuelve a armar la prenda.

Estos ejemplos son solo una parte de las acciones que los artesanos de la comunidad han adoptado para hacer frente a los procesos industriales que reproducen los diseños de los trajes regionales. Los artesanos mencionan que sus productos han tenido buena aceptación, pero no tienen los mismos ingresos.

5. DISCUSIÓN

La innovación social se aprecia en los diferentes talleres artesanales de la comunidad de Santa Rosa, del municipio de San Blas Atempa, de la región del Istmo de Tehuantepec, Oaxaca, los cuales se encuentran integrados por familiares y trabajadores.

Los miembros de la comunidad se organizan de manera colectiva para preservar y transmitir sus conocimientos tradicionales que forman parte de su identidad cultural. A través de estas prácticas, no solo protegen su patrimonio cultural inmaterial, sino que también generan un recurso económico que es fundamental para el sustento de los hogares.

Los talleres artesanales que se alojan en la población promueven el trabajo colaborativo a través de los valores comunitarios como el respeto, la solidaridad y la reciprocidad, con el fin de producir y comercializar los productos culturales.

Es importante mencionar que en la comunidad no existen conceptos teóricos. Los talleres son organizaciones que forman parte de su vida cotidiana, representan un elemento más de su modo de vida, estos no se aprecian como emprendimientos, simplemente como una actividad que permite solventar sus gastos diarios.

Asimismo, la implementación de nuevas formas para producir otro tipo de prendas, con las adaptaciones de sus bordados, tejidos o cadenillas, no se conciben como innovaciones, sino como una alternativa para conservar su trabajo y asegurar un ingreso.

En otro orden de ideas, como se ha manifestado, existe una creciente oferta de productos culturales elaborados a través de procesos

tecnológicos que vulneran la parte cultural, social y económica de los zapotecos del Istmo de Tehuantepec, Oaxaca-México.

No obstante, las distintas prácticas realizadas por los artesanos de la comunidad de Santa Rosa del municipio de San Blas Atempa de esta región, evidencian la apertura y disponibilidad de estos para integrarse a dinámicas actuales, pero preservando sus conocimientos culturales.

Asimismo, este tipo de acciones refleja el tipo de innovaciones que se visualiza en el interior de los talleres y fuera de ella, al establecer redes para realizar un producto novedoso. Esto ha permitido tener una participación en el mercado, permitiendo la conservación de sus técnicas artesanales y satisfaciendo las necesidades de los clientes con productos más asequibles.

Esto no resta las problemáticas que los procesos industriales causan en el trabajo e identidad cultural de este pueblo zapoteco. Es tan solo una parte de las acciones que el pueblo indígena realiza para hacer frente a este tipo de procesos, al mismo tiempo que procuran generar los ingresos monetarios que son importantes para satisfacer las necesidades de sus hogares.

El trabajo artesanal realizado por los artesanos de Santa Rosa del municipio de San Blas Atempa, es una de las tantas actividades complementarias que adoptan para sostener a la familia. El hecho de tener una competencia tecnológica desequilibra el complemento monetario de los mismos.

6. CONCLUSIONES

En relación con el objetivo planteado: evidenciar la perspectiva de los artesanos locales y las acciones que han llevado a cabo para competir frente a los procesos de industrialización de sus diseños, este fue alcanzado a través de las técnicas de observación y entrevistas a profundidad.

Se evidenció la oferta de trajes que preponderan en los mercados de Juchitán y Tehuantepec, así como las perspectivas y acciones que los artesanos tienen en torno a esta problemática.

Sin embargo, según el análisis realizado, que considera el costo, el precio de venta, el tiempo de elaboración y la aceptación de los clientes, estas acciones resultan insuficientes para competir con los procesos industrializados, precisamente por los factores antes mencionados.

Por otra parte, al ser una investigación exploratoria, la presente ha establecido la siguiente hipótesis de trabajo que cita de la siguiente manera "la innovación social aplicada a la producción textil del patrimonio cultural inmaterial fomenta la sostenibilidad en los pueblos indígenas".

Asimismo, esta deberá abordarse bajo un enfoque multidisciplinario para profundizar el tema de investigación, así como integrar otras comunidades de la región que cuenta con la actividad artesanal de la producción de los trajes regionales.

Dentro de las reflexiones hechas en este trabajo, se ha considerado que las diversas formas de apropiación de los diseños, es decir, el plagio, del patrimonio cultural inmaterial, ponen en riesgo la cultura de las comunidades indígenas, que han mantenido sus conocimientos tradicionales a lo largo de la historia.

En el contexto mexicano no existe ley alguna que haga mención específicamente a la producción textil, pero sí al patrimonio cultural de los pueblos y comunidades indígenas y afromexicanas, por lo que es posible considerar recurrir a ella en situaciones como la presentada aquí.

También es menester concientizar a la sociedad sobre la importancia del patrimonio cultural inmaterial de los pueblos y comunidades indígenas y en específico de la producción textil, la historia cultural y su relevancia económica y social.

Asimismo, es un importante que las autoridades promuevan políticas específicas para la protección de la producción textil que se deriva del patrimonio cultural inmaterial, con el fin de garantizar a las sociedades indígenas tener una economía basada en su cultura.

7. AGRADECIMIENTOS/APOYOS

Esta investigación es un derivado de la tesis doctoral titulada "Economía Social y Solidaria y el Buen Vivir del pueblo zapoteco de Santa Rosa del Istmo de Tehuantepec, Oaxaca-México, desarrollada en el Tecnológico Nacional de México campus Oaxaca y financiada por la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (SECIHTI).

8. REFERENCIAS

Acevedo, M. L., y Ramírez, E. E. (2009). *La cultura Zapoteca. Una cultura Viva*. (UNISTMO, Ed.)

Acosta, E. (2007). *Zapotecos del Istmo de Tehuantepec* (1ª ed.). CDI. http://www.cdi.gob.mx

Banco Mundial. (2024). *Latinoamérica indígena*. bit.ly/406dQox

Barreiro, D., Gianotti, C., y del Puerto, L. (2022). Cerros lindos. De la cadena de valor del patrimonio cultural al patrimonio como innovación social. *Anales de Arqueología Y Etnología, 77*(2), 131–161. https://doi.org/10.48162/rev.46.019

CEPAL. (s.f.). *Acerca de la innovación social*. https://bit.ly/4gtZqok

CNDH. (2019). *Síntesis Oficial de la Recomendación General 35/2019 sobre la Protección del Patrimonio Cultural de los Pueblos y Comunidades Indígenas de la República Mexicana*.

Cruz Domínguez, E., Valadez Solana, B. D., Maldonado, J. R., Gómez Ramos, A.M. y Sepúlveda Aguirre, J. (2024). Prácticas de innovación social en asociaciones de artesanos alfareros en Oaxaca, México. En E. Cruz Domínguez, B.D. Valadez Solana, A.L. Ramos-Soto, y J. Sepúlveda Aguirre (Coords.). *Economía Social y Solidaria y Comercio Justo en México: experiencias, desafíos y oportunidades*. Zenodo. https://doi.org/10.5281/zenodo.14042781

Cruz-Cabrera, B. C., Valadez-Solana, B. D., Regino-Maldonado, J., Acevedo-Martínez, J. A. & Ríos-Castillo, M. (2022). Una revisión bibliométrica de la literatura sobre innovación social. *Inquietud Empresarial, 22*(2), 35-53. https://doi.org/10.19053/01211048.13922

Etienne-Nugue, J. (2009). *Háblame de la artesanía*. UNESCO.

Flick, U. (2007). *Introducción a la investigación cualitativa*. (2ª ed.). Morata.

Girón, V. (2021). *La actividad artesanal y el Desarrollo Humano de los artesanos de Santa Rosa de Lima, San Blas Atempa, Tehuantepec, Oaxaca* [Tesis maestría]. Tecnológico Nacional de México - Instituto Tecnológico de Oaxaca.

Henestrosa, A. (1992). La tehuana: oro, coral y bambú. En INBA, *Del Istmo y sus mujeres. Tehuanas en el arte mexicano* (pp. 19-23). Edicar.

Hesterberg, A., y Kuhlmann, E. (2000). Una segunda piel. *Artes de México, 49*, 38–43. https://bit.ly/4jxysOH

INEGI. (2020). *Subsistema de Información Demográfica y Social. Censo de Población y Vivienda 2020*. bit.ly/44yqEb0

INPI. (2017). *Etnografía del pueblo zapoteco del Istmo de Tehuantepec (Binnizá*).

INPI. (2018). *Programa especial de los pueblos indígenas 2018-2024.*

Maldonado Reyes, A. A., Villar García, M. G. y Mora Castellano, M. del P. A. (2020). Patrimonio Cultural Inmaterial como factor de desarrollo social: Investigaciones desde el diseño para la generación de conocimiento. *I+Diseño. Revista Científico-Académica Internacional de Innovación, Investigación y Desarrollo en Diseño, 15*, 77–90. https://doi.org/10.24310/Idiseno.2020.v15i0.10603

Maxwell, J. A. (2013). *Qualitative research design. An interactive approach.* SAGE.

Reina, L. (2019). *Historia del Istmo de Tehuantepec. Dinámica del cambio sociocultural, siglo XIX*. Instituto Nacional de Antropología e Historia.

Rosenzweig, D. (2007). *El ropero de Frida.* Zweing.

Saukko, P. (2012). Metodologías para los estudios culturales. Un enfoque integrador. En N. K. Denzin e Y. S. Lincoln, *Manual de investigación cualitativa. Vol. II. Paradigmas y perspectivas en disputa*. (pp. 316-340). Gedisa.

UNESCO. (2003). *Convención para la salvaguardia del patrimonio cultural inmaterial.*

UNESCO. (2012). *Fácil guía 1. Cultura y nuestros derechos culturales*. UNESCO

Valdivia, M.R. (2018). La medición y el muestreo. En H. Ñaupas, M. R.Valdivia, J. J. Palacios, H. E. Romero, *Metodología de la investigación cuantitativa-cualitativa y redacción de tesis*, 5 ed. (pp. 323-345). Ediciones de la U.

Valencia, N. (2011). Diagnóstico Regional del Istmo de Tehuantepec. En M4. *Proyecto piloto: Alfabetización con mujeres indígenas y afrodescendientes en el estado de Oaxaca*. Gobierno Federal.

Vela, E., Mastache, G., y Ramírez, R. (2014). Atlas de textiles indígenas. En *Arqueología mexicana* (55). Raíces.

Wassilowsky, A. H., y Maestro, C. P. (2016). El Museo arqueológico de las tecnologías andinas (Moro, Perú): entre la innovación social y el fortalecimiento de las identidades locales. *Cuadiernu: Revista internacional de patrimonio, museología social, memoria y territorio*, (4), 111-125.

SECCIÓN IV.

DISEÑO EN PRODUCTO

PARAMETRIZACIÓN DE UNA HORMA DIGITAL BASADA EN LOS PUNTOS ANATÓMICOS DEL PIE

CHRISTIAN RODRÍGUEZ RUIZ
Universidad de Diseño, Innovación y Tecnología (UDIT)
ADOLFO NADAL SERRANO
Studio Archiologics / Universidad de Diseño, Innovación y Tecnología (UDIT)

1. INTRODUCCIÓN

A medida que el ser humano crece, el pie muta en sus dimensiones y forma, adaptándose a las cargas desde la infancia hasta la edad adulta, donde la extremidad se encuentra completamente definida y los esfuerzos ocasionados por el peso se distribuyen entre las zonas del antepié y el mediopié, y la parte posterior o retropié.

La elección del calzado debe ser apropiado a la tipología y forma del pie y a las patologías que presente el usuario, con el propósito de prevenir los riesgos asociados al uso inadecuado del primero (Castillo, 2007). Según Voegeli (2003) existen diversas configuraciones morfológicas de los pies nombradas fórmulas digitales y metatarsales, las cuales varían en función de la estructura anatómica y la terminación de los dedos y los metatarsos. En el contexto de la fórmula digital, que varía según la longitud de los dedos, se observan tres clasificaciones: el "pie griego" donde el dedo índice es más largo que el dedo pulgar, el "pie cuadrado" que se caracteriza por la uniformidad entre el dedo pulgar y el dedo índice y el restante decrecen; y el "pie egipcio" en el cual el dedo gordo es más largo que los demás.

A partir de los 40 años los músculos antigravitatorios en el cuerpo comienzan a perder musculatura afectando la bipedestación y el equilibrio (Concha *et al*., 2020). Según la Organización Mundial de La Salud (OMS, 2022) los cambios de las capacidades físicas y mentales

ocasionadas por el envejecimiento no son lineales ni uniforme y no se encuentran vinculados a una edad precisa. En la etapa del adulto mayor, los cambios en la fisiología del pie y características morfológicas son notables, en compañía de una disminución de la resistencia de las extremidades y una reducción de la movilidad, alterándose la marcha significativamente: la longitud del paso se acorta, la velocidad se reduce, y como consecuencia el tiempo de apoyo sobre los pies es más prolongado que en fases previas de la vida (Poveda Puente *et al*., 2004). El pie geriátrico sufre de atrofia de las células fibroadiposas del talón generando un apoyo fuerte en el hueso calcáneo y la reducción de la movilidad se presenta debido a la degeneración del tejido de las articulaciones tarsometatarsianas (Gómez, 2010). En la capa de la dermis, baja la flexibilidad y el grosor acolchado de la planta del pie disminuye, la funcionalidad de las glándulas sudoríparas decrece y se alteran los vasos sanguíneos (Carrillo Prieto *et al*., 2017). Adicionalmente de los cambios mencionados anteriormente, se produce una pérdida de la capacidad sensitiva y por ende las presiones a las cuales se encuentra sometido el pie pueden dar lugar a lesiones potencialmente peligrosas sin sintomatología previa (Poveda Puente *et al*., 2004). Este hecho influye negativamente sobre la autonomía de la persona, la cual tiene una relación directa con la calidad de vida. En última instancia, es importante para conservar la función del pie, realizar una selección del calzado que corresponda a una adecuada adaptación al miembro inferior (Poveda Puente *et al*., 2004).

La elección de un calzado adecuado depende principalmente de las prestaciones específicas que va a cubrir y del nivel de confort que brinde al usuario. De este modo, según Solves *et al*., se pueden enfatizar los siguientes aspectos:

1. El ajuste a la antropometría del pie y a su morfología dependerá de la definición geométrica de la horma con la cual ha sido fabricado, así como del ensamblaje de cada una de sus partes.

2. Por otro lado, su diseño debe permitir la adaptabilidad estructural a los diferentes movimientos del pie durante la ejecución de la marcha.

3. La amortiguación de impactos dependerá de las propiedades físicas y estructurales de la suela, la plantilla y del tacón o parte trasera del calzado.

4. Del mismo modo, la capacidad del calzado para distribuir las presiones plantares es de suma importancia, ya que una distribución deficiente puede resultar en dolores, deformaciones e incluso ulceraciones.

5. Por último, el confort térmico, que está relacionado con el microclima generado por el calzado y hace referencia a la temperatura y humedad interna. Los componentes del calzado son esenciales para el nivel de confort térmico. La suela debe aislar térmicamente del suelo y facilitar con su materialidad el intercambio calórico. En cuanto a la plantilla, debe ser de material transpirable y de bajo rozamiento, debido a que la fricción con la planta del pie puede elevar la temperatura interna. El corte y el forro interno poseen el mayor intercambio de calor entre el interior y el exterior por lo cual el material debe funcionar como aislante térmico (Instituto de Biomecánica de Valencia (IBV), 2001).

Para satisfacer las necesidades del usuario es esencial comprender sus preferencias, características, edad e igualmente es necesario hacer énfasis en parámetros relacionados con la salud, tales como posibles patologías, entre otros aspectos. También es crucial conocer el uso del calzado y en qué entorno realizará sus actividades el portador del mismo (González García, 2003).

1.1. Patologías del pie. El pie de riesgo

Existen patologías que afectan el bienestar podológico, y ocasionan el síndrome del pie de riesgo. Este síndrome se caracteriza por la presencia de un conjunto de alteraciones en la estructura, morfología y limitaciones funcionales del pie. Entre algunas de las enfermedades que pueden provocar este síndrome se incluyen: (i) la osteoartritis que produce rigidez y deformidad en los pies; (ii) patologías neurológicas que

alteran la sensibilidad como la espina bífida; (iii) pies postquirúrgicos y la diabetes mellitus (Dorca Coll *et al*., 1994).

En el caso de la diabetes se puede presentar el síndrome del pie diabético, el cual es una "aparición de lesiones tisulares o ulceraciones, resultado de la interacción de la neuropatía, la isquemia y la infección; debido a pequeños traumatismos que pueden llegar a amputaciones" (Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad del Gobierno de España (MSSI), 2012). La neuropatía diabética altera el sistema nervioso, lo que conlleva pérdida de la sensibilidad y aparición de entumecimiento en las extremidades inferiores (Federación Internacional de Diabetes (FID), s.f.). Además, esta condición provoca daños en las fibras nerviosas autonómicas, produciendo alteración microvascular y disminución en la producción de sudor, debilitando la capa dérmica. También afecta las fibras nerviosas motoras desarrollando atrofia muscular en el pie (Servicio Canario de la Salud (SCS), 2017).

Para una persona con riesgo de pie diabético el uso de un calzado mal ajustado produce traumatismos mecánicos y ocasiona ulceraciones (del Castillo Tirado *et al*., 2014). Un diabético con pérdida de sensibilidad protectora (PSP) debe utilizar un calzado terapéutico apropiado y ajustable a los cambios del pie, a diferencia de quienes no sufren de PSP ni Enfermedad Arterial Periférica (EAP), los cuales pueden usar calzado estándar con el ajuste adecuado (Grupo Internacional de Trabajo de Pie Diabético (IWGDF), 2019).

2. OBJETIVOS

La presente investigación tiene como objetivo la digitalización y parametrización del pie para dar como resultado un modelo virtual de una horma de calzado paramétrica que pueda adaptarse a las necesidades específicas de ajuste de un usuario. Para la construcción del algoritmo se toman como referencia puntos anatómicos esenciales del pie, al igual que sus longitudes, contornos y anchos, con el fin de relacionar los parámetros claves del código y exista asociatividad entre ellos.

3. LAS TECNOLOGÍAS 4.0, HERRAMIENTAS INNOVADORAS PARA LA PERSONALIZACIÓN DEL PRODUCTO CENTRADO EN EL USUARIO

Las tecnologías de la información, aplicadas a la industria manufacturera permiten la satisfacción de nichos de mercado, facultando la personalización en masa de los productos al modificar aspectos específicos para corresponder a las necesidades de clientes concretos con necesidades funcionales diversas (Arto, 2006) mediante la implementación de sistemas algorítmicos avanzados adaptables a múltiples condiciones. La utilización de software paramétrico facilita la relación de la antropometría con el proceso de diseño y fabricación, donde la economía de escala juega un papel fundamental. De esta manera, la industria de la moda avanza orientándose cada vez más a las necesidades del consumidor a través del uso de la tecnología de diseño y prototipado 3D que converge al mismo tiempo con nuevas estrategias de diseño como es el diseño algorítmico y paramétrico, facilitando la personalización del producto (Lekuona Amundarain *et al*., 2021).

La estandarización y la producción en masa fue la premisa del diseño industrial de postguerra, siendo redefinidos por la cuarta revolución industrial, y ubicando en el medio del proceso de diseño al usuario acorde a los procesos 4.0 En este contexto la industria 4.0 puede influir en los sistemas de fabricación de calzado como al producto al ser desarrollado con parámetros centrados en el usuario destacando el confort y la personalización del producto (Di Roma, 2017). En una investigación realizada por Di Roma (2017) explora métodos de prototipado virtual aplicados a un proyecto de calzado, donde un punto de partida esencial son las necesidades ergonómicas del usuario. En dicha investigación se explora el empleo de herramientas de escaneo para obtener una representación virtual fidedigna en 3D del pie y capturar el factor antropométrico del mismo; por lo tanto, se tiene más precisión de las necesidades del usuario y del alcance que puede lograr el proyecto. Durante la construcción de la horma se trazan las curvas fundamentales del pie para representar su morfología y desarrollar la superficie envolvente. El autor destaca que al asociarlas con parámetros claves, se parametriza el proceso, lo que permite que sea adaptable para cualquier usuario

FIGURA 1. *Modelo 3D de pie escaneado para la obtención de una horma paramétrica*



Fuente: Modificado de Di Roma (2017).

En otra investigación llevada a cabo por Tian et al. (2019a), se abordó el modelado bidimensional de la planta de una horma de calzado, a partir de un método de construcción lógico con el software paramétrico Grashopper para McNeel Rhinoceros, donde se establece una comparativa y paralelismo con el proceso de dibujo tradicional. Los parámetros antropométricos clave del pie se organizaron en una estructura jerárquica de tres niveles:

1. El primer nivel es la medida longitudinal del pie,
2. El segundo nivel los puntos relacionados con el ancho de la planta y finalmente
3. El tercer nivel incluyó puntos adicionales para controlar la morfología.

Adicionalmente, se puede aplicar la misma metodología para elaborar el perfil bidimensional de la sección longitudinal de la horma del calzado, como destaca Tian *et al*. (2019b), nuevamente, se jerarquiza los parámetros en tres niveles diferenciados: (i) longitud del pie, (ii) las

alturas de los puntos clave del pie y (iii) puntos controladores morfológicos, tales como:

TABLA 1. *Variables paramétricas de tercer nivel para el dibujo del perfil longitudinal de la horma del zapato mediante Grasshopper según Tian et al. (2019b).*

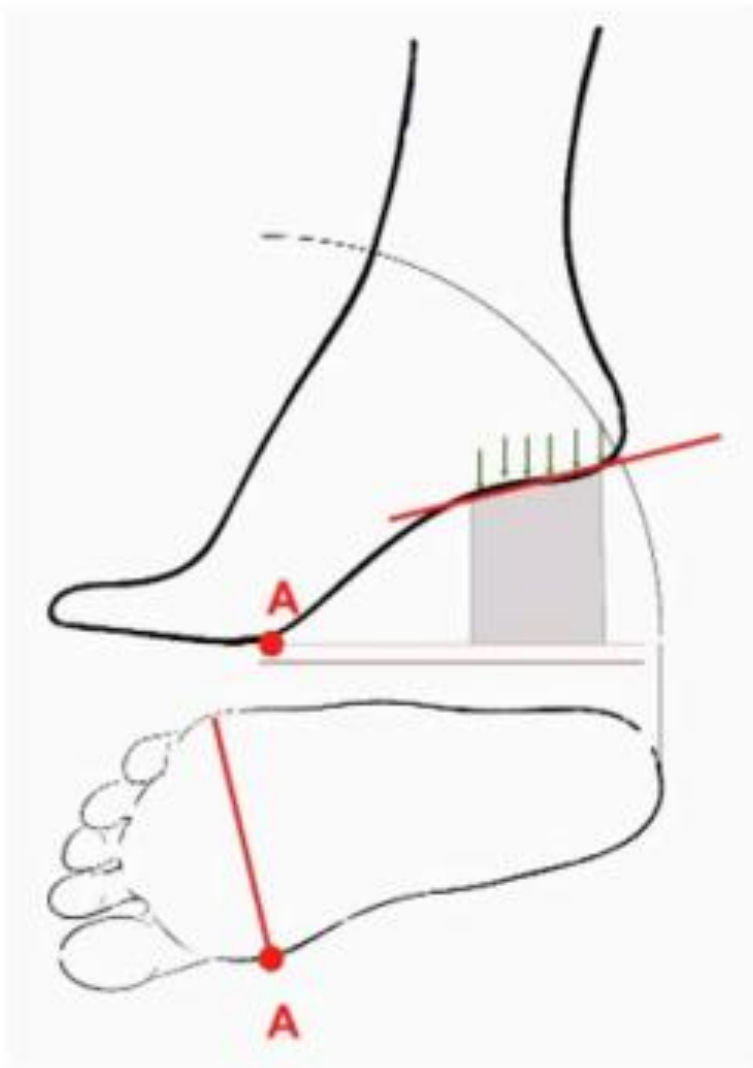
Nivel del parámetro	Nombre del parámetro de tercer nivel	Efecto
Parámetros terciarios	Punto de control morfológico del talón	Controla la forma de la curva en la parte posterior entre el punto máximo de la curva del talón y el punto posterior de la línea superior.
	Punto de control morfológico de la parte frontal de la línea superior	Controla la forma de la curva detrás del punto frontal de la línea superior
	Punto de control morfológico de la superficie de la horma	Controla la forma de la curva de la superficie de la horma del zapato en la región metatarsiano-falángica.
	Punto de control morfológico del dedo del pie	Controla la forma de la curva en la zona del dedo del pie
	Punto de control morfológico del fondo de la horma del zapato	Controla la curva de la horma del zapato delante del punto de la pisada

Fuente: Tian *et al.* (2019b)

En un estudio de caso, García Domínguez (2020), expone la optimización del diseño de un tacón para calzado urbano de mujer mediante un algoritmo desarrollado en Grashopper. Profundiza en las características esenciales del calzado y la función de la pieza que consta en soportar el peso del usuario. Se consideran aspectos biomecánicos y el ciclo de marcha para comprender las cargas resultantes y programar el código para generar una estructura que permita la distribución efectiva. Sin embargo, la celosía debe ser estudiada en profundidad, puesto que no es reactiva en todos sus puntos y puede considerarse que muestra un comportamiento isotrópico, lo cual no es adecuado a su funcionalidad. El proceso implica el escaneo del pie en estado de reposo y la consideración de puntos primordiales para el diseño de la zona trasera de la

horma: la cabeza del primer metatarsiano hasta la cabeza del quinto metatarsiano, establece el ancho del antepié el cual adopta su mayor dimensión cuando el cuerpo reposa su peso sobre él; también considera el ángulo de la superficie de reposo que es directamente proporcional a la altura del tacón.

FIGURA 2. *Criterios de diseño para la horma y el talón a partir de un pie escaneado*



Fuente: Modificado de García Domínguez (2020)

4. METODOLOGÍA: PARAMETRIZACIÓN AVANZADA PARA LA FABRICACIÓN. PUNTOS ANATÓMICOS ESENCIALES DEL PIE

De cara a favorecer el proceso de integración diseño-a-fabricación, es esencial identificar los puntos anatómicos del pie para establecer los parámetros clave del algoritmo que construirá la horma de calzado parametrizada y viable. Esto permitirá establecer asociaciones que posibiliten tanto la variación morfológica como dimensional, para su adaptación a las necesidades específicas del pie de un usuario particular mientras se implementan simultánea e implícitamente parámetros de fabricación, tales como minimización de la curvatura de las piezas o el ensamblaje de las mismas.

Para la presente investigación, se tomaron como referencia los puntos esenciales mencionados en el proyecto de investigación de Reyes Cisneros (2019), que se centró en el análisis de la antropometría y la biomecánica de 50 personas en mayoría de edad con diabetes, evaluando los factores de riesgo asociados al pie diabético en esta población. Su objetivo, establecer un manual guía para el diseño de un sistema de tallaje para el desarrollo de calzado para la prevención de los riesgos asociados al pie diabético. Las dimensiones se tomaron siguiendo las pautas de la "Guía de recomendaciones para el diseño de calzado del Instituto de Biomecánica de Valencia" (Reyes Cisneros, 2019).

Los puntos anatómicos a considerar son los siguientes:

1. Cabeza del primer metatarsiano.
2. Cabeza del quinto metatarsiano.
3. Apófisis estiloides del quinto metatarsiano.
4. A la altura de la apófisis del quinto metatarsiano C, se traza el contorno sobre la cara dorsal del pie. El punto más alto sobre el dorso del pie nos dará el punto D.
5. Apófisis inferior del primer cuneiforme.
6. Punto de encuentro de la pierna con el pie donde se curva el flexor del dedo gordo.
7. Extremo posterior del talón.
8. Punto más prominente del maléolo externo.

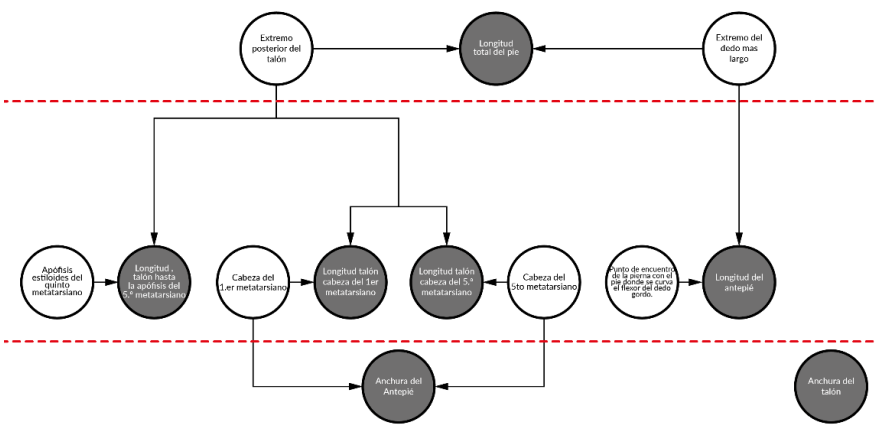
TABLA 2. *Dimensiones a considerar del pie en un estudio antropométrico.*

Dimensiones a considerar del pie en un estudio antropométrico		
Medidas longitudinales	Medidas de las alturas	Medidas de contornos
Longitud total del pie	Altura del tobillo	Contorno de las articulaciones
Longitud desde el talón hasta la cabeza del 1er metatarsiano	Altura del dedo más alto	Contorno del medio pie
Longitud del antepié	Altura del empeine	Contorno talón-cuñas
Anchura del talón	Altura de la bóveda	Contorno talonera-empeine
Longitud desde el talón hasta la cabeza del 5to metatarsiano		Contorno de los maléolos
Longitud desde el talón hasta la Apófisis del 5to metatarsiano		
Anchura del Antepié		

Fuente: Elaboración propia

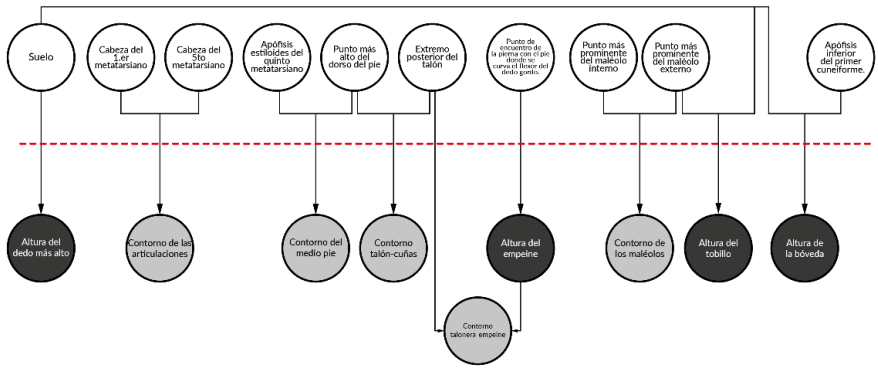
En las siguientes figuras se presenta un esquema teórico que describe la organización jerárquica de los puntos anatómicos y sus relaciones con los demás parámetros claves para configurar la geometría paramétrica de la planta 2D del pie (figura 3) y del perfil 2D de la sección longitudinal y los contornos del volumen del pie (figura 4).

FIGURA 3. *Asociaciones entre los puntos anatómicos y las dimensiones del pie para la construcción bidimensional de la planta del pie*



Fuente: Elaboración propia.

FIGURA 4. *Asociaciones entre los puntos anatómicos y las dimensiones del pie para la construcción del perfil 2D de la sección longitudinal y los contornos del volumen de pie*

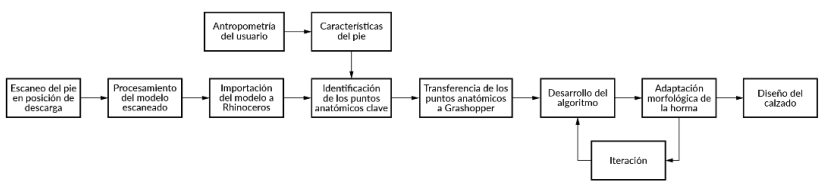


Fuente: Elaboración propia.

5. PARAMETRIZACIÓN DE LA HORMA DE CALZADO

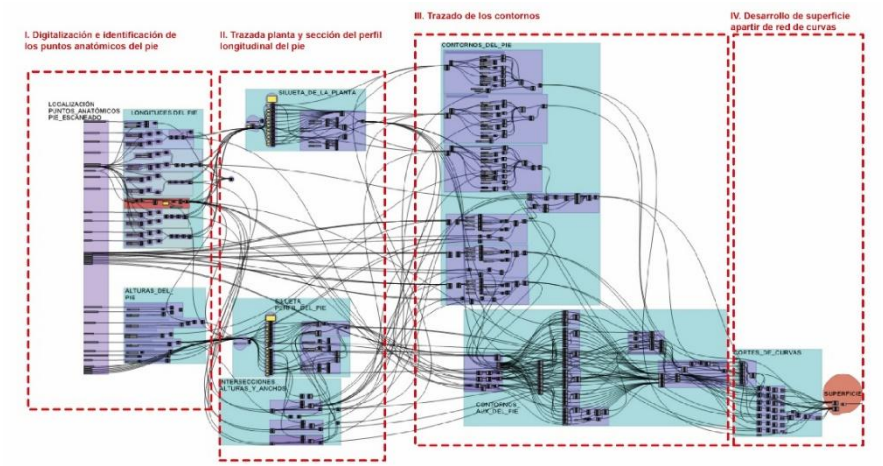
El flujo de trabajo propuesto inicia desde la captura morfológica del pie en posición de descarga mediante, un escáner 3d, seguido de la limpieza del modelo resultante en un software de escaneo para luego ser importado a Rhinoceros. Se identifica los puntos anatómicos que servirán de referencia para la construcción de la horma y su adaptación morfológica para proceder a su transferencia a Grashopper y lograr la parametrización. En el plug-in se genera el algoritmo uniendo los puntos para trazar la planta, el perfil y los contornos del pie, para posteriormente iterar y controlar los parámetros del diseño y alcanzar una adaptación precisa.

FIGURA 5. *Flujo de trabajo propuesto*



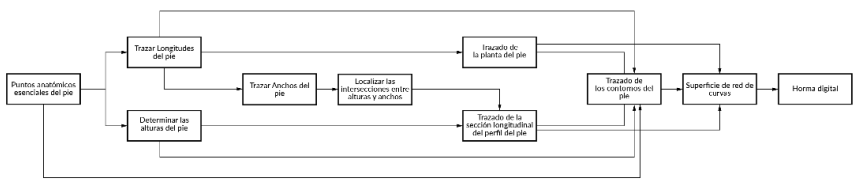
Fuente: Elaboración propia

FIGURA 6. *Flujo de trabajo para la construcción de la horma paramétrica a partir de los puntos anatómicos esenciales del pie*



Fuente: Elaboración propia.

FIGURA 7. *Flujo de datos para la construcción de la horma paramétrica a partir de los puntos anatómicos esenciales del pie*



Fuente: Elaboración propia

A continuación, se expone la estructura del algoritmo realizado en Grashopper para el desarrollo de la horma paramétrica.

5.1. Digitalización e identificación de puntos anatómicos del pie

a. Entrada de datos:

– Escaneo tridimensional: en primer lugar, se escanea el pie en estado de descarga para obtener una representación virtual del pie y sus características biométricas particulares. La geometría del resultado del escaneo tiene topología de malla, la cual será

el punto de partida para la definición de los puntos críticos o de referencia. La malla se exporta en formato *.stl, *.ply, *.obj, *.igs, o semejante.

– Análogamente, el punto (i) se puede sustituir por la medida de los puntos directamente sobre el pie.

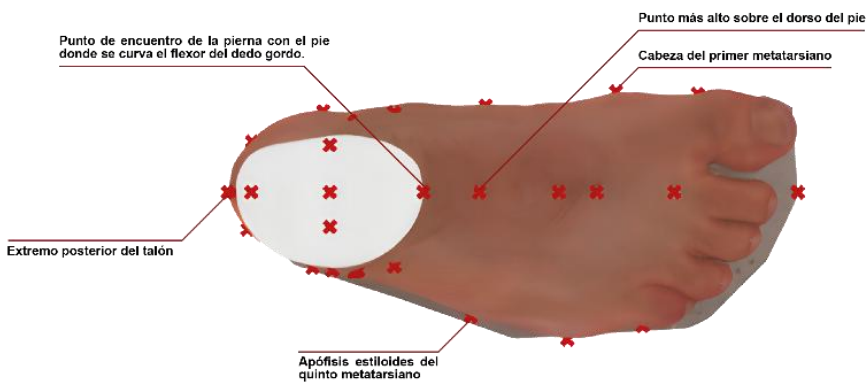
– Ubicación de los puntos de referencia: a continuación, se ubican los puntos de referencia anatómicos del pie de manera coincidente con la malla resultante del escaneo en el programa de diseño Rhinoceros. En caso necesario se añaden puntos auxiliares para poder tener mayor control de la morfología a la que se quiere llegar.

b. Transferencia de los puntos al algoritmo:

– Tras posicionar los puntos en el espacio de trabajo de Rhinoceros se transfieren al plug-in Grashopper a través de varias unidades del parámetro "point".

– Con el objetivo de obtener la longitud total del pie se conectan el extremo posterior del talón con el punto del dedo más largo, parámetro que es fundamental y sirve de referencia para el tallaje del calzado.

FIGURA 8. *Planta del pie escaneado y ubicación de los puntos esenciales del pie*



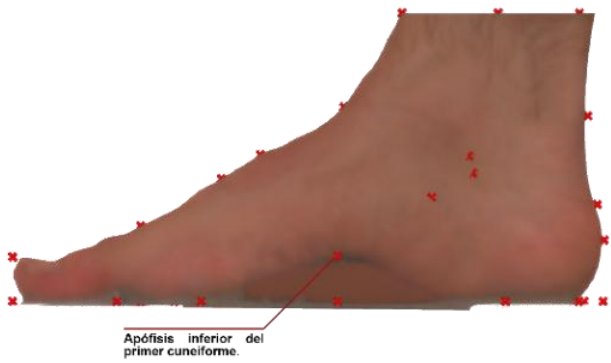
Fuente: Elaboración propia

FIGURA 9. *Lateral externo del pie escaneado y ubicación de los puntos esenciales del pie*



Fuente: Elaboración propia

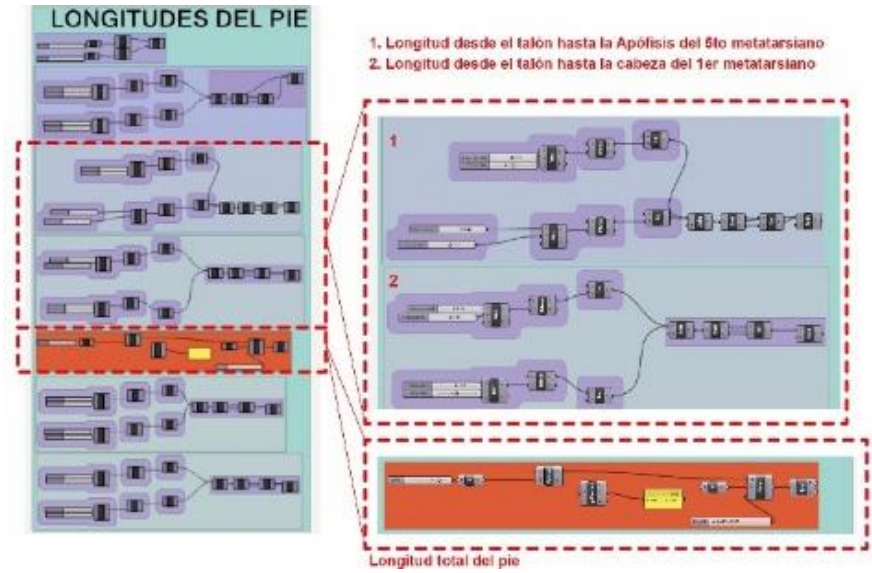
FIGURA 10. *Lateral interno del pie escaneado y ubicación de los puntos esenciales del pie*



Fuente: Elaboración propia

– Por último, se asocian a través del parámetro “line”, “move” y “vecXYZ” los puntos que estén relacionados para la definición de las dimensiones de longitudes, anchos, altos y contornos que construyen el pie.

FIGURA 11. *Asociación de puntos y correspondencias para la construcción de longitudes*

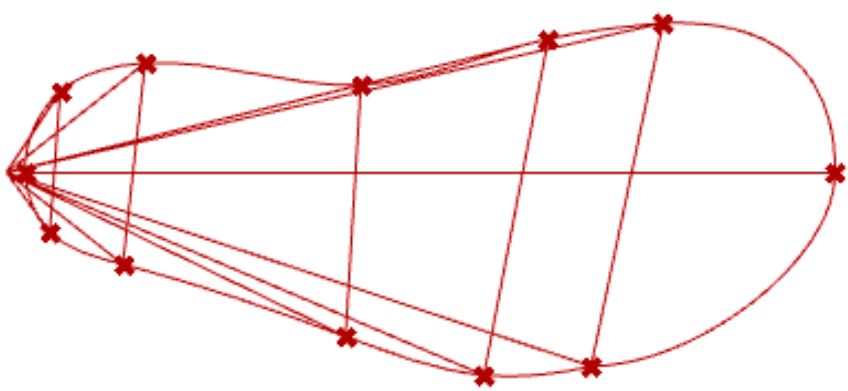


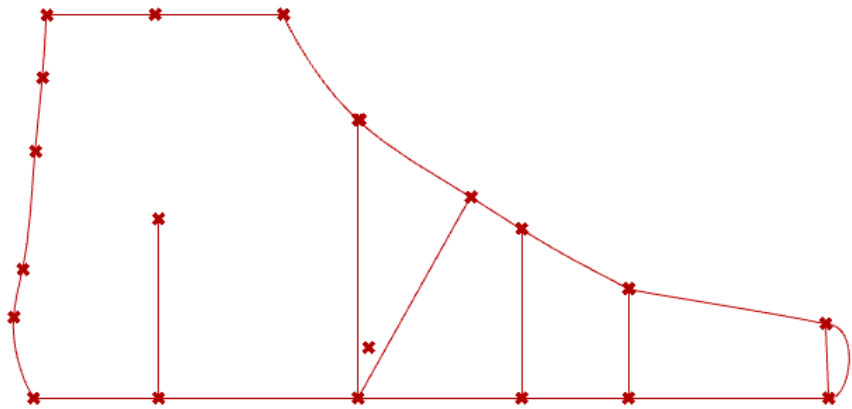
Fuente: Elaboración propia

5.2. TRAZADO INICIAL DE LA PLANTA Y PERFIL DEL PIE:

– De manera ordenada se conectan a través del parámetro "interpolación de curva" los puntos iniciales y finales de las longitudes y anchos para trazar la planta de la horma.

FIGURA 12. *Planta 2D de la horma (arriba); perfil 2D de la sección longitudinal de la horma (abajo)*

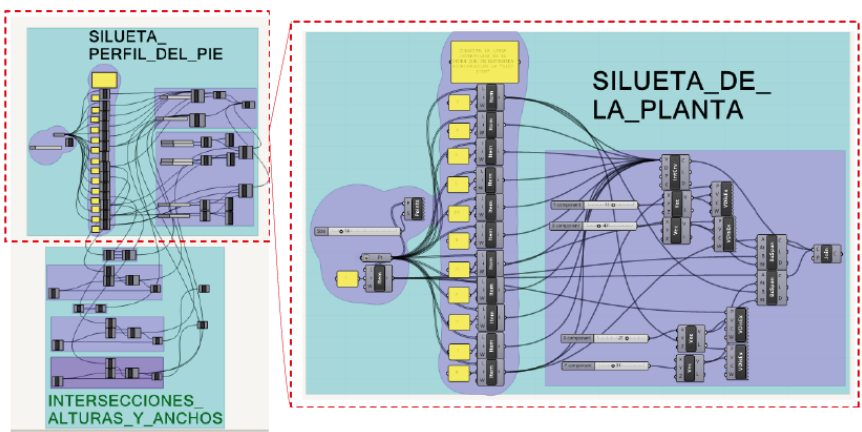




Fuente: Elaboración propia

– Para obtener un control óptimo sobre la forma de la punta de la planta se conectan los puntos involucrados mediante curvas Bézier Splines: (i) el punto del primer metatarsiano, (ii) el punto del dedo más largo del pie y (iii) el punto del quinto metatarsiano, de acuerdo al diagrama de la figura 12. La interpolación de puntos se repite igualmente para el trazado del perfil del pie mediante dicho tipo de curva, el cual permite generar tangencias deseables a la geometría asumible de los dedos.

FIGURA 13. *Algoritmo para el trazado de: la sección del perfil longitudinal y la silueta en 2D de la horma digital.*

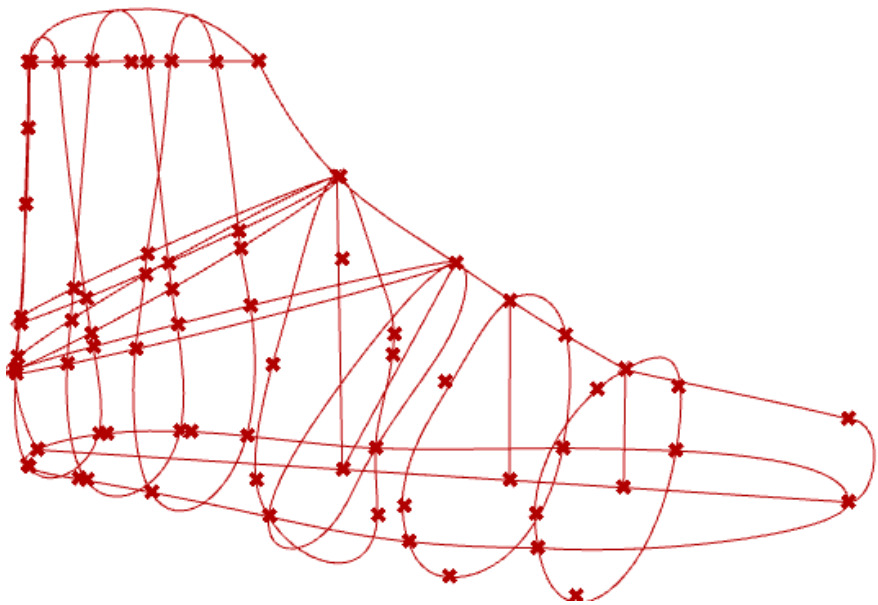


Fuente: Elaboración propia

5.3. TRAZADO DE LOS CONTORNOS TRANSVERSALES:

– Se interpolan los puntos de los contornos y a su vez puntos de las alturas y longitudes por donde pasa el trazado para generar asociaciones que restringa la forma.

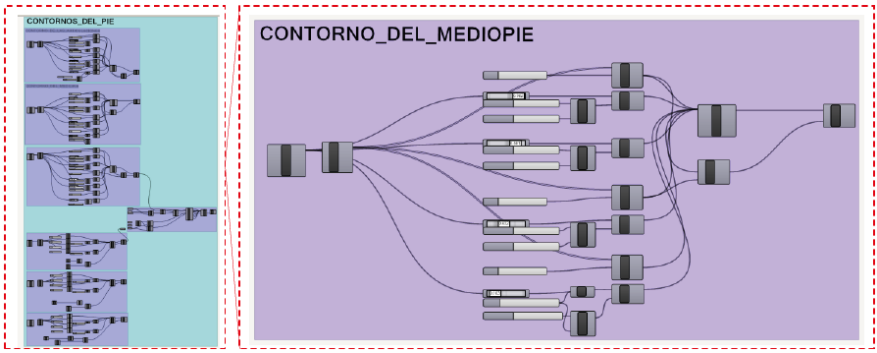
FIGURA 14. *Contornos del pie para la construcción de la horma.*



Fuente: Elaboración propia

– Para poder tener contornos más cercanos a la realidad se añaden puntos auxiliares que permitan la edición del perímetro resultante a través del parámetro "move". Para poder alcanzar la geometría requerida, se trazan en el retropié contornos adicionales.

FIGURA 15. *Algoritmo del trazado de los contornos/perímetros del volumen del pie*

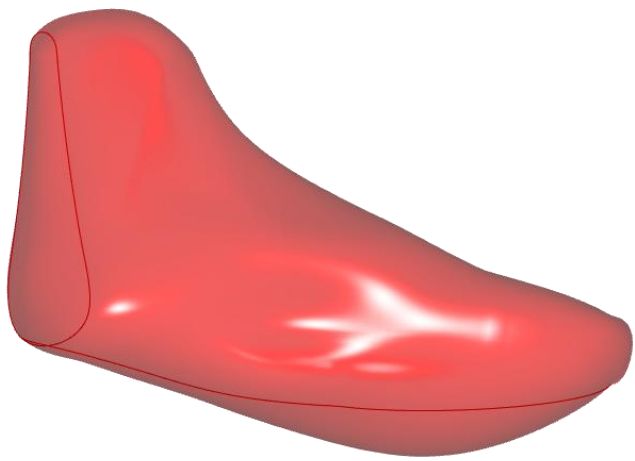


Fuente: Elaboración propia

5.4. Red de curvas. Desarrollo de la superficie de la horma:

– Para la generación de la superficie de la horma se dividen los contornos, el perfil y la planta y se conectan en los parámetros de entrada de las curvas en "dirección U" y "dirección V" del componente "superficie de red de curvas". Los parámetros U y V anteriormente mencionados hacen referencia a las direcciones principales internas de la superficie y son esenciales para la reconstrucción de la misma.

FIGURA 16. *Superficie de la horma paramétrica*



Fuente: Elaboración propia.

6. RESULTADOS

A través del empleo de tecnologías digitales y paramétricas se estableció un proceso donde su eje fundamental es la antropometría y la anatomía del pie, dando a lugar la construcción de un algoritmo visual que permite la generación de una horma digital modificable en su morfología al controlar sus parámetros. De esta manera, se enfatiza el diseño centrado en el usuario, abordando el factor ergonómico al desarrollar productos con base a la horma que puedan ajustarse a los requerimientos podológicos de cada pie.

FIGURA 17. *Horma paramétrica con pie escaneado.*

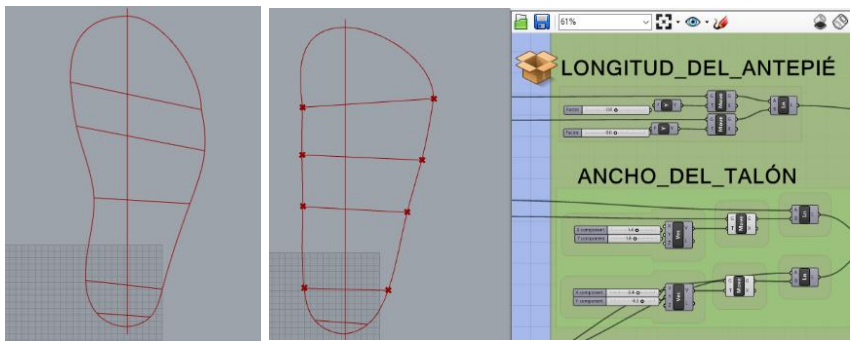


Fuente: Elaboración propia.

La parametrización de la horma de calzado permite su manipulación morfológica y adaptarla al volumen de un pie con características físicas y necesidades podológicas específicas. Algunas de estas condiciones incluyen dedos en garra, pie griego, pies con Hallux Valgus, y pies diabéticos con bajo riesgo. La manipulación del algoritmo visual implica la adaptación de dimensiones como longitudes, contornos, anchos y

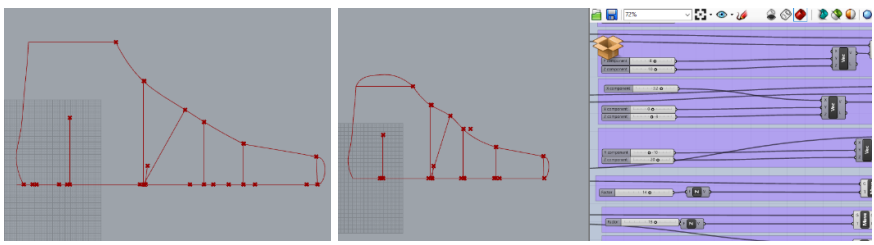
alturas en función de un nuevo pie escaneado para obtener un nuevo actualizado. Es importante destacar que, durante este proceso de ajuste, el código puede generar errores, lo que requiere una revisión exhaustiva de todo el flujo de trabajo.

FIGURA 18. *Comparación planta inicial (izquierda) y la planta modificada (derecha).*



Fuente: Elaboración propia.

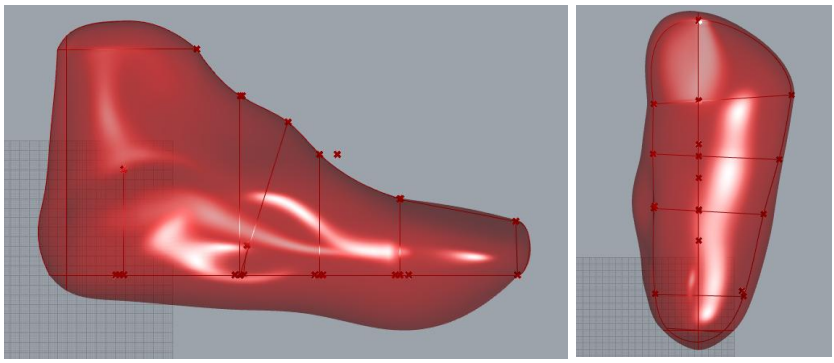
FIGURA 19. *Comparación perfil inicial (izquierda) y perfil actualizado modificado (derecha).*



Fuente: Elaboración propia.

El resultado de esta adaptación de la horma permite el desarrollo de un calzado a medida del pie que garantice un ajuste óptimo. De esta manera, se puede ofrecer comodidad, protección y prevención para usuarios que puedan padecer alguna patología.

FIGURA 20. *Horma con morfología actualizada.*



Fuente: Elaboración propia.

7. DISCUSIÓN

La presente investigación implementa las tecnologías 4.0 con un enfoque centrado en el usuario teniendo presente la antropometría y puntos anatómicos específicos del pie para alcanzar una horma digital paramétrica, con la cual a través de su algoritmo visual se puede realizar iteraciones precisas y controladas para proporcionar soluciones de personalización de calzado y alcanzar niveles altos de confort para el usuario.

El uso de herramientas de digitalización como el escaneo láser permite la captura precisa de formas complejas junto a sus proporciones y apoya la recolección de datos dimensionales. En esta línea, (Di Roma, 2017) realizó secciones transversales a un modelo escaneado del pie para adquirir la red de curvas que constituye su morfología para la definición de la horma, estas curvas como lo sugiere pueden ser parametrizables y ser asociadas a parámetros claves. En este sentido, la presente investigación ubica las particularidades del pie y las traduce en variables paramétricas que puedan ser manipulables, a partir de ellas se construye una geometría envolvente que tiene como punto de referencia el modelo 3D del pie.

La identificación de los puntos anatómicos y sus asociaciones permitió la construcción de un sistema con capacidad de adaptarse a necesidades específicas, como destaca (Reyes Cisneros, 2019), estudiar el pie anatómicamente permite el reconocimiento de su estructura ósea y de sus

dimensiones. De esta manera incluir este enfoque en un entorno paramétrico facilita el posicionamiento y desplazamiento de los puntos claves y en ese sentido generar una variabilidad morfológica y dimensional que pueda considerar la biomecánica del pie.

Un aspecto relevante que enfatiza en su investigación Tian *et al*. (2019a, 2019b) es la compresión de la lógica y de las jerarquías de los parámetros claves en orden al control de la forma que pueda proveer, para así tener una construcción clara y eficiente del algoritmo, logrando flexibilidad en su manipulación y reducir el margen de error en la geometría trazada. Ampliando la anterior idea, en la presente investigación, se extrapola el trazado del perfil bidimensional de la sección longitudinal de la horma con el trazado de la planta 2D, generando restricciones geométricas codependientes en ambos planos y que se traducen en una morfogénesis guiada por los puntos anatómicos para construir una geometría base adaptable.

Si bien los resultados muestran una aplicación viable en el entorno digital, resulta considerable destacar aspectos que condicionan el alcance de esta investigación, entre ellos:

1. La aplicación del algoritmo visual permite comprobar la viabilidad adaptativa de la geometría en el sistema construido y generar soluciones personalizadas, sin embargo, no se realizó validación física de prototipos de calzado elaborados con base a la horma digital, restringiendo los resultados para evaluar el ajuste adecuado y el confort que pueda suministrar la horma. De esta manera, se señala la necesidad de una etapa de desarrollo experimental en futuros estudios, con base a la metodología planteada que permita validar las formas físicas de calzado generadas con la horma.

2. Por otro lado, debe considerarse que la muestra usada consistió en un único caso específico de modelo de pie escaneado limitando la validación morfológica ante diversos tipos de pies con características físicas variadas y distintas condiciones patológicas. Cabe destacar que fue una decisión estratégica para obtener como base un prototipo digital claro, junto con un algoritmo

preciso que pudiera ser refinado para simplificar su extensión y complejidad permitiendo control sobre las iteraciones generadas y reduciendo los posibles errores en la programación que se puedan generar. Para futuras etapas de desarrollo se puede extender la metodología planteada a estudios con machine learning en colaboración de la metodología planteada para el procesamiento de amplios datos anatómicos facilitando la automatización y la optimización de la personalización de calzado.

8. CONCLUSIONES

Este estudio tuvo como finalidad la digitalización y parametrización del pie para lograr una horma adaptable a los parámetros anatómicos del pie, con el objetivo de satisfacer las necesidades específicas de ajuste del usuario.

Las tecnologías digitales y herramientas paramétricas convergen con un enfoque centrado en el usuario para facilitar el proceso orientado a la personalización de producto integrando variables biomecánicas, patológicas y funcionales. El uso del escaneo 3D del pie, en conjunto con la programación visual facilitó la construcción de una estructura alámbrica interconectada entre sí, para generar relaciones codependientes entre la planta y la sección longitudinal en 2D del pie, estás asociaciones permitieron restringir la geometría a parámetros claves controlables como las longitudes, anchos, alturas y contornos para permitir la iteración con la forma de la superficie resultante.

En términos generales, los resultados y los alcances de la investigación están orientados a optimizar el componente antropométrico y ergonómico en el calzado para mejorar la calidad del bienestar podológico tanto para un usuario con complicaciones en el pie como también para aquellos que no las tienen, considerando sus particularidades morfológicas.

9. REFERENCIAS

Arto, J. R. (2006). Beneficios de la Personalizacion en Masa. *Tecnología y desarrollo, 4*. https://bit.ly/3CNQqwQ

Carrillo Prieto, E., & Gómez Suárez, S. (2017). El pie geriátrico y su relación con las caídas. *NURE investigación: Revista Científica de enfermería, 14*(86). https://bit.ly/3F0vmDJ

Castillo, M. d. (2007). El uso del calzado: ¿cuándo, por qué? y sus consecuencias. *Revista Mexicana de Medicina Física y Rehabilitación, 19*(4), 54-55. https://bit.ly/3QrwWB8

Concha Cisternas, Y., Vargas Vitoria, R., & Celis Morales, C. (2020). Cambios morfofisiológicos y riesgo de caídas en el adulto mayor: una revisión de la literatura. *Revista Salud Uninorte, 36*(2), 450-470. doi:http://dx.doi.org/10.14482/sun.36.2.618.97

del Castillo Tirado, R. A., Fernández López, J., & del Castillo Tirado, F. (2014). Guía de práctica clínica en el pie diabetico. *Archivos de medicina, 10*(2: 1). https://bit.ly/4gSujmw

Di Roma, A. (2017). Footwear Design.The paradox of "tailored shoe" in the contemporary digital manufacturing systems. *The design journal*(20), S2689-S2699. https://doi.org/10.1080/14606925.2017.1352780

Dorca Coll, A., Céspedes Céspedes, T., Concustell Gonfaus, J., Cuevas Gómez, R., & Sacristán Valero, S. (1994). La ortopodología en el pie de riesgo (1ª Parte). (C. G. Podólogos, Ed.) *Revista Española de Podología, 5*(2), 69-78.

Federación Internacional de Diabetes. (s.f.). *International Diabetes Federation Europe/Diabetic Foot*. https://bit.ly/41pkl7L

García Domínguez, A. (2020). Optimization methodology for additive manufacturing of customized parts by fused deposition modeling (FDM). Application to a shoe heel. *Polymers, 12*(9). doi:https://doi.org/10.3390/polym12092119

Gómez Ayala, A. E. (2010). Pie geriatrico aproximación desde la farmacia. *Offarm, 29*(3), 54-60. https://goo.su/t2jqN

González García, J. C. (2003). El diseño orientado al usuario como vía para la innovación en el sector del calzado. *Revista de biomecánica*(39), 15-18. https://goo.su/cWAUj

Grupo Internacional de Trabajo de Pie Diabético. (2019). *Guía del IWGF, para la prevención y el manejo de la enfermedad del pie diabético.* Obtenido de https://goo.su/g5HtQ

Instituto de Biomecánica de Valencia (IBV). (2001). Nuevo servicio para la valoración en uso del confort térmico que proporciona el calzado. *Revista de biomecánica*, 17-18.

Lekuona Amundarain, A., Domínguez Somonte, M., & Espinosa Escudero, M. (2021). El diseño paramétrico como herramienta creativa en diseño de producto. *Técnica Industrial*(329), 32-40. http://dx.doi.org/10.23800/10507

Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad del Gobierno de España. (2012). *Estrategia en diabetes del Sistema Nacional de Salud.* Madrid: Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad. https://goo.su/SOaTo9

Organizacion Mundial de La Salud. (1 de Octubre de 2022). *Organizacion Mundial de La Salud*. Envejecimiento y salud: https://goo.su/8kUP5Kn

Poveda Puente, R., Barberà Guillem, R., Alcántara Alcocer, E., Malone, M. T., Baydal Bertomeu, J. M., Garrido Jaén, D., Zamora Álvarez, T. (2004). Mejorar la calidad de vida de las personas mayores con productos adecuados. *Boletín sobre el Envejecimiento "Perfiles y Tendencias", 12*, 19-22. Obtenido de https://goo.su/OE6c

Reyes Cisneros, E. (2019). *Análisis de medidas del pie diabético mediante el estudio antropométrico y biomecánico.* Bachelor's thesis, Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Diseño, Artes y Arquitectura. Carrera de Diseño de Modas. doi:http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/30125

Servicio Canario de la Salud. (2017). *Guía de actuación pie diabético en Canarias.* Gobierno de Canarias, Servicio Canario de la Salud. https://goo.su/dqUD

Solves Camallonga, C., & Gil Mora, S. (2006). El IBV coordina un proyecto dirigido a incrementar el confort del calzado" made in spain". *Revista de biomecánica*(46), 21-24. https://goo.su/U3crlDg

Tian, Y., Miao, Y., Yu, Y., & Zhang, Z. (2019). Parametric Design Method Based on Grasshopper and Shoe Last Bottom Pattern Moulding Characteristics. *In IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 520*(1). doi:10.1088/1757-899X/520/1/012017

Tian, Y., Miao, Y., Yu, Y., & Zhang, Z. (2019). Parametric Design of Grasshopper Based on Moulding Characteristics of Longitudinal Profile of Shoe Last. *In Journal of Physics: Conference Series, 1267*(1). doi:10.1088/1742-6596/1267/1/012045

Voegeli, A. V. (2003). Anatomía funcional y biomecánica del tobillo y el pie. *El pie en reumatología*, 469-477.

DISEÑO FRENTE A LA SOLEDAD: FORTALECIMIENTO DE LAS COMPETENCIAS EMOCIONALES DE LOS JÓVENES DESDE LA INNOVACIÓN Y LAS CIENCIAS DEL COMPORTAMIENTO

MARÍA MATEO-PARDO
Universidad de Zaragoza

1. INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas, la soledad no deseada ha ganado visibilidad como uno de los fenómenos psicosociales más complejos y prevalentes entre la población juvenil. A pesar del auge de la hiperconectividad digital y la multiplicación de plataformas que permiten la interacción constante, una parte significativa de adolescentes y jóvenes adultos manifiesta sentimientos persistentes de aislamiento, desconexión emocional y carencia de relaciones significativas. Esta paradoja —convivencia de interacciones constantes pero vacías— representa un nuevo reto para las ciencias sociales, la psicología y las disciplinas orientadas al bienestar emocional (Baumeister y Leary, 1995; Hawkley y Cacioppo, 2010).

La juventud, en particular aquellos que transitan entre los 16 y 21 años, atraviesa una etapa vital crítica caracterizada por la construcción del autoconcepto, la búsqueda de pertenencia, la consolidación de redes de apoyo y el inicio de relaciones afectivas más profundas. Durante este periodo, las experiencias de exclusión, invisibilización o desconexión emocional pueden tener efectos duraderos en el desarrollo psicosocial y en la percepción del valor propio. Diversos estudios han documentado que la soledad crónica en estas edades se asocia con problemas de salud mental como la depresión, la ansiedad social, el retraimiento conductual y una disminución general de la autoestima (Cacioppo *et al.*, 2006;

Przybylski y Weinstein, 2017). Además, se ha observado que las interacciones virtuales, cuando carecen de contenido emocional auténtico, pueden incluso intensificar la percepción de aislamiento, al confrontar al usuario con estándares de conexión y popularidad difíciles de alcanzar (Twenge *et al*., 2018).

Frente a esta realidad, el desarrollo de las competencias emocionales aparece como una estrategia preventiva y formativa de gran potencial. Habilidades como la empatía, la autorregulación emocional, la resiliencia, la comunicación asertiva o el manejo de conflictos interpersonales permiten a los jóvenes navegar de forma más saludable por los escenarios sociales y enfrentar con mayor fortaleza los desafíos afectivos de su entorno. Sin embargo, los enfoques tradicionales para fomentar estas capacidades —basados en modelos exclusivamente terapéuticos, escolares o asistenciales— no siempre logran captar la complejidad del fenómeno ni adaptarse a las formas contemporáneas de relación e interacción.

Es en este punto donde la innovación metodológica cobra relevancia. En particular, la convergencia entre el diseño centrado en el usuario (user-centered design, UCD), la innovación social y las ciencias del comportamiento constituye una vía prometedora para pensar nuevas formas de intervención frente a la soledad. El diseño, entendido más allá de su dimensión estética o técnica, se concibe aquí como una herramienta de transformación social capaz de generar soluciones significativas y adaptadas a las necesidades reales de los usuarios. Esta visión ha sido respaldada por numerosos estudios que evidencian cómo la aplicación de metodologías participativas —como el design thinking, el diseño emocional o el diseño inclusivo— favorece el desarrollo de entornos seguros, empáticos y emocionalmente conectivos (Brown, 2009; Sanders y Stappers, 2008; Norman, 2013).

Desde esta perspectiva, el diseño se transforma en un puente entre la teoría y la práctica, entre el conocimiento científico sobre el comportamiento humano y las soluciones tangibles que inciden en la vida cotidiana de las personas. Al incorporar principios de las ciencias del comportamiento —como la teoría de la autodeterminación, el modelo de cambio de Fogg o el enfoque de los desencadenantes conductuales—, se amplifica la capacidad del diseño para provocar cambios

significativos en las actitudes, las rutinas y las dinámicas sociales (Fogg, 2009; Ryan y Deci, 2000).

En el contexto específico de la juventud, este enfoque puede materializarse en la co-creación de espacios físicos y digitales que promuevan la interacción auténtica, la autorreflexión, el empoderamiento emocional y la construcción de vínculos significativos. Talleres presenciales, aplicaciones digitales, juegos de rol, laboratorios de innovación o actividades de aprendizaje experiencial son algunos de los formatos que pueden ser diseñados en colaboración con los propios jóvenes para abordar directamente los factores que perpetúan la soledad: la desconexión afectiva, la inseguridad interpersonal, la percepción de inadecuación o el uso pasivo de tecnologías.

Este trabajo se plantea, por tanto, como una reflexión teórica que busca articular un marco conceptual integrador capaz de orientar futuras intervenciones. A través de una revisión crítica de la literatura académica y del análisis de modelos conceptuales provenientes de la psicología social, el diseño y las ciencias del comportamiento, se pretende identificar estrategias que contribuyan al fortalecimiento de las competencias emocionales en jóvenes y, por ende, a la reducción del sentimiento de soledad no deseada. El énfasis se pone en la adaptabilidad, la interdisciplinariedad y el protagonismo activo de los propios jóvenes en los procesos de cambio.

Además, se argumenta que para que estas intervenciones tengan impacto sostenible, deben estar ancladas en marcos teóricos robustos, estar validadas por evidencia empírica, y ser cultural y contextualmente pertinentes. Por ello, este estudio no solo propone nuevas formas de pensar la relación entre diseño y soledad, sino que también invita a futuras investigaciones a explorar estas estrategias desde un enfoque empírico, participativo y transformador.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo General

Explorar y sistematizar el potencial transformador que ofrece la integración entre el diseño centrado en el usuario, la innovación social y las ciencias del comportamiento en el fortalecimiento de las competencias

emocionales de jóvenes entre 16 y 21 años, con el fin de contrarrestar los efectos de la soledad no deseada en contextos educativos y sociales contemporáneos.

2.2. Objetivos Específicos

1. Delimitar conceptualmente la soledad no deseada en jóvenes a partir de una revisión crítica y actualizada de la literatura científica, prestando especial atención a sus causas, consecuencias y manifestaciones en entornos digitales y presenciales.
2. Precisar los factores emocionales y sociales que perpetúan el sentimiento de aislamiento, tales como la desconexión afectiva, la falta de habilidades interpersonales, la vulnerabilidad del autoconcepto y la presión de normas sociales implícitas en las dinámicas digitales.
3. Analizar modelos teóricos y evidencia empírica provenientes de las ciencias del comportamiento, como el Modelo de Comportamiento de Fogg o la Teoría de la Autodeterminación, que puedan orientar intervenciones centradas en el cambio conductual y la mejora del bienestar emocional.
4. Explorar el papel del diseño como herramienta metodológica e instrumental, capaz de traducir principios teóricos en soluciones prácticas mediante estrategias participativas, centradas en el usuario y culturalmente sensibles.
5. Proponer un marco de intervención interdisciplinario, que articule estrategias digitales y presenciales —como aplicaciones móviles, dinámicas grupales o experiencias inmersivas— co-creadas con los propios jóvenes, destinadas a potenciar su empatía, autorregulación emocional y resiliencia.
6. Reflexionar críticamente sobre los límites, retos y oportunidades de aplicar enfoques de diseño e innovación en contextos educativos y comunitarios, considerando aspectos éticos, metodológicos y sociales.

3. METODOLOGÍA

Este estudio se fundamenta en una metodología de carácter cualitativo, teórico y exploratorio, orientada a la construcción de un marco conceptual que permita comprender y abordar la soledad no deseada en jóvenes desde una perspectiva interdisciplinaria. El enfoque se basa en la revisión crítica de literatura científica y en el análisis de modelos teóricos provenientes de la psicología del comportamiento, el diseño centrado en el usuario y la innovación social. El objetivo metodológico central es establecer conexiones conceptuales sólidas entre estos enfoques y generar propuestas teóricas con potencial de aplicación práctica en contextos educativos, sociales y comunitarios.

3.1 Diseño del estudio

El trabajo adopta una estrategia de análisis documental sistemático y reflexivo, que incluye fuentes primarias y secundarias, con énfasis en estudios publicados en los últimos quince años (2008–2024), mayoritariamente indexados en bases de datos académicas reconocidas como Scopus, Web of Science y Google Scholar. Se priorizaron artículos revisados por pares, capítulos de libros académicos y literatura técnica de organismos especializados.

La búsqueda bibliográfica se realizó utilizando términos clave combinados mediante operadores booleanos, tales como: ("soledad no deseada" OR "aislamiento social") AND ("jóvenes" OR "adolescentes") AND ("diseño centrado en el usuario" OR "user-centered design") AND ("competencias emocionales" OR "inteligencia emocional") AND ("innovación social" OR "psicología del comportamiento").

Se establecieron como criterios de inclusión:

- Publicaciones en español e inglés con enfoque teórico, empírico o aplicado.
- Relevancia directa con los objetivos del estudio.
- Actualización y vigencia temática.

– Aportes al análisis interdisciplinario entre diseño, emociones y comportamiento.

3.2. Etapas del análisis

El análisis se estructuró en cinco etapas diferenciadas, interrelacionadas y organizadas de manera secuencial:

1. Revisión de literatura y marco conceptual: se analizaron más de 40 fuentes iniciales, de las cuales se seleccionaron 15 publicaciones consideradas clave por su nivel de evidencia, citación y actualidad. A partir de esta revisión se delimitaron los conceptos fundamentales: soledad no deseada, autoconcepto, regulación emocional, diseño participativo, innovación social y cambio conductual.
2. Análisis crítico de modelos teóricos: se compararon distintos enfoques explicativos sobre el comportamiento humano, con especial atención al Modelo de Comportamiento de Fogg (2009), la Teoría de la Autodeterminación (Ryan y Deci, 2000) y el enfoque de diseño emocional (Norman, 2013). Esta fase permitió integrar marcos psicológicos con herramientas de intervención desde el diseño.
3. Revisión de experiencias aplicadas: se exploraron estudios de caso y ejemplos prácticos donde el diseño ha sido utilizado como herramienta para fomentar el bienestar emocional en jóvenes. Esta revisión incluyó tanto intervenciones educativas como comunitarias, así como el uso de tecnología para la co-creación de experiencias interpersonales.
4. Recogida y análisis de perspectivas expertas (opcional): con el fin de enriquecer la reflexión, se incorporaron entrevistas semiestructuradas realizadas a seis profesionales de los campos del diseño, la psicología social y la innovación educativa. Las entrevistas fueron codificadas temáticamente y sirvieron para validar la pertinencia de los factores identificados en la literatura.
5. Síntesis y formulación de estrategias: a partir de la integración de los hallazgos conceptuales y las aportaciones

cualitativas, se elaboraron propuestas de intervención que combinan el diseño centrado en el usuario, las competencias emocionales y los principios del cambio conductual. Estas propuestas se presentan de forma estructurada en una tabla, con recomendaciones prácticas para el diseño de intervenciones híbridas (digitales y presenciales).

3.3 Enfoque ético y delimitaciones

Dado que este estudio no implicó la intervención directa con jóvenes ni la recopilación de datos personales, sensibles o identificativos, no fue necesaria la aprobación previa por parte de un comité de ética en investigación. La naturaleza teórica y documental del trabajo, basada fundamentalmente en la revisión crítica de literatura científica y el análisis conceptual de modelos existentes, garantizó que no se vulneraran derechos individuales ni se expusiera a personas a situaciones de riesgo o evaluación. Sin embargo, durante todo el proceso se observaron con rigor los principios de integridad académica, transparencia metodológica y respeto absoluto a la propiedad intelectual, asegurando el uso correcto de las fuentes citadas, la atribución debida de ideas y el cumplimiento de las normas editoriales en cuanto a referencias, citas y figuras.

Cuando las estrategias y propuestas planteadas en este estudio sean llevadas a la práctica en investigaciones posteriores, será fundamental aplicar criterios éticos estrictos, adaptados tanto al perfil de la población juvenil implicada como al contexto sociocultural de intervención. Esto incluiría, entre otros aspectos, la obtención del consentimiento informado, la protección de la privacidad y confidencialidad de los participantes, la supervisión por parte de comités de ética acreditados, así como la implementación de mecanismos de seguimiento y evaluación que garanticen la dignidad, seguridad y bienestar de los sujetos implicados en cada fase del proceso investigativo.

4. RESULTADOS

Los resultados de este estudio emergen de la integración de dos fuentes de análisis: por un lado, una revisión crítica de la literatura académica

reciente sobre la soledad no deseada en jóvenes y, por otro, un análisis cualitativo basado en entrevistas semiestructuradas a profesionales de las áreas del diseño, la psicología social y la innovación educativa. Esta doble vía de exploración permitió identificar un conjunto de factores clave y articularlos en torno a cinco dimensiones interrelacionadas que explican el fenómeno desde una perspectiva integradora: emocional, social, identitaria, conductual y metodológica.

4.1. Dimensión emocional: autorregulación y gestión de emociones

Uno de los hallazgos más consistentes es que los jóvenes que experimentan soledad no deseada presentan dificultades significativas en la regulación emocional. Esta dimensión se refiere a la capacidad de identificar, comprender y gestionar estados afectivos complejos como la tristeza, la ansiedad, la inseguridad o la frustración. La falta de estrategias adecuadas para afrontar estas emociones tiende a intensificar la percepción de aislamiento, reduciendo la iniciativa social y reforzando patrones de retraimiento (Gross, 1998; Salovey y Mayer, 1990). Las fuentes consultadas coinciden en que el fortalecimiento de la autorregulación es un eje transversal en cualquier intervención orientada al bienestar emocional.

4.2. Dimensión social: vínculos superficiales y falta de conexión auténtica

Aunque las y los jóvenes interactúan constantemente a través de redes sociales y plataformas digitales, dichas interacciones no siempre se traducen en vínculos significativos. El predominio de relaciones mediatizadas y centradas en la imagen pública puede generar una ilusión de conexión que, sin embargo, no satisface las necesidades emocionales profundas de pertenencia, empatía y reconocimiento mutuo (Baumeister & Leary, 1995; Hawkley & Cacioppo, 2010). Esta superficialidad vincular contribuye a una vivencia paradójica: estar rodeado de contactos, pero sentirse solo.

4.3. Dimensión identitaria: autoconcepto y percepción del self

La literatura y los testimonios recogidos señalan que la soledad se encuentra fuertemente mediada por la imagen que los jóvenes tienen de sí mismos. Un autoconcepto negativo o inestable dificulta el establecimiento de relaciones interpersonales, al tiempo que incrementa la autoexclusión, el miedo al rechazo y la comparación social negativa (Codina, 2005). Por el contrario, la consolidación de una autoimagen positiva favorece la proactividad emocional, la búsqueda de apoyo y la participación en contextos relacionales. Intervenir en esta dimensión implica trabajar el reconocimiento personal, la validación emocional y la construcción narrativa de la identidad.

4.4. Dimensión conductual: motivación, habilidad y estímulo para la conexión

Desde el marco de las ciencias del comportamiento, se identificó que uno de los obstáculos para la interacción social significativa radica en la ausencia de condiciones propicias para activar nuevos comportamientos relacionales. El Modelo de Comportamiento de Fogg (2009) propone que para que una conducta ocurra deben coincidir tres elementos: la motivación, la habilidad y un desencadenante efectivo. Aplicado al ámbito de la soledad, esto implica que los jóvenes necesitan estar motivados a conectar emocionalmente, sentirse capaces de hacerlo (tener herramientas sociales y emocionales) y contar con un contexto o estímulo que facilite esa conexión (espacios, dinámicas, oportunidades).

Esta perspectiva permite comprender la soledad no solo como un fenómeno emocional, sino también como una carencia de condiciones para la acción.

4.5. Dimensión metodológica: diseño centrado en el usuario y co-creación

Finalmente, se evidenció que el diseño —particularmente en su enfoque centrado en el usuario— ofrece herramientas eficaces para abordar de forma práctica y sensible los factores anteriores. Las metodologías participativas permiten empatizar con las necesidades reales de los

jóvenes, involucrarlos en la generación de soluciones y adaptar las intervenciones a sus contextos y culturas específicas (Sanders & Stappers, 2008; Kimbell, 2011). La co-creación no solo mejora la pertinencia de las propuestas, sino que también otorga agencia a los propios jóvenes, reforzando su autoconfianza y sentido de pertenencia.

4.6. Tabla de síntesis: Factores clave y estrategias de intervención

A continuación, se presenta la Tabla 1, que resume las principales dimensiones identificadas, los factores asociados y las estrategias sugeridas para abordarlos desde un enfoque integrador:

TABLA 1. *Factores identificados y estrategias de intervención.*

Dimensión	Factor Identificado	Descripción	Estrategias Propuestas / Referencias.
Emocional	Falta de autorregulación emocional	Dificultad para gestionar emociones negativas, lo que intensifica el aislamiento	Talleres de mindfulness, dinámicas de gestión emocional, ejercicios de reflexión. (Gross, 1998; Salovey & Mayer, 1990).
Social	Conexión interpersonal superficial	Predominio de interacciones digitales sin profundidad afectiva	Actividades de socialización presencial, talleres de empatía y comunicación asertiva. (Baumeister & Leary, 1995; Hawkley & Cacioppo, 2010).
Identitaria	Vulnerabilidad del autoconcepto	Imagen negativa de uno mismo que reduce la iniciativa y refuerza el retraimiento	Intervenciones narrativas, mentorías y espacios de validación grupal. (Codina, 2005)
Conductual	Ausencia de estímulos conductuales	Falta de contexto que active la motivación y facilite las habilidades sociales	Aplicación del Modelo de Fogg para diseñar desencadenantes y reducir barreras sociales. (Fogg, 2009; Ryan & Deci, 2000).

Los resultados de este estudio se derivan de la integración de dos fuentes de información: una revisión crítica de la literatura sobre factores emocionales y sociales vinculados a la soledad no deseada, y un análisis

cualitativo basado en entrevistas semiestructuradas con expertos en diseño, psicología social y ciencias del comportamiento. Entre los hallazgos más relevantes se destacan cinco dimensiones interrelacionadas:

- Factores emocionales y sociales: Se identificó que la soledad no deseada en jóvenes está influenciada por la desconexión emocional, la falta de autorregulación y la carencia de habilidades sociales. El impacto de la digitalización, los cambios en estructuras familiares y la presión social también se señalaron como elementos clave que perpetúan la sensación de aislamiento.

- Autoconcepto y percepción del self: Se evidenció que una imagen negativa de sí mismo refuerza la percepción de aislamiento y dificulta la interacción social. Por el contrario, fortalecer el autoconcepto mejora la disposición para establecer vínculos y la percepción de apoyo social.

- Aplicación de modelos de cambio de comportamiento: La investigación resalta la aplicabilidad del Modelo de Comportamiento de Fogg, enfatizando la importancia de la motivación, la habilidad y los desencadenantes externos para fomentar interacciones sociales más efectivas.

- Relevancia del Diseño Centrado en el Usuario: Se corroboró que el enfoque UCD puede transformar los hallazgos de las ciencias del comportamiento en soluciones prácticas, facilitando el desarrollo de herramientas que promuevan la autorreflexión, el autoconcepto y la autorregulación emocional.

- Estrategias integradoras y herramientas innovadoras: Se propuso la combinación de intervenciones digitales y presenciales, como aplicaciones interactivas, dinámicas grupales y juegos de rol, diseñados en co-creación con los propios jóvenes. Este enfoque permite generar espacios de interacción significativos que fomentan conexiones auténticas y duraderas.

5. DISCUSIÓN

Los resultados de este estudio permiten comprender la soledad no deseada en los jóvenes como una experiencia compleja y multifactorial que no puede ser abordada desde un único enfoque disciplinario. Las dimensiones emocionales, sociales, identitarias y conductuales se entrelazan y retroalimentan, dando lugar a un fenómeno que, aunque íntimamente vivido, responde también a factores estructurales y contextuales. La investigación aquí desarrollada confirma que la soledad juvenil no se reduce a la ausencia de relaciones, sino que implica una serie de procesos internos —como la autorregulación emocional deficiente, la percepción de insuficiencia personal o la inseguridad afectiva— y externos —como la superficialidad de los vínculos digitales, la presión social o la falta de espacios accesibles para la interacción significativa—. Estos hallazgos coinciden con estudios que destacan el carácter paradójico de la hiperconectividad contemporánea: los jóvenes pueden tener cientos de conexiones virtuales y, sin embargo, experimentar una profunda desconexión emocional (Baumeister & Leary, 1995; Hawkley & Cacioppo, 2010).

El enfoque interdisciplinario adoptado ha permitido construir una mirada integradora del problema y, al mismo tiempo, abrir líneas de intervención innovadoras. El diseño centrado en el usuario, en particular, ha demostrado ser una herramienta versátil para traducir hallazgos teóricos en propuestas tangibles. A diferencia de enfoques tradicionales que tienden a imponer soluciones desde fuera, el diseño participativo parte de la premisa de que las y los jóvenes son agentes activos de transformación y no simples receptores pasivos de ayuda. Esta diferencia metodológica no solo mejora la pertinencia de las intervenciones, sino que también tiene efectos formativos: empodera, otorga voz y contribuye al fortalecimiento del autoconcepto. En este sentido, el acto de diseñar colectivamente —crear espacios, dinámicas o experiencias junto con los propios jóvenes— constituye en sí mismo una estrategia de conexión emocional y validación identitaria (Sanders & Stappers, 2008; Kimbell, 2011).

Además, los resultados refuerzan la necesidad de intervenir simultáneamente en el plano emocional y en el conductual. El diseño de estrategias de cambio debe contemplar tanto el desarrollo de competencias emocionales (autorregulación, empatía, comunicación asertiva) como la creación de contextos que favorezcan su aplicación práctica. En este punto, el Modelo de Comportamiento de Fogg (2009) aporta una clave fundamental: para que un comportamiento ocurra, deben confluir motivación, habilidad y un desencadenante adecuado. Esto significa que no basta con formar emocionalmente a los jóvenes; también es necesario ofrecerles entornos —físicos y digitales— que les permitan experimentar relaciones auténticas y significativas, disminuir las barreras a la interacción y reforzar su iniciativa social.

La discusión también pone de manifiesto el valor de las intervenciones híbridas, es decir, aquellas que combinan herramientas digitales con experiencias presenciales. Aplicaciones móviles, juegos de rol, dinámicas grupales o laboratorios de innovación pueden articularse como dispositivos que no solo informan o entretienen, sino que acompañan procesos de autoconocimiento, validación emocional y creación de comunidad. El diseño emocional, en este sentido, adquiere un rol clave: no se trata únicamente de ofrecer contenidos funcionales, sino de diseñar experiencias sensibles, que provoquen afectos, despierten la reflexión y abran posibilidades de transformación.

Asimismo, es importante subrayar el carácter preventivo y formativo de este enfoque. Intervenir desde el diseño y las ciencias del comportamiento no tiene por qué implicar necesariamente procesos clínicos o terapéuticos; puede vincularse perfectamente a entornos educativos, actividades extracurriculares, espacios culturales o programas comunitarios. Al diseñar para y con los jóvenes experiencias centradas en la inteligencia emocional, se está apostando no solo por su bienestar inmediato, sino también por su desarrollo a largo plazo como sujetos críticos, empáticos y resilientes.

A pesar del potencial mostrado, este trabajo reconoce sus limitaciones. Se trata de un estudio teórico-reflexivo que sienta las bases para futuras aplicaciones, pero que aún no ha sido contrastado en el plano empírico con jóvenes participantes. La validez de las estrategias propuestas

deberá ser testeada mediante investigaciones aplicadas, que incluyan diseño de prototipos, implementación de pilotos y evaluación de impacto. También sería deseable diversificar las muestras, considerando variables como el género, el origen cultural, el entorno geográfico o la condición socioeconómica, ya que la experiencia de la soledad puede variar sensiblemente según estos factores.

En definitiva, los hallazgos aquí discutidos refuerzan la idea de que abordar la soledad en los jóvenes exige un cambio de paradigma: se trata de pasar de la intervención individual a la intervención contextual; de los enfoques clínicos a las experiencias significativas; de la resolución de síntomas al fortalecimiento de capacidades. El diseño centrado en el usuario ofrece un marco metodológico fértil para esta transformación, al permitir el cruce entre conocimiento científico, escucha activa y creatividad aplicada. En tiempos donde la conexión parece estar en crisis, diseñar con y para el vínculo se convierte en una tarea urgente y profundamente política. Esta perspectiva invita a imaginar y construir futuros más relacionales, donde los jóvenes no estén solos frente a sus pantallas, sino acompañados en procesos compartidos de construcción emocional y social.

6. CONCLUSIONES

Este Este estudio ha permitido construir un marco teórico integrador para abordar la soledad no deseada en jóvenes desde una perspectiva innovadora, combinando elementos del diseño centrado en el usuario, las ciencias del comportamiento y el fortalecimiento de competencias emocionales. A partir de una revisión crítica y sistemática de la literatura, se identificaron cinco dimensiones clave que explican y perpetúan este fenómeno: emocional, social, identitaria, conductual y metodológica. La articulación de estas dimensiones ha demostrado que la soledad juvenil no es solo el resultado de la falta de relaciones, sino de una combinación de barreras internas y contextuales que dificultan la conexión significativa con los demás.

El diseño, entendido como una práctica colaborativa y centrada en las personas, ha emergido como una herramienta metodológica poderosa

para intervenir en esta realidad. A través de la co-creación de espacios, dinámicas y tecnologías sensibles a las necesidades de los jóvenes, es posible generar experiencias que favorezcan la autorregulación emocional, el desarrollo del autoconcepto y la construcción de vínculos auténticos. Este enfoque representa una alternativa viable y necesaria frente a las limitaciones de los modelos tradicionales de intervención, al priorizar la participación activa de los jóvenes y la adaptación cultural de las propuestas.

Asimismo, se ha subrayado la importancia de incorporar estrategias híbridas —que combinen lo digital y lo presencial— para potenciar el impacto de las intervenciones y hacerlas sostenibles en el tiempo. La aplicación de modelos de cambio conductual, como el de Fogg, ofrece un marco adicional para diseñar acciones que no solo sensibilicen, sino que realmente transformen patrones de comportamiento y promuevan nuevas formas de relación.

Además, se destaca la relevancia del contexto educativo como un espacio privilegiado para implementar este tipo de estrategias. Escuelas, institutos y universidades no son solo entornos de aprendizaje académico, sino también escenarios donde se configuran los vínculos afectivos y se desarrolla la identidad emocional. Intervenir en estos espacios con herramientas diseñadas desde un enfoque participativo y humanista puede tener un impacto profundo y duradero en el bienestar psicosocial de la juventud.

No obstante, se reconoce que este trabajo es fundamentalmente teórico y que sus propuestas requieren validación empírica en contextos reales. Futuros estudios deberán implementar y evaluar las estrategias aquí sugeridas, utilizando metodologías participativas y herramientas de medición rigurosas que permitan valorar su efectividad, impacto y escalabilidad. Además, será clave ampliar el espectro de análisis incluyendo la diversidad de trayectorias y realidades juveniles, con especial atención a variables como el género, el territorio, la etnicidad o la situación socioeconómica.

En suma, esta investigación reafirma que la soledad juvenil no debe enfrentarse únicamente con diagnósticos clínicos o respuestas

institucionales verticales, sino con propuestas integradoras que sitúen a los jóvenes como protagonistas de su propio bienestar emocional. El diseño, la innovación social y la ciencia del comportamiento no son disciplinas aisladas, sino herramientas complementarias que, combinadas con una visión humanista y comprometida, pueden convertirse en catalizadores de transformación. Apostar por este enfoque no solo implica imaginar nuevas formas de intervenir, sino también repensar la forma en que construimos comunidad, cuidado y pertenencia en las sociedades contemporáneas.

7. REFERENCIAS

Baumeister, R. F., & Leary, M. R. (1995). The need to belong: Desire for interpersonal attachments as a fundamental human motivation. *Psychological Bulletin, 117*(3), 497–529. https://doi.org/10.1037/0033-2909.117.3.497

Brown, K. W., & Ryan, R. M. (2003). The benefits of being present: Mindfulness and its role in psychological well-being. *Journal of Personality and Social Psychology, 84*(4), 822–848. https://doi.org/10.1037/0022-3514.84.4.822

Brown, T. (2009). *Change by design: How design thinking creates new alternatives for business and society*. Harper Business.

Cacioppo, J. T., Hughes, M. E., Waite, L. J., Hawkley, L. C., & Thisted, R. A. (2006). Loneliness as a specific risk factor for depressive symptoms: Cross-sectional and longitudinal analyses. *Psychology and Aging, 21*(1), 140–151. https://doi.org/10.1037/0882-7974.21.1.140

Codina, N. (2005). El self y sus pluralidades: Un análisis desde el paradigma de la complejidad. *Escritos de Psicología - Psychological Writings, 1*(7), 24–34.

Fogg, B. J. (2009). A behavior model for persuasive design. In *Proceedings of the 4th International Conference on Persuasive Technology* (pp. 1–7). ACM. https://doi.org/10.1145/1541948.1541999

Gee, J. P. (2008). *What video games have to teach us about learning and literacy*. Palgrave Macmillan.

Gross, J. J. (1998). The emerging field of emotion regulation: An integrative review. *Review of General Psychology, 2*(3), 271–299. https://doi.org/10.1037/1089-2680.2.3.271

Hawkley, L. C., & Cacioppo, J. T. (2010). Loneliness matters: A theoretical and empirical review of consequences and mechanisms. *Annals of Behavioral Medicine, 40*(2), 218–227. https://doi.org/10.1007/s12160-010-9210-8

Kimbell, L. (2011). Rethinking design thinking: Part I. *Design and Culture, 3*(3), 285–306. https://doi.org/10.2752/175470811X13071166525216

Norman, D. A. (2013). The design of everyday things (Rev. & expanded ed.). Basic Books.

Przybylski, A. K., & Weinstein, N. (2017). A large-scale test of the Goldilocks hypothesis: Quantifying the relations between digital-screen use and the mental well-being of adolescents. *Psychological Science, 28*(2), 204–215. https://doi.org/10.1177/0956797616678438

Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000). Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. *American Psychologist, 55*(1), 68–78. https://doi.org/10.1037/0003-066X.55.1.68

Sanders, E. B. N., & Stappers, P. J. (2008). Co-creation and the new landscapes of design. *CoDesign, 4*(1), 5–18. https://doi.org/10.1080/15710880701875068

Salovey, P., & Mayer, J. D. (1990). Emotional intelligence. *Imagination, Cognition and Personality, 9*(3), 185–211. https://doi.org/10.2190/DUGG-P24E-52WK-6CDG

Twenge, J. M., Spitzberg, B. H., & Campbell, W. K. (2019). Less in-person social interaction with peers among U.S. adolescents in the 21st century and links to loneliness. *Journal of Social and Personal Relationships, 36*(6), 1892–1913. https://doi.org/10.1177/0265407519836170

DEL TALLER A LA MÁQUINA: LA REVOLUCIÓN DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN EL ARTE Y LA ARTESANÍA

JOSÉ LUIS LOZANO JIMÉNEZ
Facultad de Bellas Artes. Universidad de Granada

1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, estamos asistiendo a un cambio de paradigma en lo que a tecnología se refiere, y en esta nueva era tecnológica, es cada vez más común que los artistas utilicen sistemas de inteligencia artificial (IA) en la creación de sus obras como sistemas generativos de producción de imágenes basados en inteligencia artificial (IA), ejemplos como StyleGAN, VQ-VAE-2, DALL-E (2021), *Midjourney, Stable Diffusion, Adobe Firefly,* etc. Esta colaboración de la tecnología generativa puede concebirse desde diversas formas. Desde herramienta básica hasta ser una fuente de inspiración que potencia la originalidad y productividad del artista. La expansión de su uso permite vislumbrar un inmenso conjunto de posibilidades para los artistas y la industria audiovisual en general (Martin, 2004, p. 2). En algunos casos, la IA puede incluso desempeñar un papel de colaborador activo en el proceso creativo, la inteligencia artificial no solo actúa como herramienta, sino también como material activo en los procesos de diseño (Lindström; Alenljung; Sahlgren, 2025). En un mundo donde la tecnología y lo digital avanza a un ritmo vertiginoso y sin precedentes, la inteligencia artificial se está convirtiendo en una herramienta fundamental en diversos campos, esto incluye también los nuevos procesos en la artesanía. A este fenómeno de "inteligencia artesanal"[64], según Richard Sennett,

[64] El sociólogo y escritor Richard Sennett en su obra *El artesano* publicada en 2008, sostenía que la Inteligencia Artesanal se refiere a la capacidad de abordar problemas mediante la experiencia y la práctica, especialmente en un contexto marcado por el avance de la automatización.

representa la convergencia de estos dos campos, donde los procesos de producción artesanal se encuentran con la innovación en el desarrollo de lo digital, transformando el arte más manual con el poder de la IA. Uno de los impactos más destacados de la IA en la artesanía es en el ámbito del diseño como lo podemos ver con *WixAdi* que pretende aprovechar la lA para la creación de sitios web o *Abobe Sensei*, diseñada para facilitar las tareas más repetitivas y facilitar la experiencia (Rico, 2020, pp. 66-73). En la mayoría de los ámbitos del conocimiento, la IA puede servir para optimizar procesos, como decimos, en diversos campos, no solo en las artes, incluyendo en ellas el diseño, proporcionando ideas y soluciones prácticas para su integración en el entorno profesional (Vázquez-Dodero; Rubio; García; Serrano, 2025). Algunas de las propuestas más interesantes donde está muy presente el uso de la IA en los procesos de producción en el arte y en la artesanía aparecen expuestos en el presente artículo.

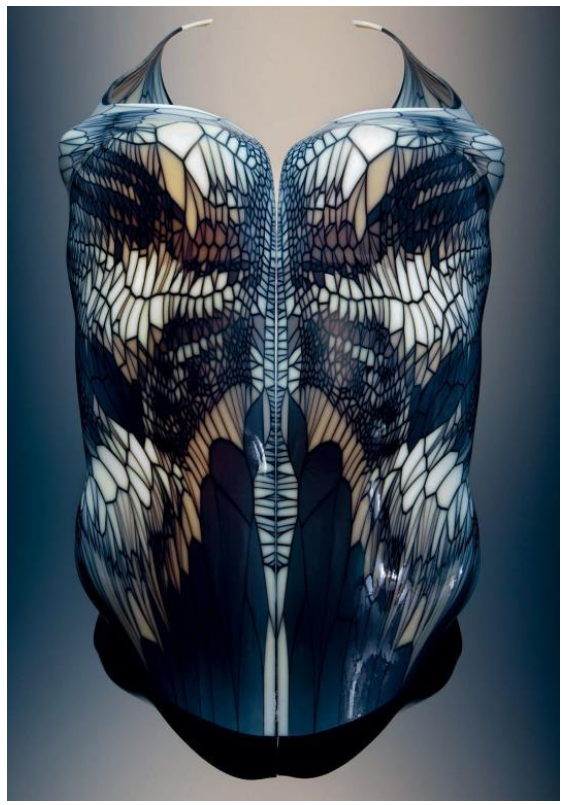
2. LA CO-CREACIÓN HUMANO-MÁQUINA: LA SINERGIA ENTRE LA ARTESANÍA Y LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL

Las herramientas digitales más modernas que incorporan la IA como modelos generativos han encontrado su lugar en los talleres artesanales, dando lugar a la neoartesanía (Esteve; Tomás; Irving, 2024, p. 1370), ampliando la capacidad para emprender nuevos proyectos, haciendo referencia a la reinterpretación contemporánea de la artesanía tradicional. A diferencia de la artesanía clásica, que suele estar vinculada a técnicas y saberes ancestrales, esta neoartesanía fusiona métodos tradicionales con innovaciones, nuevas tecnologías, y un enfoque más artístico, entendido este también como obra. En este contexto, los artesanos no solo producen objetos utilitarios, sino que crean piezas que tienen un fuerte componente estético, cultural y en los últimos años, conceptual. Esto incluye el uso de materiales no convencionales, la integración de la sostenibilidad y la experimentación con nuevas formas de producción, a veces incluso involucrando el diseño industrial o la producción en pequeña escala. Esta neoartesanía se distingue por su capacidad para adaptarse a los tiempos actuales, reinterpretando las tradiciones artesanales dentro de un marco contemporáneo y, en muchos casos, haciendo un

comentario sobre la sociedad, la tecnología o el medio ambiente. Esto incluye el uso de corte láser en oficios textiles y orfebrería, así como la creación textil asistida por ordenador, que recuerda a los telares Jacquard de 1801. Un claro ejemplo es el trabajo de la diseñadora y profesora del Instituto de Tecnología de Massachusetts (MIT) Media Lab, Neri Oxman. Su trabajo se encuentra en la intersección entre la biología, la arquitectura y la tecnología, acuñando el término *Ecología Material* para definir los principios que siguen sus diseños, que se basan en la fabricación digital, la computación, la ciencia de los materiales y la biología (Antonelli; Burckhardt, 2020) Oxman utiliza técnicas de fabricación digital, como impresión 3D, combinadas con materiales orgánicos, para crear "bio-diseños".

La diseñadora utiliza el (VPD) Variable Property Design Fabrication, diseño de propiedades variables (DPV) es un enfoque de diseño, una metodología y un marco técnico que permite modelar, simular y fabricar ensamblajes materiales con propiedades variables, diseñadas para cumplir con múltiples y continuamente cambiantes restricciones funcionales. Esta capacidad se denomina "anisotropía sintética", una habilidad para controlar estratégicamente la densidad y la dirección de la sustancia material en la generación de formas. En este enfoque, el material precede a la forma; es la estructuración de las propiedades materiales en función del rendimiento lo que anticipa su forma. Los cimientos teóricos y técnicos de este enfoque se han denominado "computación de diseño basada en materiales".

FIGURA 1. *Imaginary Beings (Arachne) 2012. Obra de Neri Oxman, obra de la Exposición: Neri Oxman: Material Ecology, en el Museo de Arte Moderno de Nueva York, del 22 de febrero al 25 de mayo de 2020. Organizada por Paola Antonelli, Conservadora Senior, Departamento de Arquitectura y Diseño, y Directora de Investigación y Desarrollo; y Anna Burckhardt, Asistente Curatorial, Departamento de Arquitectura y Diseño*



Fuente: https://www.moma.org/d/pdfs/W1siZiIsIjIwMjA-vMDMvMTgvN3h0aTB0ZDI-wZV9Nb01BX094bWFuX1BSRVZJRVcucGRmIl1d/MoMA%20Oxman%20PRE-VIEW.pdf?sha=b9de8a989ee0332c

La respuesta mecánica de materiales diseñados y fabricados con gradientes espaciales en su composición y estructura parece ser de gran relevancia en todas las subdisciplinas del diseño, desde el diseño de productos, dispositivos médicos y edificios, hasta las tecnologías para fabricarlos y construirlos. Los siguientes proyectos ilustran una variedad de aplicaciones de este enfoque en el diseño de un producto de mobiliario, un dispositivo médico y una tecnología de fabricación. Todos los proyectos integran componentes de modelado, análisis y

fabricación, con un enfoque particular en el desarrollo de uno de esos componentes en cada proyecto (Oxman; Rosenberg, 2007). Sus piezas son una reinterpretación de la artesanía, pero con un fuerte enfoque en la ciencia, la sostenibilidad y la estética futurista. Un claro ejemplo es el trabajo de la diseñadora de joyas, Lara Bohinc[65]. La diseñadora combina técnicas artesanales de orfebrería con un enfoque contemporáneo en diseño de joyería. Sus piezas, a menudo inspiradas en la geometría y las formas arquitectónicas, se crean mediante procesos manuales y digitales, fusionando la tradición con la modernidad, en su trabajo está muy presente el uso de los materiales más refinados y una obsesión por la deconstrucción y reconfiguración de formas geométricas puras. Otra de las artistas que haremos mención es Patricia Urquiola. A esta autora se le conoce más por su trabajo en diseño de interiores y mobiliario que por su trabajo artístico, triunfando a nivel internacional en el mundo del diseño (Menéndez, 2016). Urquiola utiliza técnicas artesanales tradicionales como el tejido y la cerámica, pero las integra en piezas de diseño contemporáneo, como sus muebles y objetos que combinan materiales locales y producción artesanal con innovación técnica y estética. Su trabajo se extiende desde la creación de objetos a montajes, pasando por proyectos de arquitectura, salas de exposiciones, hoteles, escenografías, casas privadas, pero también, arquitectura exterior al estudio de los interiores, pasando por el diseño de las decoraciones como muebles, alfombras, revestimientos murales, lámparas, bañeras, sanitarios y los uniformes del personal. La diseñadora ha desarrollado una extensa variedad de piezas de mobiliario, centrando gran parte de su trabajo en el diseño de elementos para sentarse. Su catálogo incluye desde sillas y sillones hasta sofás, bancos, chaise longues, pufs y otomanas, todos ellos impregnados de su estilo distintivo de colores contrastados y de formas que toman como referencia trabajos que recuerdan al minimalismo norteamericano como Frank Stella o Donald Judd. Cada pieza refleja su capacidad creativa e innovadora y su sensibilidad estética, fusionando tradición y modernidad para reinventar los arquetipos del mobiliario con una mirada fresca y actual.

[65] https://bohincstudio.com/

FIGURA 2. *Pieza de la colección Credenza, 2016. Obra de Patricia Urquiola en colaboración con Federico Pepe para Spazio Pontaccio, Editions Milano*



Fuente: https://editionsmilano.com/shop/credenza-cabinet/

Con la llegada de estas tecnologías, muchos ceramistas a nivel internacional, por ejemplo, han comenzado a experimentar con la impresión 3D, permitiendo la creación de diseños complejos que serían imposibles de realizar con técnicas tradicionales, herramientas como Autodesk's Dreamcatcher, ayudan a los artesanos a experimentar con formas y estructuras novedosas y más complejas.

3. LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LAS ARTES

Los algoritmos de diseño generativo permiten a los artesanos experimentar con nuevas posibilidades plásticas, estéticas y funcionales. Estos algoritmos, alimentados por un conjunto de parámetros preestablecidos por el artista, artesano o creador, pueden generar infinitas variaciones de un diseño base. Este enfoque no solo facilita la personalización, sino que también abre la puerta a innovaciones que pueden ser demasiado complejas para concebir manualmente. Debemos entender que la inteligencia artificial es una herramienta más, pero no un elemento que sustituya por completo a la mano artesanal, así como menciona Samuel García, fundador de la marca M'onda, "El arte no lo puede hacer un robot, porque lo que viene de nuestra mente y corazón lo crean nuestras manos y eso es algo que nunca podrá suplantar la inteligencia artificial"[66], y continua Johanna Ángel, antropóloga especializada en arte y cultura popular, "Hay que pensar en la IA sin pánico digital, sin verla como algo perfecto, sino como una herramienta, y así darse cuenta de que la inteligencia artificial es tan imperfecta como nosotros, porque precisamente se nutre de la humanidad". Por tanto, la inteligencia artificial no debe verse como una amenaza, sino como una oportunidad para el futuro de las artes en general. A medida que estos sistemas tecnológicos avanzan, su precisión seguirá mejorando, facilitando interacciones más efectivas, potenciando el proceso creativo y optimizando los recursos en los procesos de producción.

La IA está comenzando a influir en las artes de forma sorprendente, sobre todo en quienes se forman en las Facultades de Bellas Artes (Albar, 2023). Si bien en principio podría parecer que la automatización reduce la necesidad de la habilidad manual, en realidad está permitiendo a los artistas y concretamente a los artesanos explorar nuevas técnicas y redescubrir formas de creación que antes no eran posibles. Por ejemplo, el uso de máquinas de corte por láser, impresión 3D y robots colaborativos ha permitido crear patrones complejos o realizar trabajos minuciosos que, a mano, serían casi imposibles de llevar a

[66] Ver Innovación ancestral: el filo de la inteligencia artificial en la artesanía en: https://corrientealterna.unam.mx/video/

cabo. A través de estas tecnologías se puede experimentar con nuevas formas, texturas y materiales que amplían su repertorio creativo.

Un claro ejemplo de este fenómeno es el trabajo de Studio Drift[67], un colectivo artístico formado por Lonneke Gordijn (1980) and Ralph Nauta (1978) que utilizan tecnología avanzada para fusionar lo natural y lo artificial. Su obra "Fragile Future III", realizada en el año 2019, incorpora elementos biológicos, como semillas de diente de león, con estructuras de luces y cables controlados por inteligencia artificial, es una escultura lumínica modular que fusiona naturaleza y tecnología en una delicada armonía. El resultado es una obra que, aunque creada a través de medios tecnológicos, conserva una profunda conexión con la naturaleza y la tradición artesanal. Las semillas son recolectadas manualmente y adheridas una por una a los LEDs, un proceso laborioso que contrasta con la producción en masa y la cultura del descarte. Los módulos de la obra se pueden ensamblar de manera ilimitada, permitiendo que la instalación se adapte a diferentes espacios y configuraciones, ya sea como una lámpara suspendida o como una escultura que crece sobre paredes y techos. La obra "Fragile Future III" plantea una reflexión sobre la coexistencia entre los avances tecnológicos y los procesos naturales. La obra cuestiona si los desarrollos tecnológicos actuales son realmente más avanzados que la evolución de la naturaleza, representada aquí por el diente de león, un símbolo de fragilidad y resistencia. La instalación sugiere una visión del futuro en la que ambas evoluciones, la biológica y la tecnológica, han hecho un pacto para sobrevivir juntas. Esta obra no solo destaca por su belleza estética y su fusión entre naturaleza y tecnología, sino también por su enfoque consciente y eficiente en el uso de materiales. En lugar de utilizar materiales industriales y costosos para crear una pieza visualmente llamativa, Studio DRIFT utiliza semillas reales de diente de león, que son livianas, orgánicas y perfectamente adecuadas para la estética de la obra. Las semillas no solo son parte integral de la forma, sino que también representan un simbolismo sobre la fragilidad y la vida. Este uso de la semilla es un ejemplo de cómo incorporar materiales naturales sin

[67] https://studiodrift.com/

sobrecargar la pieza, dándole un aspecto delicado y natural que optimiza el uso de recursos orgánicos. Para las estructuras que sostienen las semillas y los circuitos, se utiliza bronce fosforoso, un material resistente pero ligero que puede fundirse y moldearse eficientemente. Al optar por un metal reciclable y duradero, el estudio evita el uso de materiales que podrían contribuir al exceso de residuos o una huella ecológica mayor.

FIGURA 3. *Fragile Future III, 2019. Obra de Studio DRIFT. Esta obra fusiona naturaleza y tecnología en una escultura de luz multidisciplinar. El proyecto es una visión crítica y a la vez utópica sobre el futuro de nuestro planeta, en el que dos evoluciones aparentemente opuestas han hecho un pacto para sobrevivir*



Fuente: https://studiodrift.com/work/fragile-future/

El uso de las herramientas que utilizan la IA ayuda a los artesanos en la creación de patrones y diseños personalizables a gran escala. Plataformas como Runway y Artbreeder permiten la generación de imágenes y formas a partir de parámetros definidos, facilitando la creación de obras complejas que se pueden ajustar y perfeccionar con facilidad, manteniendo al mismo tiempo la huella del creador humano. Las preguntas sobre la Inteligencia Artificial y su impacto en sectores tradicionales, donde las habilidades manuales, la creatividad y la inventiva humana

han sido la piedra angular durante siglos, se multiplican. Esto es especialmente relevante para quienes se dedican a actividades artesanales, en las que el trabajo manual y la originalidad son esenciales. Uno de los debates centrales es si la IA y la artesanía pueden coexistir. La respuesta es afirmativa. A lo largo de la historia, la autenticidad de la artesanía ha sido siempre un reflejo del carácter y las emociones del artesano: amor, rabia, melancolía, orgullo o felicidad son algunos de los sentimientos que se imprimen en cada obra. La IA, por su naturaleza, carece de esta dimensión emocional, lo que no significa que no pueda coexistir con la creatividad del ser humano. Aprovechar la IA para la creación artística puede ser un buen recurso para promover y visibilizar el trabajo artesanal de forma innovadora, impactante y dirigida a públicos más jóvenes, sobre todo porque estas tecnologías están siendo utilizadas por los "nativos digitales" (Romero; Guaña; Pinos; Fernández; Andrea, 2022, p. 654). Estas nuevas generaciones de artesanos, y que podemos ver en Ferias como Abilmente o Maker Faire, ambas en Roma, están muy interesadas en cuidar y visibilizar los oficios tradicionales, pueden encontrar en la IA una herramienta perfecta para diferenciarse y sobresalir frente a la uniformidad estética globalizada, al tiempo que contribuyen a un mundo más sostenible mediante la reutilización y el reciclaje de materiales. Ese es el principal objetivo general del Proyecto de Investigación RRREMAKER[68] "Reuse Reduce Recycle Al-based platform for automated and scalable Maker culture in Circular economy", H-2020 Marie Curie Research and Innovation Staff Mobility project (H2020-Marie Skłodowska-Curie Actions-RISE-2020, nº 101008060) dirigido por la profesora de la Universidad de Granada, Ana García López que dirige la Cátedra de Innovación en Artesanía, Diseño y Arte Contemporáneo. RRREMAKER pretende desarrollar una plataforma de fabricación basada en inteligencia artificial (IA) para el diseño y la producción de productos artesanales, de prototipos rápidos y reacondicionados, basándose en la disponibilidad de bienes usados y residuos reciclables recolectados, obteniendo insumos de, y conectando entre sí, fabricantes digitales y artesanos tradicionales, diseñadores/empresas creativas y empresas ecológicas, estableciendo un nuevo modelo de

[68] https://www.rrremaker.com/

gestión híbrido basado en las comunidades de conocimiento, ecodiseño y democratización de la invención, integrando la economía naranja, compartida y circular.

FIGURA 4. *"Reutilizar, Reducir, Reciclar". Plataforma basada en IA para una cultura Maker automatizada y escalable en la economía circular.*



Fuente: https://www.rrremaker.com/

4. EL DISEÑO ASISTIDO POR IA: UNA REVOLUCIÓN EN EL PROCESO CREATIVO

El diseño, ya sea gráfico, industrial, de interiores o de moda, ha experimentado una importante transformación con la incorporación de la inteligencia artificial. En lugar de reemplazar la creatividad de los artistas, la IA en el diseño aumenta las capacidades del diseñador al proporcionar nuevas formas de análisis, simulación y optimización. Uno de los campos donde la IA ha tenido un impacto significativo es en el diseño gráfico como podemos observar en los últimos dos años. Herramientas como Adobe Senseio Canva, que utilizan IA para asistir en la creación de layouts, ajustes de color y diseño de contenido, permiten a los diseñadores enfocarse más en el aspecto creativo y menos en las tareas repetitivas. La IA también puede analizar las tendencias en el

sector del diseño y así poder ofrecer sugerencias basadas en grandes volúmenes de datos, ayudando a los diseñadores a mantenerse al día con las demandas del mercado.

En el ámbito del diseño industrial, la inteligencia artificial está revolucionando los procesos de prototipado y fabricación. El uso de algoritmos generativos permite crear diseños óptimos en función de parámetros establecidos, como la resistencia de materiales, la eficiencia energética o la ergonomía. Los diseñadores pueden introducir criterios específicos y dejar que la IA explore todas las soluciones posibles, proporcionando alternativas que no habrían sido consideradas en un proceso de diseño tradicional. La marca española de slow fashion "La Casita de Wendy"[69] fundada en 1998 en Madrid por los diseñadores Inés Aguilar e Iván Martínez. Ambos comenzaron de manera autodidacta, sin un plan de negocio formal, confeccionando ropa para ellos mismos y sus amigos. Con el tiempo, su enfoque artesanal y su estilo único les permitió establecerse como una firma destacada en la moda española ha dado un paso importante en innovación al fusionar la Inteligencia Artificial con la artesanía textil tradicional, creando un proyecto que no solo aumenta la innovación de los procesos, sino que también rinde homenaje a las manos que han mantenido vivas las técnicas tradicionales de bordado y tejido de nuestras abuelas. La reciente colección cápsula Otoño-Invierno, que se ha generado con el apoyo de la IA, es un ejemplo claro de cómo la tecnología puede servir para resaltar el valor de la artesanía, más que para reemplazarla[70]. Inés Aguilar, alma creativa de la marca, explica en la entrevista realizada por la Revista Experimenta. Revista de Diseño. Gráfica, Arquitectura, Industrial y Tecnología en marzo de 2023, que el objetivo de esta colección es ofrecer una propuesta innovadora que al mismo tiempo reconozca la importancia de los oficios manuales en la moda. Inés Aguilar menciona que "Queremos reivindicar el trabajo de quienes tejen, bordan y crean belleza con sabiduría". A través de la IA, la marca experimentó con diseños, colores y técnicas, pero siempre bajo una dirección creativa humana. La tecnología se convierte en una herramienta para amplificar la visión de los

[69] https://www.lacasitadewendy.com/

[70] https://www.lacasitadewendy.com/wp-content/uploads/2023/05/notadeprensaLCDW.pdf

diseñadores, pero el toque final siempre recae en las manos artesanas, que siguen siendo las verdaderas artífices de la colección. A pesar del escepticismo que rodea a la IA en el ámbito de la moda, La Casita de Wendy no teme a la automatización. “La IA no reemplaza a la creatividad humana. Se necesita mucha dirección y trabajo detrás para que realmente se logren resultados interesantes”, subraya Inés. Este enfoque refuerza la idea de que la tecnología, cuando se usa correctamente, puede ser una aliada de la artesanía y no su enemiga. La colección, bautizada como “Inteligencia Artesanal", no es solo un producto de la innovación tecnológica; es también una protesta contra la superficialidad de la moda rápida. Inés Aguilar señala que la colección es "un homenaje y una protesta”, un esfuerzo por devolver al centro la importancia del trabajo manual y artesanal que la industria de la moda ha ido perdiendo. La colección se ha creado para ser llevada a la vida, no solo para ser vista en pantallas; por eso, cada prenda será fotografiada en modelos reales, y el proceso completo será documentado para compartirlo con su comunidad. Con esta propuesta, la marca busca demostrar que la moda puede ser tanto vanguardista como respetuosa con el legado artesanal. “No queremos que el proceso quede solo en lo virtual. Queremos llevarlo a la realidad y, al hacerlo, generar más trabajo artesanal”, comenta Aguilar, quien destaca que, gracias a la repercusión del proyecto, más personas están comenzando a valorar y seguir los oficios de bordadoras, tejedoras y demás profesionales que dan vida a cada prenda. La colección ya está disponible en su tienda online y promete ser más que una simple línea de ropa es una declaración de principios y una invitación a repensar el futuro de la moda, donde la tecnología y la tradición pueden coexistir para crear un impacto positivo en la industria y en las comunidades que mantienen vivas las técnicas artesanales. La Casita de Wendy ha logrado, con “Inteligencia Artesanal”, una perfecta unión entre lo más avanzado de la tecnología y lo más profundo de la tradición, demostrando que, a pesar de la automatización, hay espacio para la humanidad en el corazón de la moda[71].

[71] Ver entrevista completa realizada por la Revista Experimenta. Revista de Diseño. Gráfica, Arquitectura, Industrial y Tecnología en: https://www.experimenta.es/noticias/industrial/inteligencia-artesanal-la-casita-de-wendy/

5. OBJETIVOS

- Examinar la interacción entre la creatividad y las tecnologías generativas. Se pretende investigar cómo los sistemas de IA actúan como herramientas que potencian la creatividad de los artistas, más que como reemplazos de la habilidad artesanal y creativa.

- Estudiar el uso de herramientas basadas en IA en el diseño, la producción artística y la artesanía.

- Este objetivo busca identificar y analizar herramientas tecnológicas como generadores de imágenes, algoritmos de diseño generativo, impresión 3D y corte láser, entre otras, utilizadas en estos campos de conocimiento.

- Investigar cómo la IA fomenta la personalización y la experimentación dentro del diseño y la artesanía.

  A través de la IA, se pueden crear diseños más personalizados y complejos, lo que ofrece nuevas oportunidades para innovar sin perder el toque artesanal. Este objetivo analiza ese potencial.

  Considerar cómo la integración de la IA puede llevar a prácticas más sostenibles en el diseño y la artesanía, optimizando el uso de materiales y reduciendo el deshecho.

- Explorar la convergencia entre las técnicas tradicionales de la artesanía y las innovaciones tecnológicas.

  Este objetivo busca entender cómo la IA y las tecnologías digitales están transformando las prácticas artesanales, fusionando lo tradicional con lo contemporáneo.

- Establecer una visión crítica sobre el futuro de la IA en el arte y la artesanía.

  Reflexionar sobre el futuro de la relación entre la IA, el arte y la artesanía, considerando tanto los desafíos como las oportunidades que esta tecnología presenta para la evolución de estos campos.

6. METODOLOGÍA

El primer paso de nuestra metodología ha consistido en realizar una exhaustiva revisión en la bibliografía y fuentes documentales sobre la intersección de la tecnología generativa, la IA y los procesos artesanales. Esta revisión sirvió para comprender el estado actual de la tecnología aplicada al arte y la artesanía, identificar las tendencias más emergentes en el uso de la IA en la creación, y así contextualizar de una mejor manera la relación entre la "inteligencia artesanal" propuesta por Richard Sennett y los avances digitales actuales. Se ha prestado especial atención a los estudios que exploran el impacto de herramientas como *StyleGAN*, *VQ-VAE-2*, *DALL-E*, *Midjourney*, *Stable Diffusion*, *Adobe Firefly*, entre otras, en la creación artística. Además, se investigado el concepto de neoartesanía, entendida como la reinterpretación contemporánea de la artesanía tradicional mediante la incorporación de nuevas tecnologías y procesos digitales. La segunda parte de la metodología se ha centrado en el análisis de casos de estudio de artistas y diseñadores que emplean la inteligencia artificial en su producción, especialmente aquellos que, como Neri Oxman, Lara Bohinc y Patricia Urquiola, integran la IA en sus procesos creativos para "re-imaginar" las fronteras de la artesanía y el diseño. El estudio de estos casos se realizó a través de la recopilación de datos cualitativos provenientes de entrevistas en medios, exposiciones, conferencias y otros medios en los que estos profesionales han compartido sus experiencias y enfoques. Otro de los aspectos metodológicos a resaltar en este trabajo de investigación es el análisis de las herramientas digitales para ver como la fabricación 3D, el corte láser y el diseño asistido por IA permite a los artistas superar las limitaciones físicas de los procesos artesanales tradicionales y crear obras y diseños que fusionan la tradición con la innovación técnica. A través del estudio de estos casos, se identificaron las mejores prácticas y enfoques metodológicos adoptados por estos creadores en su trabajo, así como las limitaciones a las que se enfrentan al incorporar la IA en sus procesos de producción artística.

7. RESULTADOS

La inserción de la inteligencia artificial (IA) en el diseño, el arte y la artesanía ha generado resultados muy significativos en los modelos de producción artística. Por ejemplo, en lo que se refiere al diseño, la IA ha permitido a los diseñadores explorar nuevas formas, patrones y soluciones, optimizando procesos y mejorando la personalización de productos. En la práctica artística, los sistemas generativos y herramientas digitales ofrecen nuevas formas de expresión creativa, ampliando las fronteras de la imaginación humana y desafiando las convenciones tradicionales. Por último, en cuanto a la artesanía, la IA ha posibilitado la incorporación de nuevas tecnologías sin que esto signifique una pérdida de la esencia artesanal. Al contrario, ha potenciado las técnicas tradicionales, permitiendo la creación de piezas más complejas y detalladas, y facilitando la experimentación con materiales innovadores y procesos más sostenibles. En este sentido, la IA no reemplaza la habilidad humana, sino que actúa como una herramienta para ampliar las capacidades creativas de los artesanos, logrando resultados sorprendentes y de gran valor artístico.

Podemos observar cómo los resultados de la IA en estos campos de conocimiento se traducen en una evolución hacia formas de creación más innovadoras, personalizadas y sostenibles, donde la tecnología y la creatividad humana trabajan juntas para ofrecer un futuro más dinámico y diverso en el mundo del diseño, el arte y la artesanía. Una serie de ejemplos los podemos ver por ejemplo en el trabajo del artista Refik Anadol, conocido por explorar las posibilidades del arte generativo y el machine learning. Su obra utiliza datos masivos para crear instalaciones inmersivas que combinan lo físico y lo digital, como en su serie "Melting Memories", llevada a cabo en el año 2018 donde interpreta la actividad cerebral como visualizaciones dinámicas generadas por IA. Su trabajo ilustra cómo la IA puede dar forma a experiencias artísticas que no solo son visuales, sino también sensoriales, emocionales y cognitivas. Otro claro ejemplo lo observamos en la obra del artista Mario Klingemann, uno de los pioneros en el uso de la IA en el arte. Su trabajo analiza las redes neuronales, el aprendizaje automático y los algoritmos generativos para crear obras que investigan la percepción humana, la

memoria y el subconsciente. Su pieza “Neural Network” llevada a cabo entre el año 2017 y 2020, es un claro ejemplo de cómo los sistemas de IA pueden ser utilizados para crear imágenes que se sienten orgánicas y emotivas, desafiando la distinción entre lo humano y lo artificial. En este trabajo, el artista utiliza redes neuronales artificiales para generar imágenes abstractas y surrealistas. A través de la manipulación de modelos de aprendizaje automático, el artista crea retratos que se desintegran, fusionan o transforman en formas inquietantes, poniendo en tela de juicio las nociones tradicionales de autoría y creatividad. La obra “Memories of Passersby I”, 2018 de Klingemann es una instalación pionera en el arte generado por inteligencia artificial, que explora la creación autónoma de retratos humanos mediante redes neuronales. Esta instalación consta de una consola artesanal de madera de castaño que alberga el "cerebro" de la inteligencia artificial y dos pantallas 4K donde se proyectan los retratos generados en tiempo real. A diferencia de otras obras de arte generativo, “Memories of Passersby I” no utiliza una base de datos preexistente, en su lugar, la IA crea nuevas imágenes pixel por pixel, sin repetir ninguna. Este proceso se basa en un sistema de redes generativas antagónicas (GANs) que permite a la máquina interpretar y generar rostros humanos de manera autónoma.

También mencionaremos a la diseñadora de moda Iris van Herpen que ha sido pionera en la incorporación de la tecnología digital en sus colecciones. Su colaboración con el diseñador de software Daniel Widrig ha dado lugar a prendas que combinan impresión 3D, materiales inteligentes y algoritmos generativos para crear texturas y formas complejas. Su trabajo refleja la interacción entre la IA, la tradición de la moda y la vanguardia tecnológica. Esta colección marcó un hito en la moda contemporánea al integrar la impresión 3D en la confección de prendas, fusionando arte, tecnología y naturaleza.

La colección *Crystallization* presentado en la Semana de la Moda de Ámsterdam en julio de 2010, se inspira en la transformación del agua, desde su estado líquido hasta la formación de cristales sólidos. Van Herpen buscó capturar la fluidez y la estructura geométrica del agua congelada, reflejando tanto su naturaleza caótica como la belleza matemática de las estructuras cristalinas.

FIGURA 5."*Melting Memories", 2018, Galería Pilevneli de Estambul. Obra de Refik Anadol. Se trata de una norme pantalla LED hecha a medida (de casi 5 por 6 metros) y espuma rígida fresada con CNC.*



Fuente: https://refikanadol.com/works/melting-memories/

Una de las piezas más destacadas de la colección es un top impreso en 3D, realizado en colaboración con la empresa belga MGX by Materialise. Este top está confeccionado con poliamida, un plástico sintético y natural, y presenta una estructura que imita la formación de cristales de agua. Además, se utilizaron materiales como cuero sostenible y acrílico transparente para complementar el diseño Este enfoque también simboliza el proceso creativo, donde una idea se cristaliza en una forma tangible. Otro ejemplo es el trabajo del diseñador industrial Joris Laarman, que utiliza algoritmos generativos e impresión 3D para crear muebles y objetos de diseño. En su proyecto "MakerBot" del año 2014 y sus sillas "Bone Chair" del año 2006, incorpora en el proceso de producción entonces el uso de moldes impresos en 3D, una técnica innovadora en ese momento. En sus últimos trabajos, Laarman incorpora el uso de IA para generar estructuras complejas que imitan patrones orgánicos, combinando técnicas de diseño computacional con la artesanía tradicional. Explora las posibilidades de la fabricación digital y la accesibilidad del diseño. Inspirado por la idea de permitir que cualquier persona pueda fabricar su propia silla utilizando herramientas digitales actuales, Laarman diseñó una estructura compuesta por múltiples piezas pequeñas

que encajan perfectamente, similar a un rompecabezas tridimensional. Esta serie incluye variantes como Polygon, Hexagon, Pixel y Puzzle 3D, realizadas en materiales como resina, madera maciza, plásticos y metales. Cada modelo presenta formas diferenciadas que responden a necesidades estéticas, de peso y resistencia. El artista además, desarrolló el proyecto Bits & Parts, una extensión de la serie Maker Chairs, que permite la fabricación de muebles de tamaño completo utilizando impresoras 3D y fresadoras CNC de bajo costo. El primer prototipo de esta silla "crowd-fabricada" fue creado con la ayuda de un centro de impresión 3D, y posteriormente se desarrollaron versiones más sencillas de ensamblar, como una para niños, que se distribuyeron a través de la red de 3D Hubs. Este enfoque busca ampliar las posibilidades de fabricación accesible y personalizada. Algunas de las sillas más conocidas de la serie son: “Maker Chair Puzzle”, hecha de pequeñas piezas de madera cortadas por CNC que el usuario puede ensamblar, “Maker Chair Hexagon” con una estructura de hexágonos impresos en 3D, “Maker Chair Pixel”, parecida a un mosaico digital, usando bloques cuadrados, “Maker Chair Gradient”, compuesta por piezas que varían en tamaño y forma para adaptarse ergonómicamente al cuerpo.

Y por último cabe mencionar también la obra de artista canadiensechina Sougwen Chung, artista y diseñadora que trabaja con la IA y la robótica en la creación de arte colaborativo. En su proyecto “Drawing Operations” llevada a cabo desde el año 2015, Chung utiliza robots que generan dibujos junto a ella, explorando la co-creación humano-máquina y la interacción entre la inteligencia artificial y la habilidad humana en estos últimos años. En esta última etapa, el sistema robótico se vuelve autónomo, capaz de generar respuestas sin intervención humana directa. La colaboración se convierte en un “dueto” improvisado entre el ser humano y la máquina, explorando temas como la memoria, la especulación futura y la agencia creativa. Esta fase fue presentada en el ArtScience Museum de Singapur como parte del Global Art Forum.

FIGURA 6. *Memories of Passersby I, 2018, Quasimondo. Obra de Mario Klingemann.*



Fuente: https://underdestruction.com/2018/12/29/memories-of-passersby-i/

FIGURA 7. *Crystallization. Diseñado por Daniel Widrig e Iris van Herpen + MGX. Semana de la Moda de Ámsterdam en julio de 2010.*



Fuente: https://www.irisvanherpen.com/DOCS/IVH-Crystallization.pdf

FIGURA 8. *Joris Laarman, Serie Maker "Pixel", 2014.*



Fuente: https://www.friedmanbenda.com/editorial/joris-laarman-maker-series/

FIGURA 9. *Drawing Operations, Generación 3: Live Autonomous System, 2018. Es una colaboración continua entre un artista y un brazo robótico. Obra de Sougwen Chung.*



Fuente: https://sougwen.com/project/drawing-operations

8. DISCUSIÓN

Observamos con todo ello, como el futuro de la IA en el arte, el diseño y la artesanía promete ser un terreno fértil para la experimentación y la innovación en el campo de las artes. A medida que las tecnologías de aprendizaje automático y los algoritmos generativos evolucionan, los diseñadores y artesanos tendrán acceso a herramientas cada vez más sofisticadas que les permitirán explorar nuevas formas de expresión. Por un lado, la automatización y la fabricación digital permitirán la creación de productos personalizados a gran escala, lo que puede llevar a una nueva era de diseño a medida. La IA, al analizar los datos del usuario, podrá generar productos adaptados a sus gustos, necesidades y características físicas, desde muebles hasta ropa o joyería. Este nivel de personalización podría revolucionar sectores como la moda y el diseño de interiores. Por otro lado, el impacto de la IA en la sostenibilidad también será clave. Los algoritmos pueden ayudar a los diseñadores a optimizar el uso de materiales, reducir el desperdicio y crear soluciones más eficientes desde el punto de vista energético. En la artesanía, esto puede traducirse en la creación de objetos que combinan técnicas tradicionales con prácticas respetuosas con el medio ambiente, donde la IA asista en la identificación de materiales reciclados o más sostenibles.

9. CONCLUSIONES

El avance de la inteligencia artificial (IA) está cambiando el panorama creativo y productivo de los artistas y artesanos, ofreciendo nuevas herramientas y posibilidades para la creación. Desde sistemas generativos que asisten en el diseño de imágenes hasta la co-creación en talleres artesanales, la tecnología está desempeñando un papel cada vez más activo y colaborativo en los procesos creativos. A medida que la IA se integra en la artesanía y el diseño, se está produciendo una fusión entre técnicas tradicionales y nuevas tecnologías. La neoartesanía, que combina métodos ancestrales con innovaciones tecnológicas, permite la creación de piezas que no solo son funcionales, sino también estéticamente contemporáneas y conceptuales. El uso de herramientas como el corte láser, la impresión 3D y el diseño generativo está ampliando las

fronteras de lo que es posible en la producción artesanal. Aunque la IA puede potenciar el proceso creativo, no reemplaza la esencia de la creatividad humana. Las habilidades manuales, el pensamiento y las emociones del creador siguen siendo elementos insustituibles en el arte. La IA se presenta como una herramienta que amplifica la creatividad, facilitando la experimentación y la personalización sin despojar al creador de su visión. La incorporación de la IA en el diseño y la artesanía también está orientada a la sostenibilidad. Los algoritmos generativos pueden optimizar el uso de materiales, reducir el desperdicio y crear soluciones más eficientes desde el punto de vista energético como lo podemos ver en los trabajos de Studio Drift o de Joris Laarman. Este enfoque es clave para el futuro de la moda y el diseño de productos, especialmente en sectores como el de la moda, donde la IA puede ayudar a fusionar la tradición artesanal con prácticas respetuosas con el medio ambiente. El futuro de la IA en estas áreas parece prometedor, especialmente en la creación de productos personalizados a gran escala. La combinación de la inteligencia artificial con la creatividad humana permitirá a diseñadores y artesanos explorar nuevas formas de expresión, promoviendo la innovación y la sostenibilidad. Este enfoque colaborativo puede llevar a una nueva era de diseño, donde la tecnología y la tradición se complementen para crear un impacto positivo tanto en la industria como en la preservación de los oficios tradicionales. Todo ello refleja cómo la IA está cambiando el mundo del arte y la artesanía, proporcionando nuevas posibilidades sin reemplazar la esencia humana del proceso creativo.

10. AGRADECIMIENTOS/APOYOS

Esta publicación ha recibido financiación de la Unión Europea a través del proyecto RRREMAKER de I+D+i, programa H2020-MSA-Research and Innovation Staff Exchange, Ref. #101008060

11. REFERENCIAS

Albar Mansoa, P. J. (2023). La Inteligencia Artificial de generación de imágenes en arte: ¿Cómo impacta en el futuro del alumnado en Bellas Artes? *ENCUENTROS. Revista de ciencias humanas, teoría social y pensamiento crítico, 20*, 145-164.

Antonelli,P; Burckhardt. A. (2020). *Neri Oxman: Material Ecology*, The Museum of Modern Art, New York, February 22–May 25, 2020. Organized by Paola Antonelli, Senior Curator, Department of Architecture and Design and Director, Research and Development; and Anna Burckhardt, Curatorial Assistant, Department of Architecture and Design.

Esteve Sendra, C.; Tomás Miralles, A.; Irving Hernández, O. (2024). Tecnología creativa: la revolución de la inteligencia artificial en la exploración artística. En *Innovación y Expresión: Un Recorrido por las Artes, la Cultura Visual y la Inteligencia Artificial en la Era Digital*. Dykinson, 1370.

Lindström, A., Alenljung, B., & Sahlgren, M. (2025). *AI as a co-creator and a design material: Transforming the design process*. Design Studies, 84, 101178. https://doi.org/10.1016/j.destud.2024.101178

Martín Prada, J. (2024). Visual Artistic Creation in the Face of the Challenges of Artificial Intelligence. Creative Automation and Ethical Questions. *Eikón / Imago* 13, e90081, 2.

Menendez A. (2016). Patricia Urquiola y la reinterpretación del mueble clásico y moderno". *Res Mobilis, 5*(6(II), 530–547.

Oxman, N; Rosenberg, JL. (2007). Material-based design computation: an inquiry into digital simulation of physical material properties as design generator, *International Journal of Architectural Computing (IJAC), 5*(1), 26–44.

Rico Sesé, J. (2020). El diseñador gráfico en la era de la Inteligencia Artificial. *EME Experimental Illustration, Art & Design*, *8*(8), 66–73.

Romero, G; Guaña, J; Pinos, K; Fernández, E; Andrea, Y. A. (2022). Nativos Digitales y Modelos de Aprendizaje. Polo del Conocimiento (Edición núm. 68) Vol. 7, No 3, 654.

Vázquez-Dodero Sainz, B., Rubio Ahumada, F., García Bustamante, E., & Serrano Acitores, A. (2025). *Inteligencia artificial para optimizar procesos de trabajo: Detección de oportunidades con IA para empresas y empleos*. Anaya Multimedia. ISBN: 978-84-41551-83-1.

PRÁCTICAS POSMODERNAS DE POSTPRODUCCIÓN E INTERTEXTUALIDAD DENTRO DEL ARTE DIGITAL

FRAN MATEU
Universidad Miguel Hernández de Elche

1. INTRODUCCIÓN

La postproducción digital constituye un conjunto de procesos que transforman materiales preexistentes a través de diversas herramientas, contextualizándolos nuevamente y otorgándoles un significado distinto al inicial. Este aspecto implica la modificación de "textualidades" variadas (gráficas, sonoras, audiovisuales, etc.) (Tostado, 1995, p. 257; Bourriaud, 2000, p. 2) que, a su vez, se relaciona intrínsecamente con el concepto de "intertextualidad", donde un texto hace referencia a otros textos. La intertextualidad, como objeto de estudio académico, emergió a finales de los años sesenta del siglo pasado, originándose en el campo literario y expandiéndose hacia los distintos medios de comunicación de masas. Teóricos como Mijaíl Bajtín, Julia Kristeva, Roland Barthes o Gérard Genette, entre otros, contribuyeron significativamente al análisis de este fenómeno que, además, anticipaba un mundo interconectado y convergente.

Bajo estos aspectos, si bien la postproducción digital y la intertextualidad pertenecen a distintas áreas del conocimiento (producción audiovisual y digital, por un lado; y literatura y teoría de los medios, por otro), ambos procesos presentan algunas interrelaciones:

- Nueva contextualización y reinterpretación: en la intertextualidad, un texto puede adquirir nuevas significaciones al ser interpretado en relación con otros textos; de manera análoga, en la postproducción, el material puede ser combinado con otros elementos para crear una nueva narrativa.

– Cultura de la remezcla: la postproducción facilita la creación de remezclas donde se fusionan diversos materiales en un único contenido, tratándose de un ejemplo de intertextualidad al basarse en la interacción y la referencia a múltiples textos y medios.

– Impacto en la recepción del mensaje: tanto la intertextualidad como la postproducción influyen en la recepción e interpretación de una obra; el conocimiento de las referencias intertextuales puede alterar la experiencia de la audiencia, al igual que la manipulación digital en postproducción puede influir en la percepción del contenido.

La convergencia entre postproducción digital e intertextualidad ha dado lugar a un contexto posmoderno caracterizado por ciertas prácticas como el pastiche, la parodia, el meme, los *tokens* no fungibles (NFT) y la inteligencia artificial (IA) generativa que, sin embargo, también pueden concebirse como "falsificaciones" que se hallan relativamente cerca de la obra original (Hernández Sánchez, 2008, p. 87). Partiendo de esta base, un sucinto conocimiento teórico sobre la intertextualidad y la posmodernidad puede proporcionar una mejor comprensión de estas prácticas en el ámbito de la postproducción digital.

2. OBJETIVOS

El objetivo de este estudio es ofrecer algunas de las particularidades y claves de la intertextualidad y la posmodernidad en el ámbito de la postproducción en el medio digital. Por tanto, este enfoque explora la intersección entre la teoría literaria posmoderna y las prácticas contemporáneas de postproducción, ya que la intertextualidad adquiere una nueva dimensión en el ámbito digital, del mismo modo que la postproducción se convierte en un entorno privilegiado para la manifestación de diversas prácticas posmodernas como el pastiche, la parodia, el meme, etc.

Bajo estos aspectos, la postproducción en el medio digital se presenta como un terreno fértil para la exploración y aplicación de los conceptos de intertextualidad y posmodernidad, ofreciendo nuevas posibilidades creativas y desafiando las convenciones tradicionales de la creación artística.

3. METODOLOGÍA

La metodología empleada es la revisión bibliográfica y el estudio de caso a través de un análisis cualitativo. Como es sabido, la revisión bibliográfica es una herramienta clave para abordar cualquier investigación de este tipo, pudiendo ofrecer información de especial interés sobre el objeto de estudio. La revisión bibliográfica permite contextualizar la investigación dentro del marco teórico existente, identificando tendencias y autores clave.

El estudio de caso, por su parte, complementa la revisión bibliográfica ofreciendo una perspectiva más detallada y concreta sobre la postproducción digital en el arte. Por tanto, la combinación de la revisión bibliográfica y el estudio de caso nos permitirá contribuir con una visión más detallada sobre cómo determinadas técnicas están transformando la creación y la percepción del arte en la era digital. A tales efectos, consideramos oportuno ofrecer la revisión bibliográfica dentro de los resultados, mientras que en la discusión abordaremos el estudio de caso.

4. RESULTADOS

La intertextualidad apareció en el discurso crítico a finales de la década de los sesenta, convirtiéndose en un fenómeno natural de cualquier análisis literario (Piégay-Gros, 1996, p. 7), que nace[72] especialmente a través de autores como Mijaíl Bajtín o Julia Kristeva. Esta última introdujo el término de "intertextualidad", reemplazando el concepto previo de "intersubjetividad" acuñado por Bajtín (1978; 1989)[73], definiéndolo como la interacción textual que se produce en el interior de un texto, que es la absorción y transformación de otro texto, influyendo el propio texto, su autor y su receptor (Kristeva, 1969, pp. 84-85).

[72] Nace en su aspecto formal y analítico, pues como práctica existe desde la antigüedad (Genette, 1989, pp. 24-25), sin olvidar el trabajo previo de autores como Curtius o los formalistas rusos (Jakobson, Tyniánov, etc.).

[73] Se trata de recopilaciones de artículos publicados por Bajtín en las décadas de los cincuenta y los sesenta.

Para Bajtín (1989, p. 87), además, el "dialoguismo" explica que el diálogo presente en la novela renacentista entre el autor (discurso que refiere) y los personajes (discurso referido) no se ajuste al diálogo dramático, sino a un diálogo particular hacia la novela, desarrollado bajo cierta apariencia "monológica". Fue esta configuración a la que Kristeva (1969, p. 206) llamó intertextualidad (vehiculada en el diálogo), presente en un posible texto o entre el sujeto de la enunciación y el sujeto del enunciado. La autora también señaló que la intertextualidad designaba productividad textual y transposición[74] de uno o varios sistemas de signos en otro, materializándose en los distintos niveles de la estructura narrativa y actante de cualquier texto (Kristeva, 1974, p. 74). La intertextualidad, por tanto, alude a la infiltración de unos textos en otros; es decir, a la relación entre textos.

Roland Barthes, por su parte, consideró a la intertextualidad como la condición básica de un texto, reflexionando sobre la reconstrucción-deconstrucción textual, basada en el intercambio de textos, donde todo texto es un "intertexto", un nuevo tejido de citas anteriores, sean conscientes, inconscientes o secretas (Barthes, 1973, p. 1015). Barthes (1984, p. 78) definió al texto como una "cámara de ecos", apuntando que todo había sido ya leído, resonando los textos entre sí, por lo que la intertextualidad no debe satisfacer el estudio seminal de un texto, ya que ese nuevo texto es el "entretexto" de otro texto. Por ello, ningún texto puede escribirse independientemente de lo que ya se ha escrito y posee, de manera más o menos visible, la huella y memoria de una herencia y tradición (Piégay-Gros, 1996, p. 7).

En otro orden de aspectos, Genette (1989) desarrolló cinco tipologías de relaciones transtextuales. La primera es la intertextualidad en sí misma, definiéndola como la relación de presencia entre dos o más textos (Genette, 1989, p. 10). La presencia efectiva de un texto sobre otro de manera eidética y frecuente se diferencia bajo diferentes matices. Así, encontramos relaciones intertextuales de presencia explícita (cita y referencia) e implícita (alusión y plagio). El segundo tipo de relación

[74] Las transposiciones son alteraciones de la obra mediante traducciones, reescrituras, adaptaciones, ampliaciones, etc. (Rodríguez-Ferrándiz, 2020, p. 85).

"transtextual" es la "paratextualidad", que son los elementos que orbitan alrededor del texto proporcionándole un "entorno" (Genette, 1989, p. 11), como la portada o el índice de un libro. El tercer tipo de "transtextualidad" clasificada por Genette (1989, p. 13) es la "metatextualidad", basada en la relación de un texto con otro mediante el análisis crítico o los comentarios. A continuación, Genette (1989, p. 14) definió al cuarto tipo de "transtextualidad" como "hipertextualidad", siendo un modelo al que dedicó mayor atención. Consiste en la relación que une un texto B ("hipertexto") a un texto anterior A ("hipotexto"). Esta relación puede ser simple o más indirecta, basada en la imitación o filiación.

Dentro de las relaciones "hipertextuales", Genette incluye la parodia y el pastiche. La parodia responde a la modificación semántica o temática de un texto con carácter irónico, pero conservando su estilo (Genette, 1989, p. 20). Sin embargo, el pastiche no consiste en la derivación por transformación de un texto para darle una significación nueva, sino en la imitación del estilo que un autor deja impregnado en sus textos, independientemente del tema (Genette, 1989, p. 28), empleando para ello las mismas técnicas que se aplican al collage.

Finalmente, Genette (1989, pp. 13-14) definió el quinto tipo de "transtextualidad" como "architextualidad", siendo una relación abstracta, muda e implícita que articula, como máximo, una mención "paratextual". Se trata de una relación taxonómica de los géneros y subgéneros, clasificando los textos en función de sus características comunes, ya que en sí mismos no están obligados a declarar su cualidad genérica, pues la novela no se designa de manera explícita como novela, ni el poema como poema, tratándose de factores que orientan las expectativas de las distintas audiencias.

Respecto a la posmodernidad, Lyotard (1979, pp. 4-6) la definió como la situación en la que se encontraba la cultura tras las diversas transformaciones que habían afectado al arte y a la ciencia a partir del siglo XIX, tras la etapa de la modernidad. Vattimo (1990), por su parte, conectó la posmodernidad con las interpretaciones derivadas del mundo real, donde los medios de comunicación cumplen un papel fundamental, caracterizando así a la "nueva" sociedad. Para el autor, en el nacimiento de la sociedad posmoderna, los medios de comunicación

cumplen un papel determinado, caracterizándola como una sociedad más compleja y caótica, en cuyo caos residen, a su vez, nuestras esperanzas de emancipación (Vattimo, 1990, p. 78). Además, la posmodernidad trata de romper con los valores de la Ilustración, que reconocía únicamente aquello que podía reducirse a la unidad, donde el pensamiento racionalista y empirista permite que el conocimiento sea subsumido bajo principios (Horkheimer y Adorno, 1994, p. 62).

El auge posmoderno, por ende, trata de poner en jaque todas las corrientes intelectuales previas, incluso el método científico, ya que el posicionamiento escéptico posmoderno se fundamenta en todas las posibles interpretaciones del mundo a través de la experiencia estética, desprendiéndose de las ideas de las corrientes ilustradas que encumbraban posturas contrarias (Vattimo, 1990, p. 83). En este sentido, la posmodernidad tiene un carácter constructivista por considerar que la realidad en la que se cree es la que ha construido la sociedad; y relativista, ya que la verdad tiene un atributo interpretativo, dando paso de la unidad a la multiplicidad, donde la realidad no puede ser entendida mediante la objetividad (Vattimo, 1990, p. 81).

Zavala (1999, p. 39), por otro lado, afirma que nuestro contexto cultural es más complejo y somos herederos de una ruptura entre la tradición clásica y moderna. La coexistencia de elementos propios de ambas tradiciones da lugar a que nos hallemos en el espacio de la posmodernidad; es decir, ante la integración del pasado en la actualidad, cuyos condicionantes son la simultaneidad paradójica y "metaparadójica", las alusiones apócrifas, las relaciones fractales y el reciclaje textual (Zavala, 1999, p. 39). Es por ello que la intertextualidad actual, donde todo elemento puede considerarse un texto o "intertexto" (textual, gráfico, sonoro, etc.), es un fenómeno posmoderno, "donde todos somos involuntarios practicantes de la intertextualidad en nuestra propia vida cotidiana" (Zavala, 1999, p. 28).

Bajo estas ideas, Fernández-Mallo (2018, p. 301) apunta que la era posmoderna se caracteriza por la renovación, la heterogeneidad y la convergencia, tanto cultural como mediática, pues el avance tecnológico ha derribado fronteras epistemológicas, lo que también implica que vivamos en un mundo que es una suma de redes cuyos objetos son

subredes interrelacionadas. Fernández-Mallo (2018, pp. 29-30) también afirma que la posmodernidad se haya desprovista de respuesta para la realidad actual, donde convergen la dialéctica (lógica del conflicto de la modernidad) y la diferencia (lógica de la fragmentación de la posmodernidad), originando un "realismo complejo" de un mundo interconectado. Además, el autor indica que la posmodernidad consiste en un "desmontaje" de la modernidad, y no en una alternativa a la superación de la modernidad. Tras cumplir esta función, la posmodernidad se quedaría sin objeto donde articular una propuesta estética bajo una utopía activa (Fernández-Mallo, 2018, p. 282).

5. DISCUSIÓN

Como estudio de caso, en este texto nos centraremos en el famoso óleo *American Gothic* (1930), de Grant Wood. Esta obra se ha convertido en un icono de la cultura estadounidense (Monnet, 2010) que, del mismo modo, se ha visto sometida a continuas parodias en el medio digital. A diferencia de otras obras, su composición, cercana a la fotografía, junto a su ambigüedad, invitan a lecturas múltiples; por ejemplo, puede entenderse como homenaje, crítica o parodia de la vida rural estadounidense, entroncando con la lógica posmoderna de la relectura. El granjero sujetando una horca junto a una mujer delante de una casa de estilo gótico rural son sustituidos por personajes reconocibles, transportados a otros espacios escénicos, o son diseminados a través de otros medios como el cine, la literatura, la publicidad o la fotografía. De hecho, la fotografía más emblemática muestra a los modelos del cuadro posando al lado de este, permitiendo que el arte pictórico "transtextualice" dentro del arte fotográfico (Genette, 1989); siendo, además, una "metaficción tematizada" (Zavala, 1999, pp. 31-32). Como es sabido, se trata de un fenómeno que también se ha dado en otras obras icónicas (como *La Gioconda* de Da Vinci, o *El grito* de Munch), existiendo artistas que actualmente trabajan bajo esta misma línea en el entorno del arte digital, es decir, aquel tipo de arte que existe específicamente en el medio digital, ya que la naturaleza digital del arte es el propio medio (Fortnow y Terry, 2022, p. 17).

FIGURA 1. *Obra original de Grant Wood (izquierda) y parodia digital (derecha)*



Fuente: Elaboración propia, a partir del material digital

En este caso, nos encontramos ante parodias digitales que cristalizan en el paradigma de la posmodernidad. El estilo inequívoco de determinadas obras, como *American Gothic*, hace que la parodia se aproveche de sus elementos para generar una imitación a modo de burla, con o sin malicia. Por ello, se ponen en ridículo sus idiosincrasias y estilos respecto a lo que sería normal dando lugar a que, en contraposición, pueda existir una norma con la que no sea posible burlarse. Si ese lenguaje normal dejara de existir, no habría sitio ni para la parodia ni para el pastiche, que también trata de imitar un estilo, sin el impulso satírico de la parodia, a través de una máscara de mímesis estilística para que el resultado parezca una creación original (Jameson, 1983, p. 114), lo que nos acercaría más a la mentira y a la falsedad en su reproductibilidad (Rodríguez-Ferrándiz, 2018, p. 87). Bajo estos aspectos, los nuevos medios e hibridación de géneros, tan inherentes a la posmodernidad, generan que el concepto clásico de autoría o de texto, así como la recepción holística del estilo individual de cada autor, queden en entredicho por el influjo de la intertextualidad, la cual, como afirma Allen (2003, p. 81), elimina las nociones tradicionales del origen de los significados,

independientemente de que estén localizados en el signo o en el autor. Por ello, la originalidad de un autor podría ser únicamente un reflejo ilusorio, encontrándose continuamente ante lo que Bloom (1997) llamó la "ansiedad de la influencia".

FIGURA 2. *Tres portadas de obras audiovisuales en forma de pastiche, imitando el estilo del óleo de Grant Wood*



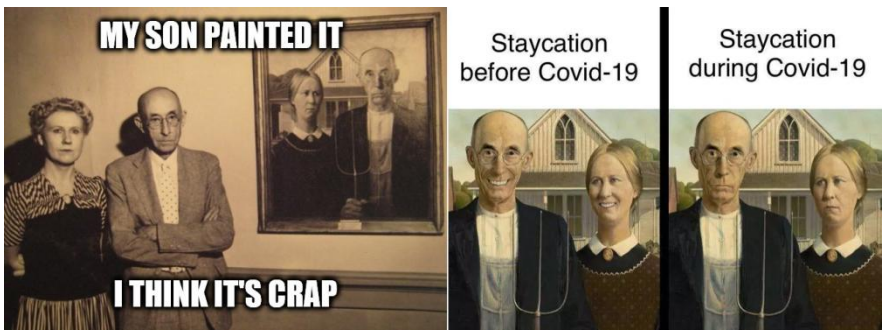
Fuente: Elaboración propia, a partir del material digital

Por otro lado, cabe recordar que el arte digital es una forma de arte relativamente nueva, la cual tuvo sus orígenes en la década de los cincuenta hasta eclosionar en las décadas de los ochenta y noventa cuando los ordenadores se hicieron omnipresentes (Fortnow y Terry, 2022, p. 17). Posteriormente, la democratización de multitud de herramientas de postproducción, en el contexto de la Web 2.0 y las redes sociales, trajo consigo una de las recreaciones paródicas más diseminadas como práctica sociocultural digital: el meme[75]. Grandío-Pérez (2016, pp. 35-36) definió el meme como una idea, frase o concepto generado en Internet de forma visual y/o textual que logra una alta difusión por parte de los usuarios. La pintura de Grant Wood, en este sentido, no es ajena a este tipo de prácticas, donde los usuarios llegaron incluso a manipular digitalmente la expresión de ambos modelos del óleo para crear, por

[75] El término es un neologismo acuñado por Richard Dawkins en *The Selfish Gene* (1976) para relacionar la memoria y la mímesis.

ejemplo, un meme en el contexto de la COVID-19. Los memes, por tanto, se crean frecuentemente con un fin humorístico si se conocen sus intertextualidades, originándose mediante la creación, transformación y difusión digital, cambiando el sentido inicial de la obra u obras parodiadas al situarlas en un nuevo contexto retórico (Shifman, 2013, p. 12).

FIGURA 3. *Dos memes de American Gothic diseminados en medios digitales*

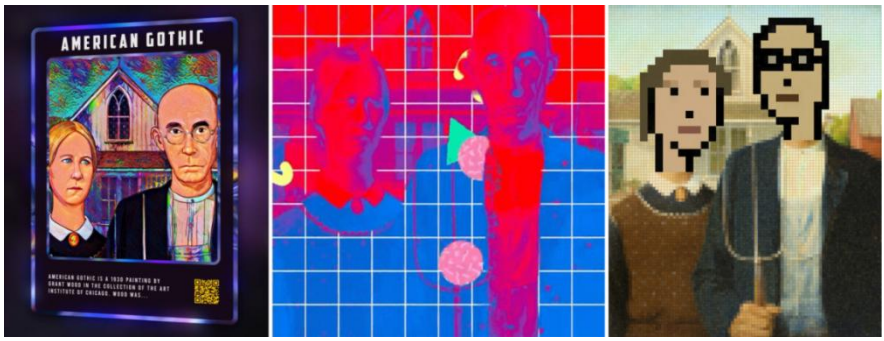


Fuente: Elaboración propia, a partir del material digital

Por su parte, los NFT (*tokens* no fungibles) son conocidos como un tipo particular de colección digital (imágenes, vídeos, audios, GIFs, modelados 3D, etc.), como sería el caso de la tarjeta comercial digital del exjugador de fútbol americano Rob Gronkowski o uno de los *CryptoKitties* de la plataforma Ethereum. Se trata de unidades de valor (*tokens*) únicas (no fungibles) y verificadas mediante la misma tecnología empleada con las criptomonedas (Fortnow y Terry, 2022, p. 10). Una cadena de bloques (*blockchain*) certifica el historial del NFT, quién ha sido su propietario, etc. de forma cifrada, asegurando que se trata de un archivo único dentro del medio digital, por muchas copias que posteriormente se hagan del mismo. Un NFT, por tanto, proporciona autenticidad de origen, propiedad, singularidad y permanencia sobre un contenido digital en particular que se venda en el mercado. Bajo estos aspectos, *American Gothic* también es objeto de venta en el mercado del arte digital de los NFT. En relación a los tres ejemplos que se muestran en la Figura 4, mientras que el de la derecha es una imagen estática y el del centro es un GIF (reflejado aquí como una captura de pantalla

del mismo debido al formato de esta publicación), el de la izquierda corresponde a otra captura de pantalla de una *Trippy Card* dinámica.[76]

FIGURA 4. *Tres NFT de American Gothic*



Fuente: Elaboración propia, a partir del material digital

El NFT supone, además, una evolución del propio meme en el contexto digital. Por ejemplo, en el año 2005, un hombre llamado Dave Roth pasó involuntariamente a formar parte de la historia de Internet al tomarle una fotografía a su hija de pie frente a una casa en llamas mirando con picardía hacia la cámara. La imagen se popularizó como el famoso meme titulado *Disaster Girl*. Más de tres lustros después, en 2021, la fotografía original se vendió como NFT por más de setecientos mil dólares (Fortnow y Terry, 2022, p. 47). Del mismo modo, un ejemplo de elevado impacto mediático tuvo lugar en marzo de aquel mismo año, cuando el NFT *Everydays: the First 5000 Days*, de Mike Winkelmann, conocido artísticamente como Beeple, fue vendido por 69'3 millones de dólares en una subasta online organizada por Christie's. La obra de Beeple no solo logró un récord por alcanzar el precio más alto con una pieza de arte digital en una subasta online, sino que también se situó en tercer lugar como la obra mejor vendida en una subasta por un artista vivo (tras David Hockney y Jeff Koons) (Fernández-Galiano, 2021, p. 3).

[76] Los NFT originales se encuentran disponibles en https://bit.ly/3zu3eTe, https://bit.ly/3bxHmOL y https://bit.ly/3P2nnFO, respectivamente [Última consulta: 06/05/2025].

Este tipo de prácticas posmodernas se sitúan dentro del arte informatizado (en cuya creación interviene la informática) y del arte electrónico (que engloba aquellas creaciones artísticas cuya producción involucra tecnología electrónica); pero también encontramos el arte generativo o "procedural", que son obras creadas "al menos en parte por algún proceso que no está bajo el control directo del artista" (Casas Arias *et al.*, 2024, p. 239). A tales efectos, la IA generativa está revolucionando el mundo del arte digital ofreciendo nuevas posibilidades. Esta tecnología de lenguaje multimodal emplea algoritmos de aprendizaje para analizar datos y, por ejemplo, generar imágenes o vídeos completamente inexistentes a partir de un *prompt* o texto descriptivo inicial (instrucciones humanas). Herramientas de IA generativa como DALL-E, Midjourney, Sora, Veo 2 o Firefly están liderando esta transformación en el desarrollo de contenidos, redefiniendo el papel del artista y de los procesos creativos. Por ello, lejos de ser simples herramientas pasivas de postproducción, estas actúan en el proceso de creación sugiriendo variaciones y nuevas posibilidades. Un ejemplo de esta singularidad se encuentra en el proyecto presentado en el año 2016 titulado *The Next Rembrandt*, donde se utilizó IA generativa para analizar la obra del famoso pintor neerlandés y, de este modo, poder crear una nueva pintura basada en su estilo.

En este contexto, la tecnología *image inpainting* se ha convertido en una herramienta revolucionaria de postproducción en el campo del procesamiento de imágenes y vídeos. Esta técnica permite reconstruir o completar áreas inexistentes o dañadas en imágenes y vídeos analizando el contexto circundante y generando contenido que se integra de manera coherente con el resto de la composición (Casas Arias *et al.*, 2024, p. 231). Como es sabido, la implementación de esta tecnología está transformando los procesos de postproducción en el arte digital, involucrando prácticas que van desde la pintura, la fotografía o el diseño de videojuegos, hasta el campo de la cinematografía en todas sus posibles variaciones. Como cabría esperar, el óleo de Grant Wood también ha permeado sobre la IA generativa bajo la tecnología *image inpainting*. En esta ocasión, DALL-E generó en el año 2022 diversas posibilidades para expandir visualmente *American Gothic*, imaginando qué podría haber más allá de los límites de la composición original del

óleo de 1930, tratando además de imitar el particular estilo del pintor estadounidense.[77]

FIGURA 5. *Dos ejemplos de image inpainting en American Gothic*



Fuente: Elaboración propia, a partir del material digital

6. CONCLUSIONES

El estudio de caso ofrecido en este texto es un ejemplo paradigmático del tránsito intertextual desde la modernidad (y su cualidad de arte moderno) hacia la posmodernidad en el contexto del arte digital. En este sentido, el presente trabajo nos recuerda la evidencia de que la posmodernidad se vehicula principalmente a través de la intertextualidad, tratándose de una característica esencial en el medio digital. En este sentido, se manifiestan diversas prácticas como la parodia, el meme, el NFT o la IA generativa, cuyo reconocimiento por parte de los usuarios es más evidente por acudir, sobre todo, a obras artísticas especialmente populares, como es el caso de *American Gothic*; o el pastiche, que demanda una mayor competencia enciclopédica e interpretación por parte de la audiencia, pues si desconociéramos el óleo de Grant Wood, difícilmente reconoceríamos un pastiche derivado del mismo. También cabe apreciar

[77] Más ejemplos disponibles en https://tinyurl.com/yppsry2w [Última consulta: 06/05/2025].

cómo la teoría de la intertextualidad ha evolucionado, desde el análisis literario, pasando por Bajtín, Kristeva, Genette, etc., hasta expandirse a cualquier tipo de representación gracias, sobre todo, al medio digital, donde prácticas anteriores a dicho medio (como la parodia o el pastiche) evolucionan hacia nuevos territorios de representación (como el meme, el NFT o la IA generativa, entre otras prácticas de postproducción que no hemos tratado como, por ejemplo el *mash-up* o el *fan art* digital).

Además, la intertextualidad, teorizada mucho antes de la era digital y telemática, anticipa y prefigura una práctica que hoy todos y todas asumimos como propia de nuestro tiempo o, al menos, muy facilitada por el medio digital: el "copiar/pegar" tan común sería una intertextualidad máxima en forma de plagio, pero entre esta práctica y una utópica "originalidad" hay muchos matices. La práctica del "copiar/pegar" nos ha enseñado a no copiar y pegar simplemente, sino a intervenir sobre aquello que copiamos y pegamos. La disponibilidad de una inabarcable cantidad de material en Internet (fotografías, ilustraciones, vídeos, canciones, etc.) es una invitación a la recreación y apropiación; y el efecto pernicioso de todo ello podría dar lugar a una parálisis creativa, donde los autores que pretenden hacer algo ilusoriamente original se queden petrificados ante la sensación de que todo se ha dicho, se ha compuesto o se ha mostrado ya.

La intertextualidad desatada de la posmodernidad, por tanto, rompe con esa "ansiedad de la influencia", que es propia del espíritu "moderno" de la "originalidad" y la "vanguardia"; y la Red no hace más que servir de brazo armado y tecnológico de esa intertextualidad para democratizarla y hacerla más accesible. Así, ¿a qué clase de "juicio estético" nos abocará la intertextualidad desatada? Del mismo modo, la integración de la IA generativa en el arte digital plantea preguntas sobre la "autenticidad" y la "originalidad". Sin embargo, muchos artistas verán en esta tecnología una oportunidad para ampliar sus capacidades creativas, cristalizando en proyectos innovadores que vayan más allá de los límites tradicionales del arte digital. En este sentido, ¿cómo influye e influirá en un futuro la Red y la postproducción digital en la valoración de este tipo de obras?

7. REFERENCIAS

Allen, G. (2003). *Roland Barthes*. Routledge.

Bajtín, M. (1978). *Esthétique et théorie du roman*. Gallimard.

Bajtín, M. (1989). *Teoría y estética de la novela*. Taurus.

Barthes, R. (1973). Texte (théorie du). *Encyclopædia Universalis*, 15, 1013-1017. Boulogne-Billancourt.

Barthes, R. (1984). *Le bruissement de la langue*. Editions du Seuil.

Bloom, H. (1997). *The Anxiety of Influence: A Theory of Poetry*. Oxford University Press.

Bourriaud, N. (2000). *Postproducción. La cultura como escenario: modos en que el arte reprograma el mundo contemporáneo*. Adriana Hidalgo Editora.

Casas Arias, M., Priego Díaz, A. y Martínez, M. L. (2024). La Revolución en la Creación Visual: La Inteligencia Artificial Generativa. *Visual Review. Revista Internacional de Cultura Visual*, 16(4), 227-244. Universidad Complutense de Madrid.

Fernández-Galiano, L. (2021). Tulipanes digitales. Cryptoart and Cryptocurrencies. *Arquitectura Viva*, 234, 3. Madrid.

Fernández-Mallo, A. (2018). *Teoría general de la basura (cultura, apropiación, complejidad)*. Galaxia Gutenberg.

Fortnow, M. y Terry, Q. (2022). *The NFT Handbook. How to create, sell and buy non-fungible tokens*. John Wiley & Sons.

Genette, G. (1989). *Palimpsestos (La literatura en segundo grado)*. Taurus.

Grandío Pérez, M. M. (2016). *Adictos a las series: 50 años de lecciones de los fans*. Editorial UOC.

Hernández Sánchez, D. (2008). Copia, postproducciones y otras estéticas del guardar-como. *Contrastes*, 13, 75-93. Universidad de Salamanca.

Horkheimer, M. y Adorno, T. (1994). *Dialéctica de la Ilustración*. Trotta.

Jameson, F. (1983). Postmodernism and Consumer Society. *The Anti-aesthetic: Essays on Postmodern Culture* (pp. 111-125). Bay Press.

Kristeva, J. (1969). *Semeiotiké: Recherches pour une sémanalyse*. Éditions du Seuil.

Kristeva, J. (1974). *La révolution du langage poétique*. Éditions du Seuil.

Lyotard, J-.F. (1979). *La condition postmoderne*. Minuit.

Monnet, A. S. (2010). *The Poetics and Politics of the American Gothic: Gender and Slavery in Nineteenth-Century American Literature*. Ashgate Publishing.

Piégay-Gros, N. (1996). *Introduction à l'intertextualité*. Dunod.

Rodríguez-Ferrándiz, R. (2018). *Máscaras de la mentira. El nuevo desorden de la posverdad*. Pre-Textos.

Rodríguez-Ferrándiz, R. (2020). *Magias de la ficción (Spoiler Warning!)*. Devenir.

Shifman, L. (2013). *Memes in Digital Culture*. The MIT Press.

Tostado, V. (1995). *Manual de producción de vídeo*. Alhambra Mexicana.

Vattimo, G. (1990). *La sociedad transparente*. Paidós.

Zavala, L. (1999). Elementos para el análisis de la intertextualidad. *Cuadernos de Literatura*, 10, 26-52. Pontificia Universidad Javeriana.

SECCIÓN V.

DISEÑO Y GÉNERO

GEOMETRÍA Y GÉNERO: LA NARRATIVA VISUAL DE ARTEMISIA GENTILESCHI Y ANNIE LEIBOVITZ

AGUSTÍN AMATE BONACHERA
Universidad de Diseño, Innovación y Tecnología (UDIT)

1. INTRODUCCIÓN

Desde el Barroco hasta la era digital, las artes visuales han configurado no solo formas estéticas, sino también estructuras ideológicas que articulan poder, género y subjetividad (Pollock, 1988; Rose, 2016; Berger, 1972). En este marco, la geometría compositiva - ya sea a través de la simetría dinámica, las armaduras de raíz o las proporciones clásicas - trasciende su función técnica para convertirse en un lenguaje simbólico y político, capaz de codificar narrativas, activar emociones y sentidos.

Este estudio compara dos obras paradigmáticas separadas por más de tres siglos, pero unidas por un uso deliberado de estructuras visuales: *Judith decapitando a Holofernes* de Artemisia Gentileschi (c. 1620) y el retrato de Jennifer Lawrence realizado por Annie Leibovitz para *Vogue* (2017). Ambas autoras, desde contextos técnicos e históricos radicalmente distintos, emplean principios compositivos heredados del canon clásico para subvertir representaciones hegemónicas del cuerpo femenino, proponiendo nuevas formas de agencia visual, resistencia simbólica y monumentalidad subjetiva (Garrard, 1989; Grundberg, 2005; Menkes, 2019).

La elección de estas dos obras se justifica por su densidad estructural y potencia simbólica. Gentileschi articula una justicia restaurativa a través del claroscuro tenebrista, la geometría triangular y la armadura phi, mientras que Leibovitz traduce esos mismos principios al lenguaje de la fotografía editorial, reconfigurando visualidades femeninas mediante

retículas proporcionales, simetría dinámica y narrativa emocional contemporánea (Bouleau, 1963; Frizot, 2014; Amate Bonachera, 2023).

La hipótesis sostiene que la geometría compositiva funciona como código simbólico transhistórico, capaz de vehicular discursos críticos sobre género y poder en distintas épocas. En ambas obras, la forma no decora: estructura. La imagen no se limita a representar la realidad, sino que la organiza, la interroga y la transforma simbólicamente. Esta perspectiva invita a entender la composición visual como una tecnología cultural de sentido y subjetividad.

2. OBJETIVOS

Analizar cómo los principios geométricos de la composición visual - simetría dinámica, armaduras proporcionales clásicas y claroscuro - actúan como lenguajes simbólicos que cuestionan y transforman las representaciones hegemónicas del cuerpo femenino, comparando la pintura barroca de Artemisia Gentileschi con la fotografía contemporánea de Annie Leibovitz desde un enfoque interdisciplinario.

Objetivos específicos

- Examinar comparativamente las estrategias compositivas empleadas por Gentileschi y Leibovitz, identificando cómo la geometría, la luz y la espacialidad operan como recursos simbólicos de empoderamiento femenino en contextos históricos específicos.
- Interpretar el rol simbólico de las estructuras geométricas clásicas -en particular las armaduras de raíz phi, raíz 1.5 y raíz 2, junto con la simetría dinámica- como sistemas visuales capaces de jerarquizar narrativas visuales y reforzar la agencia representacional femenina.
- Contextualizar las obras analizadas en relación con los discursos ideológicos y culturales contemporáneos en torno al género, el poder y la representación visual.

3. METODOLOGÍA

Para abordar esta problemática, se aplica una metodología interdisciplinaria, combinando análisis geométrico-compositivo, y estudios visuales, articulada mediante una estrategia de triangulación metodológica que garantiza validez crítica. Para desarrollar esta triangulación metodológica, se han considerado cuatro dimensiones específicas del análisis visual: geométrico-compositivo, perceptual (luz y sombra), cromático y discursivo-cultural.

Este enfoque permite demostrar que decisiones formales - como la elección de una retícula o el uso del claroscuro - son también actos ideológicos conscientes, con capacidad para disputar imaginarios normativos. Así, el presente trabajo se inscribe en una genealogía crítica que entiende la imagen como arquitectura simbólica, donde la geometría compositiva opera como dispositivo visual de agencia y resistencia. En definitiva, se propone una lectura profunda del lenguaje visual como herramienta para reconfigurar la representación de género en la historia del arte y la cultura visual contemporánea.

Este estudio adopta un enfoque interpretativo y crítico (Creswell & Creswell, 2018; Denzin & Lincoln, 2018), orientado a comprender cómo la geometría compositiva actúa como lenguaje simbólico en la representación crítica del género en contextos visuales diversos.

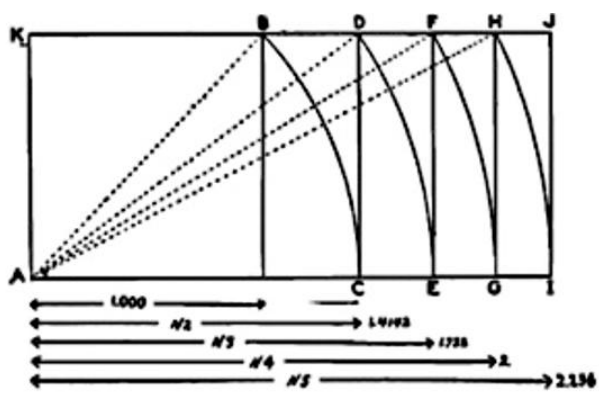
Las imágenes se analizan como dispositivos activos de construcción ideológica, no como objetos neutros (Pollock, 1988; hooks, 1994; Rose, 2016). Con herramientas digitales como Photoshop e Illustrator permiten identificar con rigor las estructuras visuales que sustentan las narrativas simbólicas, mientras que el marco teórico proporciona una lectura situada que interpreta estos patrones desde su potencial ideológico y cultural (Mulvey, 1975; Haraway, 1988; Hooks, 1994).

La selección específica de Gentileschi y Leibovitz como casos paradigmáticos responde a su relevancia como creadoras que, desde contextos históricos y técnicos distintos, emplean principios geométricos para subvertir representaciones hegemónicas de la feminidad. Gentileschi resignifica la iconografía bíblica desde una perspectiva activa,

articulando justicia simbólica mediante claroscuro dramático y estructuras como la raíz phi (Garrard, 1989; Bissell, 1999). Leibovitz, por su parte, traduce estos códigos al lenguaje fotográfico contemporáneo, utilizando retículas geométricas como raíz 1.5 y líneas radiales para proyectar agencia emocional y sofisticación simbólica en obras como el retrato de Jennifer Lawrence (2017) (Grundberg, 2005; Menkes, 2019).

El procedimiento metodológico se desarrolló en seis fases secuenciales. En primer lugar, se seleccionaron casos paradigmáticos por su relevancia simbólica y potencial compositivo para un análisis geométrico riguroso. En segundo lugar, ambas obras fueron digitalizadas en alta resolución, ajustadas a escala y encuadre original para garantizar fidelidad estructural. En la tercera fase se aplicaron retículas geométricas clásicas (phi, 1.5, raíz 2 y raíz 3) utilizando Adobe Photoshop e Illustrator, siguiendo los métodos de Hambidge (1926) y Bouleau (1963), identificando focos narrativos y ejes simbólicos mediante la correlación visual de elementos significativos como rostros, gestos y objetos clave. En la cuarta fase se analizó detalladamente el tratamiento lumínico y cromático mediante herramientas digitales como histogramas y análisis de curvas en Photoshop, destacando el contraste lumínico en Gentileschi y el equilibrio tonal en Leibovitz. La quinta fase consistió en una interpretación crítica integrada desde perspectivas feminista y cultural, articulando las estructuras compositivas con contextos históricos y discursivos específicos.

FIGURA 1. *Construcción de rectángulos raíz según Jay Hambidge.*



Fuente: Adaptado de Dynamic Symmetry (p. 24), Hambidge, J. 1920, Forgotten Books.

4. ARTEMISIA GENTILESCHI Y ANNIE LEIBOVITZ EN PERSPECTIVA VISUAL

4.1. Artemisia Gentileschi: arquitectura simbólica y resistencia barroca

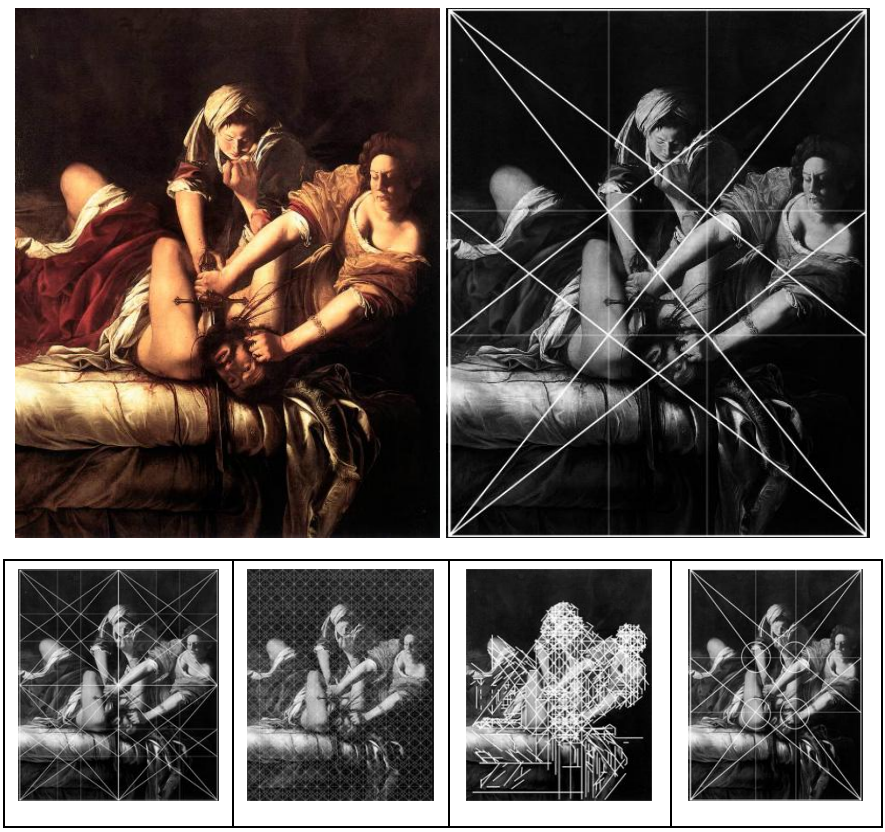
Judith decapitando a Holofernes (c. 1620), de Artemisia Gentileschi, trasciende el relato bíblico al configurar una escena de justicia simbólica mediante una composición geométrica deliberada. La artista emplea simetría dinámica, armadura de raíz phi y claroscuro dramático para construir una gramática visual estructurada que otorga agencia al cuerpo femenino. Cada recurso formal funciona aquí como un signo de resistencia frente al orden patriarcal barroco, articulando una narrativa visual de empoderamiento y subversión. La composición se articula sobre una armadura geométrica de raíz 6/5, que contrapone la verticalidad activa de las figuras femeninas a la horizontalidad inerte del cuerpo masculino. Esta organización no solo ordena el espacio, sino que desplaza la agencia visual hacia Judith. Las diagonales y líneas radiales guían la mirada hacia el acto central, mientras la disposición triangular entre Judith, su doncella y Holofernes configura una arquitectura simbólica de resistencia. En este entramado, la espada opera como eje narrativo y vector geométrico de significado.

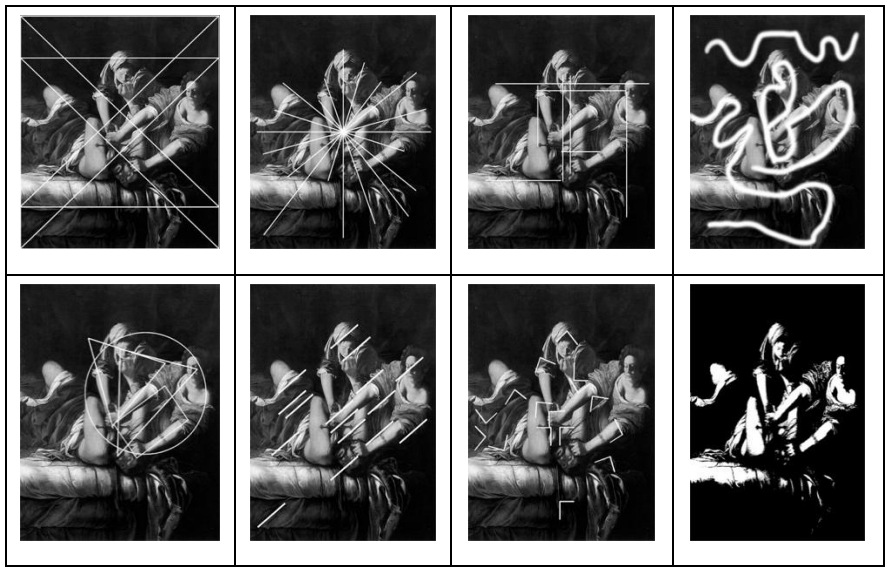
El claroscuro, influido por Caravaggio, pero resignificado por Gentileschi, no solo aporta dramatismo, sino que actúa como dispositivo simbólico de poder: ilumina a Judith como figura de decisión y justicia, mientras sumerge a Holofernes en la sombra de la derrota. La luz, más que naturalismo, se convierte aquí en un lenguaje compositivo que otorga agencia al cuerpo femenino. Gentileschi reinterpreta la figura de Judith como símbolo de justicia restaurativa femenina, alejándose de las versiones masculinas que glorifican la violencia desde una mirada idealizante. Su propia experiencia de exclusión y trauma se transforma en una obra donde el cuerpo femenino actúa, decide y estructura el sentido. La geometría compositiva no es solo técnica: sostiene una narrativa visual de poder, reparación y resistencia.

Esta arquitectura visual anticipa recursos vigentes en la creación contemporánea. El uso de geometrías clásicas y simetría dinámica conecta

directamente con estrategias actuales, como las empleadas por Annie Leibovitz, donde las retículas compositivas articulan subjetividades femeninas potentes. Esta continuidad transhistórica evidencia que la geometría visual sigue operando como un lenguaje simbólico crítico más allá del estilo, medio o época. La obra de Gentileschi trasciende así la narrativa bíblica al articular una justicia visual mediante estructuras geométricas. Su composición no responde a un canon estético neutro, sino a una política simbólica del espacio visual. En este contexto, la geometría opera como lenguaje de subjetividad activa, resignificando el cuerpo femenino como eje narrativo de poder, resistencia y agencia. Este modelo, como se explorará en Leibovitz, establece un linaje visual crítico entre pasado y presente.

FIGURA 2. *Análisis compositivo y las técnicas de diseño asociadas a la pintura Judith y Holofernes*





Fuente: Adaptado de Gentileschi Judith y Holofernes (Pintura) por Wikiart. https://www.wikiart.org/en/artemisia-gentileschi/judith-beheading-holofernes-1620.

4.2. Annie Leibovitz: geometría visual y narrativa de empoderamiento contemporáneo

Annie Leibovitz (1949–) despliega un lenguaje visual que conjuga precisión técnica y simbolismo emocional, actualizando los principios compositivos clásicos en el contexto de la cultura visual contemporánea. En su *retrato de Jennifer Lawrence* para *Vogue* (2017), no se limita a capturar una imagen, sino que construye una narrativa visual donde el cuerpo femenino emerge como figura de agencia, subjetividad y poder simbólico. Mediante el uso de retículas proporcionales, simetría dinámica y luz envolvente, la fotógrafa configura una arquitectura visual que resignifica la feminidad como núcleo activo de sentido, reafirmando la vigencia crítica de la composición como herramienta simbólica.

El retrato se organiza sobre una armadura geométrica de raíz 1.2 y 1.5, que estructura el eje vertical del cuerpo con líneas radiales convergentes en rostro y torso, acentuando su centralidad emocional y simbólica. Esta geometría, lejos de ser ornamental, vertebra una visualidad de monumentalidad introspectiva. La relación figura-fondo incorpora la silueta de la Estatua de la Libertad como ancla narrativa, integrando lo íntimo

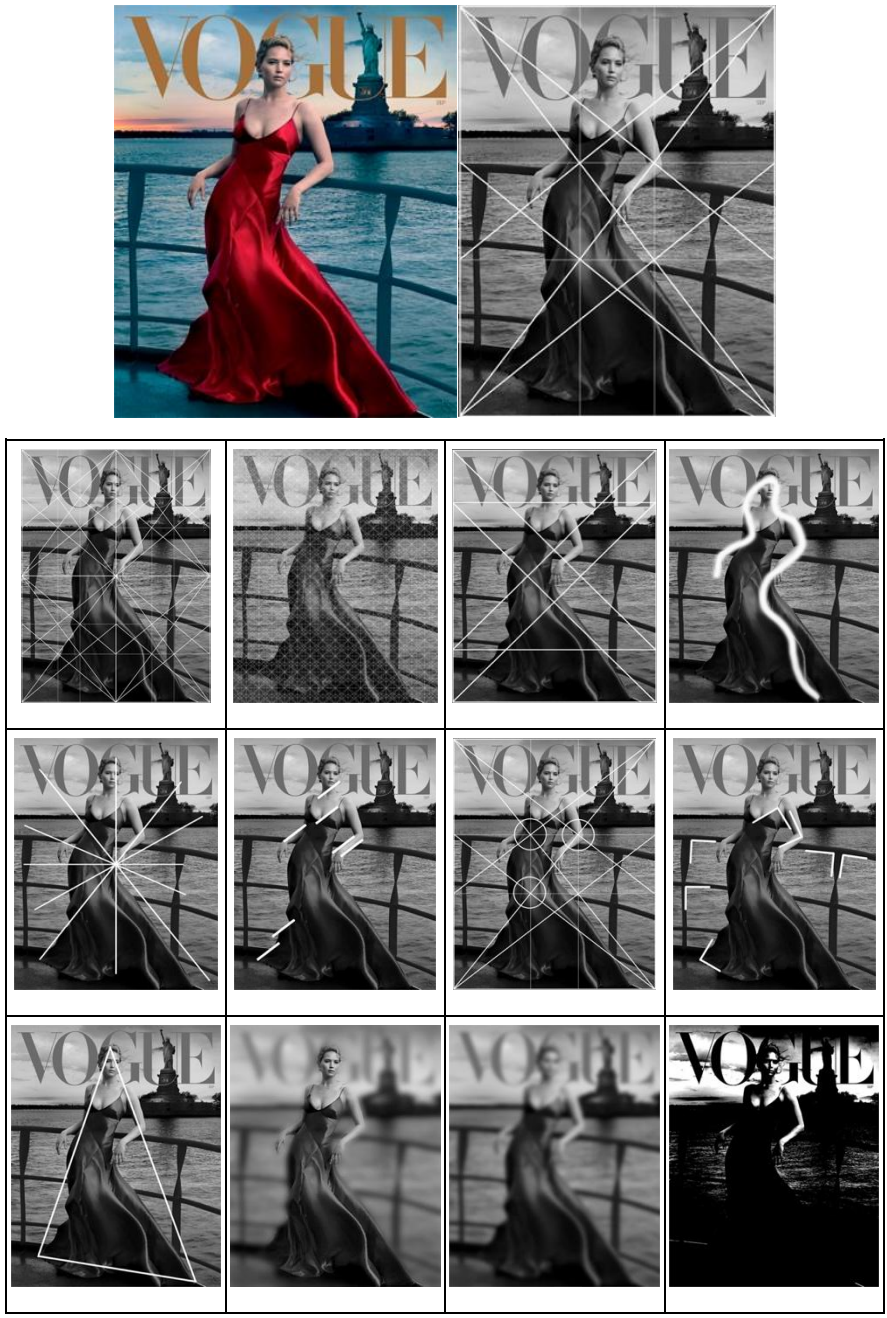
y lo colectivo en una escena cargada de resonancias simbólicas. Los pliegues del vestido, la curva del cuerpo y la iluminación difusa generan una atmósfera donde la forma geométrica sostiene una emocionalidad contenida y poderosa (Leibovitz & Sontag, 2006; Frizot, 2014).

En esta imagen escenificada, el cuerpo femenino aparece como figura de autonomía estética y densidad simbólica. Su pose serena, contenida pero firme, rompe con los estereotipos visuales de feminidad objetualizada, proyectando una subjetividad que conjuga vulnerabilidad y fuerza. La geometría compositiva actúa aquí como dispositivo de emancipación visual: no organiza la imagen para complacer la mirada ajena, sino para afirmar la agencia del sujeto representado. Leibovitz retoma recursos barrocos —claroscuro difuso, teatralidad, tensión interna— y los reinterpreta desde una estética digital que propone una nueva epistemología de la representación femenina (Menkes, 2019; Rose, 2016).

Las líneas radiales funcionan como vectores afectivos que guían la mirada y generan un flujo visual armónico, mientras los arabescos del vestido equilibran la rigidez geométrica con suavidad emocional. Este juego entre racionalidad estructural y organicidad visual activa una monumentalidad simbólica en clave femenina, donde cada elemento compositivo contribuye a una narrativa visual de poder interior. Leibovitz convierte la fotografía en un espacio simbólico de agencia, donde lo técnico y lo afectivo se funden en una estética crítica del presente.

Así, el retrato de Jennifer Lawrence representa una actualización radical de los principios de composición clásica: la simetría, la proporción y la luz ya no son solo formas, sino lenguajes políticos de subjetividad. En sintonía con la genealogía simbólica iniciada por Artemisia Gentileschi, Leibovitz reconfigura el cuerpo femenino como centro activo de enunciación, proyectando una visualidad de resistencia que dialoga con el canon y lo subvierte desde dentro. La imagen no se limita a representar el género: lo reimagina. La fotografía escenificada, en este caso, deviene una forma de escritura simbólica que transforma el imaginario colectivo desde la geometría del poder emocional.

FIGURA 3. *Análisis compositivo del retrato de Jennifer Lawrence.*



Fuente: Adaptado de Leibovitz Jennifer Lawrence (Fotografía), por Phaidon. https://bit.ly/4g9yfPH

4.3. Comparativa crítica: continuidades y rupturas

El análisis comparado entre *Judith decapitando a Holofernes* de Artemisia Gentileschi y el retrato de Jennifer Lawrence por Annie Leibovitz revela una continuidad simbólica en el uso de la geometría compositiva como lenguaje visual de agencia femenina, desplegado en contextos históricos, técnicos y culturales radicalmente distintos. A pesar de las divergencias temporales, mediáticas y materiales, ambas creadoras configuran visualidades críticas mediante estructuras formales como la simetría dinámica, las armaduras proporcionales y el uso expresivo de la luz y el color. Estas estrategias, lejos de responder a un formalismo estético neutro, constituyen una arquitectura simbólica que proyecta poder, subjetividad y resistencia, evidenciando que los principios clásicos de la composición pueden ser resignificados desde una perspectiva feminista e interdisciplinaria (Pollock, 1988; Rose, 2016).

Gentileschi y Leibovitz convergen en el uso intencional de retículas como raíz 1.2 o 1.5, en la activación de líneas radiales que guían la mirada hacia focos afectivos, y en la centralidad del cuerpo femenino como eje estructural y semántico. En ambas, el espacio visual es organizado como dispositivo de enunciación subjetiva: un cuerpo que no es objeto pasivo de contemplación, sino sujeto activo de sentido. Esta monumentalidad simbólica se articula desde recursos distintos —claroscuro dramático en Gentileschi, luz difusa envolvente en Leibovitz— pero con un objetivo común: dotar al cuerpo femenino de densidad narrativa y fuerza emocional. Así, la geometría compositiva se convierte en lenguaje de empoderamiento, en arquitectura emocional que interpela y transforma.

No obstante, las divergencias son fundamentales. Gentileschi, en pleno siglo XVII, se enfrenta a un entorno patriarcal que restringía profundamente la participación femenina en la cultura visual (Campuzano Ruiz, 1992). Su obra, ejecutada en óleo y estructurada con tensión diagonal y claroscuro tenebrista, canaliza una justicia simbólica insurgente: la violencia se transforma en restitución narrativa. Leibovitz, en cambio, opera en un ecosistema visual digital, escenificado y mediático, donde los códigos de representación femenina deben ser desplazados

mediante gestos más sutiles. Su retrato no dramatiza: armoniza. Mediante curvas, contención gestual y atmósferas cuidadosamente compuestas, construye un poder introspectivo desde la monumentalidad emocional, inscribiendo a la mujer en una narrativa de sofisticación y libertad simbólica (Grundberg, 2005; Frizot, 2014).

A nivel icónico, Gentileschi reinterpreta el mito bíblico como alegoría de resistencia feminista, mientras que Leibovitz resignifica referentes modernos —como la Estatua de la Libertad— desde una mirada crítica sobre la feminidad empoderada contemporánea (Leibovitz & Sontag, 2006). En ambas, el cuerpo se inscribe como sujeto narrativo, pero sus estrategias divergen: una denuncia, la otra reconfigura; una dramatiza, la otra enuncia. La visualidad de Gentileschi nace del trauma transformado en justicia simbólica; la de Leibovitz, del control técnico traducido en agencia emocional.

La geometría compositiva trasciende su función técnica para operar como lenguaje ideológico. No es una herramienta neutra: es una tecnología simbólica que organiza visualidades, subjetividades y relatos de poder. Gentileschi subvierte el canon barroco desde una subjetividad femenina insurrecta; Leibovitz prolonga esa genealogía crítica desde un presente mediático y globalizado. Ambas, construyen imágenes donde el cuerpo femenino ya no es objeto, sino arquitectura del sentido: espacio simbólico de resistencia, memoria y transformación.

El análisis visual comparado entre *Judith decapitando a Holofernes* de Artemisia Gentileschi y el *retrato fotográfico de Jennifer Lawrence* por Annie Leibovitz demuestra con claridad que los principios clásicos de la composición —simetría dinámica, armaduras proporcionales y organización espacial deliberada— no son meras herramientas técnicas o decorativas, sino auténticas tecnologías simbólicas capaces de estructurar visualidades críticas sobre género, subjetividad y poder (Bouleau, 1963; Elam, 2015; Amate Bonachera, 2023).

Este estudio confirma que la geometría compositiva no es un recurso técnico neutro ni una convención formal desprovista de ideología, sino un lenguaje visual activo, capaz de articular narrativas simbólicas de poder, subjetividad y género. En las obras de Artemisia Gentileschi y

Annie Leibovitz, principios como la simetría dinámica, las armaduras proporcionales y la organización espacial rigurosa son activados como estrategias discursivas que reconfiguran la representación del cuerpo femenino en sus respectivos contextos históricos, estéticos y mediáticos.

Alineado con los objetivos de este trabajo, se constata que la geometría visual —cuando es utilizada de manera consciente y situada— puede funcionar como un dispositivo simbólico de resistencia y emancipación, más allá de su valor compositivo. La hipótesis inicial se ve reforzada por la evidencia técnica y simbólica hallada en ambas obras: la geometría no solo estructura la imagen, sino que vehicula una toma de posición crítica frente a los regímenes normativos de la representación (Pollock, 1988; Rose, 2016; Bouleau, 1963; Amate Bonachera, 2023).

La metodología implementada integró análisis geométrico-digital, lectura simbólica desde una perspectiva feminista interseccional y contextualización histórico-visual. El uso de herramientas digitales como Adobe Photoshop e Illustrator permitió detectar patrones estructurales invisibles al ojo desnudo, revelando el diseño intencional de las composiciones. Sin embargo, tal como advierten Elkins (2003) y Barry *et al*. (2023), todo análisis visual conlleva un margen hermenéutico que exige triangulación crítica y reflexividad epistémica. Por ello, se implementó una estrategia de triangulación técnica, simbólica y contextual (Arnheim, 1974; Haraway, 1988), articulando datos visuales, teorías críticas y marcos culturales.

Uno de los aportes más significativos de este estudio es la actualización del valor simbólico de la geometría compositiva en la cultura visual digital. En una era marcada por la saturación de imágenes y la estética algorítmica, la obra de Leibovitz demuestra que los principios clásicos pueden ser resignificados para construir nuevas subjetividades visuales, cargadas de agencia, afecto y memoria (Manovich, 2020; Frizot, 2014; Menkes, 2019).

No obstante, este enfoque presenta limitaciones. La selección intencionada de dos casos paradigmáticos responde a un diseño intensivo que privilegia la profundidad sobre la extensión. Esto limita la posibilidad de generalización estadística, aunque permite establecer transferencias

metodológicas y conceptuales hacia estudios visuales análogos (Garrard, 1989; Grundberg, 2005). Además, la focalización en creadoras occidentales invita a futuras ampliaciones decoloniales, explorando visualidades no occidentales y subjetividades no normativas (Mignolo, 2011; Crenshaw, 1991).

Este estudio no solo reafirma la potencia simbólica de la geometría compositiva, sino que la posiciona como una herramienta clave en la producción de sentido. La imagen no solo representa: estructura, interpela y transforma. Y en manos de creadoras como Gentileschi y Leibovitz, esa estructura se convierte en una arquitectura del poder simbólico, capaz de proyectar subjetividades críticas, reescribir la historia visual y activar nuevas epistemologías emancipatorias desde el arte.

5. CONCLUSIONES

Desde una perspectiva feminista, este estudio confirma la hipótesis central: la geometría compositiva actúa como lenguaje visual de resistencia, que permite a las creadoras subvertir las representaciones hegemónicas del cuerpo femenino. Gentileschi y Leibovitz, cada una en su contexto histórico, resignifican el canon visual desde una agencia femenina activa, haciendo del cuerpo no un objeto, sino el núcleo estructural y narrativo de la imagen (Pollock, 1988; Hooks, 1994; Rose, 2016). La hipótesis queda validada: la geometría compositiva no es un código universal ni neutro, sino un sistema culturalmente codificado que puede ser reconfigurado como lenguaje visual de emancipación, especialmente cuando se articula desde una lectura feminista crítica (Betterton, 1987; Rose, 2016).

A través del análisis comparado de dos casos paradigmáticos - la pintura barroca de Artemisia Gentileschi y la fotografía contemporánea de Annie Leibovitz - se ha demostrado que las estructuras geométricas tradicionales pueden ser reapropiadas como estrategias críticas que subvierten las representaciones hegemónicas del cuerpo femenino.

Gentileschi reinterpreta la iconografía bíblica de Judith a través de composiciones triangulares estructuradas en raíz phi, claroscuro tenebrista y tensiones visuales que activan una subjetividad heroica y resistente

(Garrard, 1989; Bissell, 1999). Leibovitz, por su parte, traslada estas lógicas visuales al lenguaje fotográfico digital, combinando retículas geométricas clásicas - como raíz 1.5 y líneas radiales - con una iluminación difusa que proyecta monumentalidad emocional e introspección simbólica (Grundberg, 2005; Menkes, 2019).

Ambas artistas convierten la geometría en una arquitectura de sentido: no solo ordenan el espacio, sino que reescriben narrativas sobre el cuerpo femenino, desactivando códigos visuales patriarcales y produciendo discursos visuales de agencia, justicia simbólica y autonomía afectiva (hooks, 1994; Mulvey, 1975; Nochlin, 1971).

Este cruce teórico-metodológico permite comprender la imagen como una arquitectura simbólica transhistórica, donde forma y contenido se entrelazan en una semiótica del poder.

Las obras de Gentileschi y Leibovitz demuestran que la imagen no solo representa el mundo: lo interroga críticamente, lo resignifica visualmente y lo transforma culturalmente. La geometría, lejos de ser neutral, se revela como una tecnología simbólica de agencia que configura y proyecta nuevas narrativas identitarias.

En definitiva, la geometría no es el marco de la imagen: es la arquitectura del sentido, el andamiaje visual de una política simbólica que atraviesa siglos y disciplinas.

7. REFERENCIAS

Amate Bonachera, A. (2023). *El ojo ilustrado: Descifrando la geometría secreta en la composición de 154 obras desde el Antiguo Egipto hasta Cartier-Bresson, Leibovitz y Deakins* [Tesis doctoral] Universitat Autònoma de Barcelona. http://hdl.handle.net/10803/691112

Amate Bonachera, A. (2023). La geometría oculta en la fotografía de *Blade Runner 2049*. *Signa: Revista de la Asociación Española de Semiótica, 32*, 239–288. https://doi.org/10.5944/signa.vol32.2023.32718

Arnheim, R. (1974). *Art and visual perception: A psychology of the creative eye* (Rev. ed.). University of California Press.

Berger, J. (1972). *Ways of seeing*. Penguin Books.

Betterton, R. (1987). How do women look? The female nude in the Western canon. *Feminist Review, 19*, 1–23.

Bissell, R. W. (1999). *Artemisia Gentileschi and the authority of art: Critical reading and catalogue raisonné*. Pennsylvania State University Press.

Bornay, E. (1999). *Las hijas de Lilith: El papel de la mujer en la iconografía del arte*. Ediciones Cátedra.

Bouleau, C. (1963). *The painter's secret geometry: A study of composition in art*. Harcourt Brace.

Bouleau, C. (1996). *Tramas: La geometría secreta de los pintores*. Akal.

Campuzano Ruiz, C. (1992). *Perspectivas en la composición artística: Historia y fundamentos*. Ediciones Cátedra.

Crenshaw, K. (1991). Mapping the margins: Intersectionality, identity politics, and violence against women of color. *Stanford Law Review, 43*(6), 1241–1299.

Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2018). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (5th ed.). Sage Publications.

Denzin, N. K., & Lincoln, Y. S. (2018). *The SAGE handbook of qualitative research* (5th ed.). Sage Publications.

Doczi, G. (1981). *The power of limits: Proportional harmonies in nature, art, and architecture*. Shambhala Publications.

Eco, U. (1986). *Semiotics and the philosophy of language*. Indiana University Press.

Elam, K. (2015). *Geometry of design: Studies in proportion and composition* (2nd ed.). Princeton Architectural Press.

Elkins, J. (1997). *The object stares back: On the nature of seeing*. Harcourt Brace.

Elkins, J. (2003). *Visual studies: A skeptical introduction*. Routledge.

Flick, U. (2018). *An introduction to qualitative research* (6th ed.). Sage Publications.

Frizot, M. (2014). *A new history of photography*. Taschen.

Garrard, M. D. (1989). *Artemisia Gentileschi: The image of the female hero in Italian Baroque art*. Princeton University Press.

Gombrich, E. H. (2002). *Art and illusion: A study in the psychology of pictorial representation*. Princeton University Press.

Gombrich, E. H. (2002). *The story of art*. Phaidon Press.

Grundberg, A. (2005). *Annie Leibovitz: American music*. Random House.

Hall, S. (1997). *Representation: Cultural representations and signifying practices*. Sage.

Hambidge, J. (1926a). *Dynamic symmetry: The Greek vase*. Yale University Press.

Hambidge, J. (1926b). *The elements of dynamic symmetry*. Yale University Press.

Haraway, D. (1988). Situated knowledges: The science question in feminism and the privilege of partial perspective. *Feminist Studies, 14*(3), 575–599.

Hooks, B. (1994). *Teaching to transgress: Education as the practice of freedom*. Routledge.

Jenkins, H. (2006). *Convergence culture: Where old and new media collide*. NYU Press.

Jacobs, M. (1929). *The art of composition: A simple application of dynamic symmetry*. Dover Publications.

Leibovitz, A., & Sontag, S. (2006). *A photographer's life 1990–2005*. Random House.

Leibovitz, A., & Sontag, S. (2006). *Women*. Random House.

Manovich, L. (2020). *Cultural analytics*. MIT Press.

Martínez-Oña, M. Mar; Muñoz-Muñoz, Ana M. (2015). Iconografía, estereotipos y manipulación fotográfica de la belleza femenina. Estudios sobre el Mensaje Periodístico, 21 (1), 369-384. ISSNe: 1988-2696. DOI: http://dx.doi.org/10.5209/rev_ESMP.2015.v21.n1.49100

Martínez-Oña, M. Mar; Muñoz-Muñoz, Ana M. (2015). Análisis iconográfico del mito de Lilith en la publicidad. Revista Latina de Comunicación Social, (70), 611-626. ISSN: 1138-5820. DOI: 10.4185/RLCS-2015-1062

Menkes, N. (2019). *Brainwashed: Sex-Camera-Power* [Película documental]. Dissent Films.

Menkes, D. (2019). *On photography: Representation and gender*. Routledge.

Mulvey, L. (1975). Visual pleasure and narrative cinema. *Screen, 16*(3), 6–18.

Muñoz-Muñoz, Ana M.; Martínez-Oña, M. Mar (2019). Representación iconográfica de las mujeres en la publicidad de perfumes. Signa: Revista de la Asociación Española de Semiótica, 28, 1123-1148. ISSN-e 2254-9307. ISSN: 2254-9307. DOI: https://doi.org/10.5944/signa.vol28.2019

Nochlin, L. (1971). Why have there been no great women artists? *Art News, 69*(9), 22–39.

Oguibe, O., & Enwezor, O. (1999). *Reading the contemporary: African art from theory to the marketplace*. Institute of International Visual Arts.

Panofsky, E. (2008). *Studies in iconology: Humanistic themes in the art of the Renaissance*. Westview Press.

Pinkola Estés, C. (1992). *Women who run with the wolves: Myths and stories of the wild woman archetype*. Ballantine Books.

Pollock, G. (1988). *Vision and difference: Feminism, femininity and histories of art*. Routledge.

Rose, G. (2016). *Visual methodologies: An introduction to researching with visual materials* (4th ed.). SAGE Publications.

Solomon-Godeau, A. (1991). *Photography at the dock: Essays on photographic history, institutions, and practices*. University of Minnesota Press.

DE LA COACCIÓN AL CONSENTIMIENTO. LA INDUSTRIA DE LAS FIBRAS SINTÉTICAS EN LA CONSTRUCCIÓN DEL IDEAL FEMENINO POSMODERNO

MERCEDES MOROTE
Universidad de Granada

1. INTRODUCCIÓN

La investigación en los materiales sintéticos impulsó innovaciones radicales que, convertidas en producciones masivas, dieron forma a conceptos determinantes sobre cómo nos vestimos. Industria, intermediarios culturales y medios de comunicación se emplearon arduamente en agregar valores simbólicos a las nuevas fibras, en un flujo estratégico de materiales e imágenes publicitarias que asociaban conceptos como el glamour, el éxito y la felicidad a simples prendas de vestir. Dichos significados fueron asumidos y utilizados por las mujeres blancas de clase media, erigidas en consumidoras ideales. Sobre ellas se impuso un discurso regulador en torno al consumo que delimitó sus opciones para la expresión subjetiva a través de la moda.

A través de las fibras sintéticas, la industria textil enarboló el concepto del buen gusto (Bourdieu, 2006) como herramienta de poder que condensaba las aspiraciones de millones de mujeres. Sin acceso a la consagrada y costosa alta costura, vieron en la nueva moda *prêt-à-porter* la posibilidad de acceder a una imagen personal idealizada. Prescripciones, discursos culturales y medios publicitarios conformaron una regulación informal sobre el consumo (Kaiser, 2012, p. 38) que parecía abrir la puerta a la autoexpresión o a la confrontación: frente a una generación que se sometió a las normativas del buen vestir, las mujeres harían

uso de nuevas formas de expresión para desligarse del ideal de madre de familia que no querían ser.

Esta transformación de las dinámicas de la moda producirá una cierta liberación del posicionamiento social y los procesos de imitación-distinción, aunque con otro efecto señalado por Schiermer (2010, p. 87): la reproducción de clichés que resultan de la errónea creencia por parte del sujeto de que sus impulsos creativos emanan de su interior. La liberación sexual y el binomio empoderamiento-exhibición corporal instaurarán un nuevo sistema en el que el control se ejerce sobre el cuerpo sometido a restricciones. También las fibras sintéticas desempeñaron un rol relevante en la estética de la mujer posmoderna e independiente, y sentaron las bases de la moda rápida que continúa oprimiendo a las mujeres de países en desarrollo.

2. OBJETIVOS Y METODOLOGÍA DE ESTUDIO

Un primer objetivo de este trabajo es la contextualización de las fibras sintéticas como innovación tecnológica que transformó la industria de la moda, y por ende la apariencia y los procesos sociales identitarios ligados a ella. Desde estas bases históricas, se establecen los objetivos específicos, que consisten en determinar la asociación de las fibras sintéticas con la construcción social de lo femenino durante las transformaciones sociopolíticas y económicas de la segunda mitad del siglo XX, y la intervención de la industria textil, encabezada por la compañía DuPont, en este proceso que desembocó en la posmodernidad.

La metodología de estudio se fundamenta en un análisis del discurso, mediante una aproximación semiótica a las fibras sintéticas a partir de la revista corporativa *Better Living*, editada por la empresa DuPont entre 1946 y 1972. El análisis del discurso atiende a temas clave, relacionando textos e imágenes y extrayendo conclusiones teóricas bajo una actitud de vigilancia crítica. Con este fin se desarrolla un análisis cualitativo de los textos e imágenes para la detección de unidades de significado definidas por un marco teórico. Desde una visión general de la moda como producto de la cultura, se concretan aspectos relativos a la identidad, la semiótica, la clasificación social y el género, mediante la

observación de concretas expresiones culturales y prácticas de la industria de la moda en la transición a la posmodernidad.

TABLA 1. *Unidades de significado analizadas en la revista Better Living.*

PRÁCTICAS DE PRODUCCIÓN Y CONSUMO	TRANSFORMACIONES SOCIALES Y MODA
Hábitos de consumo.	Transformaciones socioeconómicas.
Acciones de poderes públicos e industria textil.	Democratización a través de las fibras.
Producción y distribución de fibras sintéticas.	Procesos de imitación-distinción
Uso y consumo de fibras sintéticas.	alta costura y producción en serie.
	Expresiones personales, juventud y disidencia.
ESTILOS DE VIDA	MODA E IDENTIDAD
Pareja, vida familiar y vida en el hogar.	Percepción y autopercepción.
Ocio y vacaciones	Estereotipos femeninos: Mujer ama de casa, esposa y madre. Mujer consumidora. Mujer sexualizada, exhibición corporal. Trabajos femeninos, excepciones
.	Estereotipos masculinos: Trabajos masculinos. Igualdad mediante la masculinización.

La revista *Better Living* es además objeto de un análisis cuantitativo. Mediante una exploración visual, también las imágenes y portadas se someten a un conjunto de categorías, que permitirán codificar el material a partir de un estudio semiológico de los signos: elementos, connotaciones, significados culturales, valores simbólicos e intertextualidad de la imagen.

TABLA 2. *Categorías de codificación de imágenes analizadas en la revista Better Living.*

SUJETO	OBJETO PRINCIPAL	ESCENARIO
Género. Edad. Nacionalidad / Etnia. Profesión / ocupación.	Sujeto solo. Pareja (heterosexual). Grupo empleados. Grupo. No sujetos.	Empresa. Indefinido. Deporte. Hogar. Paisaje
INSTANTE REFLEJADO	EXPOSICIÓN CORPORAL	ESTILO DE VIDA

Situación profesional. Vida familiar. Tareas de hogar. Consumo. Ocio. Deporte / salud. Eventos o fiestas. Modelo de indumentaria.	Cuerpo vestido. Cuerpo semidesnudo. Actitud natural. Pose forzada. Cuerpo sexualizado.		Lujo y sofisticación. Cuidado personal y actividad deportiva. Familia. Comodidad. Aventura.
DISTINCIÓN	INDUMENTARIA	FIBRAS SINTÉTICAS	MENSAJES
Vehículos. Hogar. Moda. Viajes. Cosméticos. Deporte.	Moda y tendencias. alta costura. Moda juvenil. Moda cómoda.	Prácticas de producción. Prácticas de consumo. Uso de fibras. Propiedades.	Valores político-sociales. Juventud. Ocio y vida deportiva. Roles femeninos. Roles masculinos.

Un equilibrio entre los análisis descriptivo e inferencial atiende a los antecedentes y efectos que producen los textos. Es fundamental la atención a la sociedad capitalista, la globalización, la perspectiva etnocentrista, las transformaciones en el consumo y la mediatización de las relaciones sociales. También es imprescindible situar el tema en la organización del sistema de la moda, las tendencias sociales, la distinción y las relaciones entre los individuos y la indumentaria.

3. LA ACCIÓN DE INDUSTRIA QUÍMICA EN LA CULTURA DE CONSUMO

3.1. FABRICANDO UN NUEVO CONCEPTO DE SOCIEDAD

La creación de las fibras sintéticas encontró en el orden social y cultural surgido tras la II Guerra Mundial el marco idóneo para su desarrollo, contribuyendo a un equilibrio social que, según Galbraith (2002), se apoyaría en la institución familiar. El impulso de la familia tuvo también un sentido económico e ideológico, orientado a restituir el equilibrio perdido a través del conformismo social (Fontana 2011, p. 374), la aceptación de la autoridad política, religiosa, liberal, blanca y masculina, y la incitación al consumo desmedido.

Para Schneider (1994, p. 10), la vinculación del desarrollo de las fibras sintéticas a la nueva economía de posguerra no fue sólo resultado de la

investigación científica. El sector recibió el apoyo político de las naciones industrializadas para trasladar la producción textil hasta las plantas químicas ubicadas en sus propios territorios. Los fabricantes de sintéticos se lanzaron, no sólo a modificar la apariencia de los sujetos a través de los nuevos tejidos, sino a modelar un concepto de sociedad, conforme a los programas políticos que fomentaban la intromisión de intereses comerciales en la configuración de los estilos y gustos de la "gente común" (Wilson, 2013, p. 65). Millones de mujeres conocían a través de las revistas los avances tecnológicos imprescindibles para gozar de una plena vida familiar. Afirma Martins (2011, p. 19) que este acto pasivo de lectura albergaba amplias intenciones por parte de los medios y el propio gobierno para moldear los comportamientos femeninos.

Fue la compañía E.I. Du Pont de Nemours & Co. en Wilmington, Delaware, la que lideró la carrera química, con la creación del nylon (poliamida) en 1938. Las producciones alemana y británica se vieron relegadas frente a la manufactura a gran escala desarrollada por la industria estadounidense, que en los años cincuenta incorporó el Orlon (acrílico) y el Dacron (poliéster). Se inició la carrera por mejorar las condiciones de las nuevas fibras en los procesos de teñido y suavizado, y la especialización según sus propiedades, y se añadieron innovaciones tecnológicas como las fibras elásticas (elastano), o las fibras de alta resistencia al calor y a la tracción.

La compañía se distinguió de otros fabricantes textiles por sus agresivas estrategias publicitarias y de marketing. Ante un mercado vertiginoso en necesidades y deseos, el sector químico pronto entendió que su desarrollo vendría ligado a un conocimiento exhaustivo de las consumidoras, y emprendió poderosas y agresivas campañas de propaganda, a la vez que investigaba las conductas de sus clientes directos, los diseñadores y fabricantes de objetos.

La revista *Better Living*, editada por DuPont y dirigida a sus empleados, presenta una perspectiva de la sociedad estadounidense entre los años cuarenta y setenta, a través del prisma del bienestar procedente de la innovación química. Su título responde al lema "Mejores cosas para vivir mejor... a través de la química", creado por la empresa en 1934 en

búsqueda de un cambio de orientación hacia la ciencia y los consumidores (Cerveaux, 2013, p. 267).

Los destinatarios de la revista conforman una población mayoritariamente masculina (en 1951 la compañía cuenta con 85.800 empleados y de ellos el 17% son mujeres), y por ello los enfoques y lenguajes no son coincidentes con las revistas femeninas de la época. El volumen de empleados (100.641 en 1965) convierte a esta publicación en un soporte especialmente interesante para analizar el punto de vista empresarial y masculino sobre valores económicos, sociales y culturales, que inscriben a la mujer en la plenitud del hogar y familiar. Las portadas son reveladoras de estos principios, consolidando los arquetipos de mujer sexualmente disponible, mujer consumidora o mujer madre de familia.

DuPont, a través de su Programa de Investigación Fundamental, impregnó de progreso su cultura corporativa y sus campañas de difusión del conocimiento. La vinculación entre los productos sintéticos y los rendimientos se convirtió en un discurso publicitario recurrente. La ciencia fue, pues, el lenguaje convincente y sin discusión que promovió las bondades de las fibras sintéticas como verdad objetiva nacida del laboratorio.

Desde una perspectiva semiótica, procede contextualizar la "vestimenta escrita", es decir, los textos sobre fibras y tejidos en *Better Living*, como generadores de significado. La descripción de las prestaciones de las novedades químicas era recibida por un público acostumbrado a las propiedades de las fibras naturales, y más instruido a partir de las relaciones con los textiles utilizados en el hogar y la familia. Tras la guerra, las percepciones positivas sobre la innovación se tradujeron en la expansión de la industria, en relación con las posibilidades de una vida mejor.

Al fomentar la industria química los escenarios domésticos y vacacionales conforme a la eficiencia y la imagen personal ofrecida por los nuevos materiales, se alentó una construcción identitaria femenina socialmente aceptada. Consideradas menos críticas que las mujeres trabajadoras, las mujeres en casa serían más permeables a los sentimientos de culpa y satisfacción relacionados con el cumplimiento del triple ideal de buena esposa, buena madre y buena ama de casa. En suma, y como

señala Morin (1966, p. 46), las estrategias de los medios de producción y difusión dieron lugar a una cultura homogénea en contenidos, de fácil acceso para una gran cantidad de población. El potencial de la industria química contribuyó decisivamente a esta ideología, y afectó directamente a la vida de las mujeres.

3.2. El milagro de las fibras sintéticas

La "contención doméstica" (May, 1988, p. 14) se manifestó en una disminución de tituladas en educación superior. Como consecuencia de esta realidad social, en *Better Living* dominan las apariciones de empleados frente a las trabajadoras de la compañía. Ellos son descritos como ciudadanos sustanciales, responsables de investigación, producción o relación comercial y activos en sus responsabilidades cívicas. Las *DuPont Girls* son protagonistas secundarias y ocupan páginas relacionadas con su aspecto o sus obligaciones en la conciliación de la vida laboral y las tareas del hogar. Para ellas se requieren cualidades como una buena apariencia, juventud, comprensión, cortesía y confianza. Sus apariciones en bañador o ropa deportiva son habituales, y es muy apreciada su presencia en eventos festivos de la empresa.

Se afirma que las fibras sintéticas vienen a facilitar la labor de la mujer en el hogar mediante la superación de las capacidades de los materiales naturales. Las fibras acrílicas protagonizan los tejidos de punto, cada vez más demandados por el modo de vida ocioso y deportivo, y perfectos para los conjuntos *tween* femeninos. Las mezclas aprovecharon la confortabilidad de las fibras naturales y el rendimiento de las fibras sintéticas, creando combinaciones ideales para la cultura del confort y la conveniencia (Blaszczyk, 2006, p. 493). Se compara la dirección de una planta química con la dirección del hogar, creando en las mujeres la ilusión de profesionalización de sus tareas mediante la aplicación de los avances en ciencia y tecnología. Aliándose con decoradores y empresarios de tejidos, DuPont ofreció las nuevas fibras como solución a los problemas de escasez, y afirmó que los avances iban de la mano de la explosión demográfica. Contribuyó significativamente a la extensión del *populuxe* (Hine, en Blasczyk, 2006, p. 489), una preferencia estética generalizada por objetos sofisticados a precios bajos, en concordancia

con estilos de vida populares. Las amas de casa modestas encontraron prendas y utensilios para el hogar que aparentaban un estatus al que aspiraban, y que facilitaban sus tareas de limpieza y mantenimiento.

En una encuesta encargada por DuPont en 1952, la empresa fue reconocida como adalid en los avances de la vida moderna y digna de toda confianza. Otra encuesta en 1959 mostró que las mujeres tenían un mayor conocimiento de las fibras sintéticas que los hombres, y el 60% se manifestaban favorables a los tejidos fabricados con dichas fibras. Más del 65% apreciaban las facilidades de lavado del Dacron frente al algodón. Un 47% de ellas había estado presente en la compra del último traje de su marido, y el 85% estaba convencida con orgullo de que entre sus responsabilidades estaba supervisar la apariencia de aquel.

Las decisiones de la mujer afectan a la economía nacional, e influyen decisivamente en la concepción del trabajo que tienen sus maridos. Como ejemplo, el nylon transformó la estructura comercial de la calcetería, y las medias se pusieron a la venta no sólo en grandes almacenes o tiendas especializadas, sino también en joyerías, estancos, máquinas expendedoras o zapaterías. Las propias trabajadoras de la empresa participan en encuestas e investigaciones de consumo, decidiendo los productos que son de su agrado. Bajo la aparente libertad de expresión a través de la moda, las mujeres se convirtieron en "objeto de intercambio patriarcal" (Berry, 2018, p. 41), sometidas física y financieramente, y objetivo primordial para el mantenimiento de los códigos y patrones de una cultura heterodirigida.

4. DISCUSIÓN. LAS FIBRAS SINTÉTICAS EN EL ORIGEN DEL IDEAL FEMENINO POSMODERNO

La estetización de la vida cotidiana, migrando lo que es considerado alta cultura (alta costura) hacia la industrialización y la producción de imágenes, diluyó las fronteras entre el arte y la vida cotidiana (Featherstone, 2000, p. 56). Los sintéticos invadieron la cultura popular estadounidense, satisfaciendo los anhelos de estética y funcionalidad. Para Lipovetsky (1990, p. 169) desaparece la transmisión vertical de la imitación: la moda única definida por las clases superiores da paso a múltiples

modas dispuestas horizontalmente. Es precisamente esa transformación la que conduce la alta cultura hacia la cultura de masas, que culminará con el posmodernismo y la estetización de cualquier objeto común.

Sin embargo, esta aparente individualidad afirmada por los teóricos de la posmodernidad se encontró constreñida a un conjunto de opciones. Con la exposición de experiencias, emociones y sentimientos, la industria química consolidó un relato de bienestar íntimo, apoyado en el vestido, y producido por el consumo de fibras sintéticas, dando así paso a una sociedad que aspiraba a determinados estilos de vida bendecidos por los poderes políticos y económicos. La explosión de la moda sintética reunió una serie de motivaciones complejas que escapan a la mera seducción, la estetización o la libertad de decisión. Desde su nacimiento, se reveló como sede de demandas de orden económico, político, sexual, y, por supuesto, también estético. La dinámica social de la moda fue determinante en las formas de imitación y difusión de las propiedades estéticas y funcionales de las fibras.

4.1. *American Look*: alta costura y baja cultura

Emerge una nueva forma de vestir como consecuencia del nuevo mercado de masas: el estilo casual americano, directamente relacionado con la nueva composición de los tejidos. La afinidad de las fibras sintéticas con los tintes permitió ofrecer prendas o líneas completas en más de cien colores en 1950. También los productos de acabado ofrecían prestaciones nunca vistas, como la resistencia a la humedad, a las arrugas o al encogimiento.

No se trataba sólo de la investigación, sino de que ésta se adaptara a un estilo deseado. *Better Living* presenta artículos sobre novedades en moda femenina, incorporando los manidos consejos de las revistas para mujeres. Piezas de baño, vestidos de noche o ropa interior se adaptan a las actividades de la mujer perfecta. La producción masiva de prendas, los mejores salarios y los nuevos tejidos y fibras se apuntan como las causas para que la mujer disponga en su armario de gran cantidad de prendas en variados estilos. La moda es reflejo de la personalidad de cada mujer, y, debido a los avances, puede permitirse disponer de prendas más allá de los básicos. El estilo es reinterpretado y orientado a una

economía de bienes perecederos: la novedad sustituyó a la calidad como significante del estilo (Radner, 2001, p. 188).

Conseguir el *American Look* era también cuestión de salud física y mental. Las fibras contribuyeron a la consecución de una imagen estilizada y cada vez más joven de las mujeres, gracias a su capacidad para ajustarse al cuerpo y secarse con rapidez. Los trajes de baño usaban fibras elásticas, aros, varillas y rellenos para crear una apariencia suave y estructurada (Brown, 2012). Los pantalones holgados de posguerra se sustituyeron por diseños ceñidos con mezclas de fibras.

Manhattan fue aclamada como centro mundial de la moda y capital del *ready to wear*, que brindaba un aspecto desenfadado más acorde al nuevo estilo de vida. La industria textil consumía enormes cantidades de tejidos de cuidado fácil compuestos por fibras sintéticas y estandarizados por tallas. Blusas, faldas, pantalones y jerséis ligeros en vivos colores e innovadoras texturas, combinables y a precios bajos, resultaron enormemente atractivos para las jóvenes, que se iniciaron en el consumo llenando sus armarios. DuPont reconoció en las estudiantes a las compradoras del futuro, que en breve tomarían decisiones en el ámbito del hogar, y potenció a nuevos diseñadores locales.

Mientras, las mujeres de clase alta estadounidenses seguían comprando las novedades de la alta costura parisina. Tras la escasez, el *New Look* de Christian Dior (1947) representó los valores de la mujer que no trabajaba a través de incómodas piezas imitadas hasta la saciedad. La nueva era tecnológica textil posibilitó la vuelta a un ideal femenino decimonónico, facilitado por telas livianas y de gran resistencia. Las medias de nylon eran el complemento perfecto para esta forma de vestir. Solucionaron el gran problema de resistencia de las medias de seda, provocando un cambio de hábitos. Fácil de lavar y resistente a la pérdida de color, el nylon se adaptaba a la perfección a los tejidos usados en lencería como el tricot, el encaje, el crepé, el tafetán o la gasa, con un brillo duradero.

Las repercusiones de esta propuesta, que ponía el énfasis en la separación entre sexos, la capacidad reproductiva y el atractivo erótico de la silueta curvilínea, alcanzaron a una amplia extensión geográfica

durante toda la década. El *New Look* contribuyó a la construcción de una identidad de género asociada con la maternidad (Medeiros, 2015, p. 14), difundida en las revistas de la época. Fue la última gran novedad en la indumentaria femenina y sexualizada, y también la última manifestación de la modernidad. Definió la imagen y la postura de las mujeres en la publicidad en espaldas arqueadas, hombros caídos, cinturas imposibles y caderas sobresalientes.

DuPont aprovechó este potencial cultural y su influencia masiva a través del suministro de fibras a los fabricantes textiles franceses. Los modelos resultantes eran comprados por DuPont para formidables campañas publicitarias, poniendo a las fibras sintéticas en lo más alto del sistema de la moda y dotando a la marca de un prestigio espectacular. Las cualidades de los tejidos, ensalzadas en la publicidad, colocaron a las nuevas fibras a la altura de la seda o el terciopelo, aprovechando así las asociaciones culturales con el lujo y la riqueza. DuPont ya no sólo representaba la capacidad técnica, sino también el buen gusto valorado socialmente. Pronto se lanzó a la copia de las invenciones francesas, solicitando a sus clientes fabricantes que las reprodujeran a precios masivos, marcando el inicio de la transformación de la moda en Estados Unidos que secundaron otras grandes empresas químicas, textiles y de confección.

4.2. La explosión juvenil y el empoderamiento exhibicionista

El lanzamiento de las fibras elásticas revolucionó el mercado en los sesenta. El éxito de *The Feminine Mistique* de Betty Friedan en 1964 manifestó la extensión de la frustración femenina por la falta de realización profesional. Las descendientes de las mujeres de posguerra desafiaron las convenciones sexuales y las tradicionales nociones de familia y maternidad. Además de considerarse económicamente importantes, entendieron que podían también promover cambios políticos y culturales. El control de la natalidad dispuso el camino para la libertad sexual y reproductiva, y las mujeres se incorporaban de nuevo al trabajo, debilitándose sus vínculos con el hogar.

En 1958, una encuesta reveló que los hombres ya no mostraban tanto interés en las piernas femeninas, que dejaron de ser signo de inmoralidad: el 99% de las menores de 35 años confesaba prescindir de las

medias en ocasiones. En 1961 caduca la patente sobre el rayón, y a pesar de que 1962 fue un año de grandes beneficios, el optimismo de la década anterior se modera y DuPont dirige la mirada al desempleo, el cierre de plantas o los problemas del gobierno.

Better Living se aferró a los valores familiares de la etapa anterior, mostrando a hombres en artículos sobre empresa y finanzas frente a empleadas que exponen su cuerpo en reportajes sobre moda. Ellas tienen más presencia, pero continúan ocupando puestos de secretaría o administración frente a los equipos técnicos compuestos por hombres. Tampoco el ideal místico de la mujer compradora desapareció. La disminución de precios de los productos de DuPont es destacada como causa del bienestar: como ejemplo, el precio del poliéster disminuyó en un 60% en diez años, el Orlon un 16% y el nylon un 50%. También decreció el precio de la Lycra desde su aparición en 1962. Así, a pesar del incremento general de precios, DuPont se erigió en compañía defensora de la consumidora, mediante una política de producción a gran escala.

Ante la alarma por la disminución de ventas, la domesticidad fue reemplazada en las revistas por la asignación de nuevos significados a los bienes adquiridos. Los valores estéticos y económicos se impusieron sobre la materialidad, y las fibras sintéticas inundaron definitivamente los mercados. La intensa labor de investigación llevó a DuPont a producir tres mil variedades de las fibras básicas, con propiedades aplicables a múltiples usos. Participaba en el mercado en agresiva competencia con otros fabricantes: la situación se complicó con la invasión de fibras importadas y prendas de bajo precio procedentes del continente asiático.

En la Feria Mundial de Nueva York de 1963-64, el veinticinco cumpleaños del nylon es celebrado con el lanzamiento de los tejidos de Lycra y Spandex (elastano), que se convirtieron en los productos más rentables de la empresa, que alcanza un nuevo récord de ventas en 1966. La ropa interior de las mujeres se transforma gracias a las propiedades de la Lycra. Las mujeres jóvenes hallaron una nueva estética y facilidad de uso relacionadas con las corrientes de liberación sexual, mientras que las amas de casa maduras alabaron una comodidad nunca conocida en fajas y bañadores, que a su vez simbolizaba la cultura de progreso que había venido a facilitarles la vida. En 1967, el nylon había sustituido casi completamente a la seda en la producción de medias, y las

ventas de medias de compresión aumentaron de 5 millones de pares en 1965 a 38 millones en 1968[78]. La tecnología aplicada a los tejidos proporcionó los signos para ejercer una seducción mediante el artificio: los cuerpos femeninos, otra vez más, fueron interpretados a través de una seductora resistencia a la presentación natural. Una mayor independencia se alió con una identificación de la mujer con su cuerpo erotizado (Baudrillard, 2009, p. 168).

A las prendas interiores siguieron la indumentaria deportiva y la ropa casual. Se abría camino una nueva mujer, con una vida ajetreada en la que la elasticidad de las fibras tenía un importante protagonismo al proporcionarle versatilidad y funcionalidad, sin perder su estilo. La cultura de la conveniencia alcanzaba su madurez, y, como afirmaba la revista *American Fabrics* (1963, p.56), la nueva silueta ajustada respondía a "un estilo de vida moderno y acelerado donde las relaciones humanas son más casuales, más informales, más democráticas... que las de cualquier sociedad anterior".

Las fibras sintéticas dieron soporte a un cuerpo que emergía tras las faldas a media pierna y combinaciones del período anterior. Minivestidos de líneas rectas en telas atrevidas, como el PVC metalizado o el rayón brillante, combinados con medias, marcaron las tendencias. Los temas espaciales fueron recogidos por la alta costura y la ropa de la calle en una estética futurista basada en vestidos y ceñidos *catsuits* elaborados con tejidos sintéticos metálicos, plásticos transparentes, vinilo y acrílico.

> "Los dobladillos suben" confirma DuPont, dividiendo los estilos en "corto, muy corto o extremadamente corto". Se introducen innovaciones en las medias que evitan situaciones incómodas a las portadoras de minifaldas, como la reducción de la banda superior de refuerzo, la introducción de bordados decorativos, las pantimedias y otras variaciones "que atraen el ojo masculino". La industria observa el movimiento juvenil y adopta políticas para maximizar su impacto creciente en los negocios. Las fibras sintéticas se confirmaban como factor decisivo en la disolución del proceso de imitación-distinción. La innovación irrumpió esta vez desde lo más bajo y fue imitada desde las clases altas, y el propio sistema de la moda aprovechó el nuevo patrón de consumo -*bubble-up*- en su beneficio (Martín-Cabello, 2016, p. 275).

[78] *Better Living*, may/jun 1967, p.1, jul/ago 1969, p.14.

DuPont mantuvo su compromiso con la clientela de la alta costura, dispuesta a pagar precios más elevados por las fibras plásticas. El poliéster Reemay sustituye a los tradicionales satén y chiffon, y el nylon Qiana se presenta en 1968 en siete ciudades del mundo como la fibra más versátil conocida, poseedora de la estética y el tacto de la seda junto con una enorme resistencia, resultado de veinte años de investigación. Desarrollada por grupos de investigación completamente masculinos, se distribuyó en veinte casas de moda y alta costura de París.

Liberada de los estáticos entornos domésticos y familiares, la *Single Girl*, desinhibida y despojada de la artificiosa moda anterior, se convierte en icono del momento. Las revistas ya no se dirigen a las madres de familia: se enfatiza a un modelo de mujer acorde con una nueva estética y una nueva vestimenta, espontánea, casual y deportiva, que definió tanto la alta costura como el *prèt-â-porter*.

DuPont recurre a modelos y actrices a las que denomina *salesmen*, con el fin de crear una demanda de productos como los trajes de baño a través de la publicidad. Estas modelos, que muestran su cuerpo de forma desinhibida mediante prendas cómodas, son un reclamo también en publicaciones masculinas para llamar la atención sobre la calidad de sus productos. Las cualidades de las jóvenes se describen en relación con las fibras que utilizan: juventud, novedad, versatilidad, pose o provocación se asocian con el Orlon, el nylon y materiales poroméricos. En oposición, las bondades del poliéster se aplican a las prendas masculinas, trajes y corbatas despersonalizados, que conforman el uniforme del hombre respetable del momento.

Gracias a la comodidad de los nuevos planteamientos estéticos, el cuerpo demandó su posición en la identidad, a pesar de ser un cuerpo atenuado, infantilizado, para reforzar el ideal de juventud y soltería. Las fibras permitieron, aún más, potenciar una utilización del cuerpo fundada en la liberación sexual que, sin embargo, repitió los patrones de la mirada masculina sobre las mujeres. Se establecieron los cimientos del empoderamiento femenino hipersexualizado como nuevo binomio de la industria del consumo que se expandirá a partir de los noventa, cuyo discurso afirma el uso voluntario del capital erótico en pleno ejercicio de libertad (Medina-Bravo, 2021, p. 594). Wolf (2002, p. 68) considera

este proceso como un lucrativo "traslado de culpa", que se tradujo en las revistas en una siniestra relación con el cuerpo, creando un dilema existencial femenino a partir del estado natural de las mujeres. Las imágenes dieron soporte a esta contradicción entre la libertad de actuación y la consideración del cuerpo femenino como objeto de consumo.

4.3. La estandarización del estilo individual

En su discurso de abril de 1967 ante una convención nacional de vendedores textiles de DuPont en Nueva York, el responsable de marketing Gomer H. Ward retrató a unas nuevas consumidoras, más seguras y astutas que sus predecesoras. Entre 1965 y 1970, casi la mitad de ropa de abrigo comprada en Estados Unidos fue adquirida por jóvenes de 15 a 19 años, conocidos por tener tiempo libre y bajos ingresos (Schneider, 1994, p. 4). Se había culminado el proceso de democratización y popularización en el vestir.

Better Living se transforma también en estos años, reduciendo su publicación y extensión y enfatizando los contenidos económicos, pese a no renunciar a la defensa de la familia y de una juventud comprometida. Secretarias y promotoras de productos continúan protagonizando artículos sobre las bondades de la química. Se advierte el temor acerca del declive del sector. En 1965, las fibras sintéticas constituían el 63% de la producción mundial de textiles; a principios de la década de 1970, ese número se había reducido al 45% (Wolfe, 2008, p. 25). La sobreexposición de sintéticos provocó el cansancio de los consumidores, y las demandas medioambientales condujeron al público hacia las fibras naturales. La crisis del petróleo de 1973 contribuyó a las dificultades en la producción, y crecieron las importaciones desde economías de bajos precios.

El declive de las fibras sintéticas caminó paralelo a las críticas de la posmodernidad a los procesos de estandarización, desde la construcción seriada a la "multitud de poliéster vestida para el ocio" (Jencks, en Schneider, 1994, p. 5), pasando por las narrativas del progreso. Los estilos comenzaron a ser más exagerados, en ocasiones disidentes, y el mercado volvió a establecer una brecha entre los desarrollos comerciales masivos y el lujo demandado por las mujeres de carrera. Se iniciaba la individualización y la deconstrucción de los significados culturales atribuidos a

las fibras sintéticas. Desde los fabricantes estadounidensesse lanzaron campañas de revitalización de su imagen. Andrew (2008, p. 39) llama la atención en los cambios de denominación que las fibras sufrieron debido a la percepción pública negativa sobre ellas: Tergal, Tactel, Tencel, se convirtieron en nombres comerciales que evitaban las referencias directas al poliéster o al nylon. Bajo estas denominaciones, siguieron en lo alto del mercado, por ejemplo, en la ropa interior femenina, que abandonaba la comodidad del período anterior para recuperar el glamour (Wilson, 2013, p. 176), o en los trajes pantalón adoptados por las mujeres para ir al trabajo, imitando las formas de vestir masculinas.

DuPont se mantuvo en el liderazgo gracias a su política de calidad a precios bajos y extensión de mercados, y continuó abriendo plantas productoras de sus principales fibras. La compañía produce casi cuatrocientos tintes que se traducen en miles de colores para multitud de usos. La publicidad de las fibras sigue siendo fundamental en su estrategia. Sin embargo, el cambio de política comercial conduce al abandono del slogan *Better Living*: la química ya no quiere mostrarse como solución para el bienestar.

Multitud de expresiones se reunieron bajo un denominador común de liberación de la moda, exhibicionismo sexual, narcisismo y autoindulgencia. Lo sintético se alió con el mal gusto deliberado a través de maxiabrigos de vinilo, trajes de gamuza sintética y camisas de poliéster abiertas hasta la cintura, monos de Lycra y blusas plateadas de lúrex (Steele, 1997, p. 280). El fenómeno de la celebridad generó iconos de moda que brillaban con tejidos de fantasía, prendas ajustadas y brillos en Lycra, satén, terciopelo, plumas y lentejuelas.

Una reacción feminista frente a la explícita sexualidad influyó en la caída de las faldas hasta el suelo, y los pantalones vaqueros de algodón se enfrentaban a los artificios de la química. No obstante, a pesar de su trasfondo anti consumista, el terciopelo de poliéster permitía eludir el coste de las alabadas fibras naturales, las pelucas sintéticas se dotaban de aspecto natural, y los cueros sintéticos y pieles en acrílico respondieron a las protestas contra el maltrato animal. Para Wilson, la estética hippie reintrodujo el esnobismo en la moda a través de la "estética de la singularidad" y deseo del modelo único (2013, p. 193).

Su evolución fue diversa, y en el Reino Unido mutó en el punk como forma de confrontación frente al sistema. Cualquier objeto o material podía ser incorporado a la vestimenta, especialmente los tejidos sintéticos rasgados y de mala calidad, con estampados de tartán, leopardo y colores desgastados, el lúrex y el PVC. El objetivo era impactar y provocar una nueva mirada hacia la situación de crisis en el contexto urbano. En Estados Unidos, el punk se diluyó y se mezcló con elementos de los estilos funky de la cultura afroamericana y la androginia del glam rock.

Para DuPont, estos modos no representan a la juventud transformadora que construirá una sociedad de políticos, líderes… y empleados de la empresa. No obstante, no puede negar la realidad de una individualidad mostrada a través de estilos, y de nuevas formas de entender las relaciones familiares y sociales. En el dilema sobre los largos de falda, DuPont tendrá un papel relevante, desde la producción de nylon para medias hasta el poliéster para los largos vestidos. También capitalizó la producción de fibras para tejidos de punto, revitalizados por su identificación con la naturaleza, y aprovechó las nuevas tendencias de confección en casa, con el incremento de ventas de tejidos sintéticos a consumidoras convertidas en costureras aficionadas. La reacción anti-industrial y la crisis devolvieron a las mujeres a los quehaceres tradicionales, con nuevos beneficios para la industria.

La exigencia de autocontrol femenino no desapareció a pesar de las transformaciones de la masculinidad. La exhibición corporal requería una demostración de dominio sobre el cuerpo, capaz de someterse a dietas y ejercicio. Las fibras se aliaron con esta necesidad a través de la ropa deportiva. *Bodies, leggins* y chándales de nylon, poliéster y spandex invadieron los armarios y la cultura visual. El estilo aeróbico se identificó en la publicidad con una mujer de mentalidad moderna e independiente. Las fibras de DuPont, variadas y versátiles, impulsaron las ventas de prendas ligeras y elásticas.

El ideal femenino, que no se disoció del consumo, continuó ofreciendo visiones parciales de la mujer. De nuevo el cuerpo se convirtió en sede de relaciones de poder político y económico y, con base en las exigencias de empoderamiento de la consumidora, se adoptaron estrategias de fabricación y venta que fomentarían el individualismo a través del

consumo exacerbado. A pesar de que la moda basada en fibras sintéticas fue un instrumento para la afirmación identitaria fundada en valores feministas de transgresión, autoridad y liberación sexual, la transmisión de estos deseos fue canalizada hacia el beneficio de los fabricantes y sus medios publicitarios, cuyos objetivos estaban seguramente alejados de los sentimientos de inquietud que impulsaron las demandas de las mujeres.

5. CONCLUSIONES: EL CAMINO HACIA LA GLOBALIZACIÓN

En las tres décadas posteriores a la II Guerra Mundial se sentaron las bases de un actual patriarcado del consentimiento (Medina-Bravo, 2021), producto de un capitalismo neoliberal y posfordista extendido a partir de los ochenta, cuyo modelo de consumo perpetúa estereotipos sexistas bajo una supuesta libre elección.

Las fibras sintéticas brindaron oportunidades de toda clase en esta transformación. Por un lado, para la industria química y textil, que emplazó rápidamente en el mercado materias primas y objetos de fácil y rápida producción seriada con una multitud de usos. Por otro lado, para la distribución, que aprovechó los nuevos materiales para la introducción de novedades estéticas y funcionales, a precios muy bajos. Por último, para una beneficiada consumidora que, desplazada de los centros de trabajo, tuvo que encontrar en el hogar, la familia y la apariencia personal los fundamentos de una existencia autorrealizada en la facilidad de uso, el bajo coste y la versatilidad estética que proporcionaban las fibras sintéticas. En ese sentido, la democratización materializada en las fibras químicas tuvo el valor de igualación social, eliminando diferencias de clase y superando las relaciones serviles basadas en la indumentaria, y, sin embargo, trasladó la acción del poder sobre el cuerpo de las mujeres y sobre la situación de mujeres trabajadoras en otros territorios.

Políticas de desigualdad de género con un fin socioeconómico fueron desarrolladas y difundidas por la industria textil sobre las bases de las ventajas democratizadoras de las fibras sintéticas y las transformaciones en la apariencia derivadas de sus propiedades. La producción,

atenta a los movimientos sociales de disconformidad, integró a la disidencia en la sociedad de consumo proporcionando el acceso al cambio con bajos costes. Insistiendo en las diferencias de género en la vestimenta, el cuerpo femenino se dotó de un poder derivado del propio control de las estructuras económicas. Desde los cuerpos cubiertos por enormes faldas hasta las máximas expresiones de supuesto empoderamiento ligado a la exhibición corporal, las fibras sintéticas han contribuido hasta hoy al mantenimiento de la desigualdad mediante formas de poder ejercidas sobre el cuerpo femenino.

6. REFERENCIAS

Anderson, K. J. (1988). Fifty years of nylon. *MRS Bulletin, 13*(5), 38-39. https://doi.org/10.1557/S0883769400065672

Andrew, S. (2008). Textile semantics: Considering a communication-based reading of textiles. *TEXTILE, 6*(1), 32-65. https://doi.org/10.2752/175183508X288680

Baudrillard, J. (2009). *La sociedad de consumo: sus mitos, sus estructuras*. Siglo XXI.

Berry, J. (2018). *House of fashion: Haute couture and the modern interior*. Bloomsbury Visual Arts.

Blaszczyk, R. L. (2006). Styling synthetics: DuPont's marketing of fabrics and fashions in postwar America. *Business History Review, 80*(3), 485-528. https://doi.org/10.1017/S000768050003587X

Bourdieu, P. (2006). *La distinción: Criterios y bases sociales del gusto* (3a ed.). Taurus.

Brown, S., DK Publishing, Inc, & Smithsonian Institution (Eds.). (2012). *Fashion: The definitive history of costume and style* (1st American ed.). DK Publishing.

Cerveaux, A. (2013). Taming the Microworld: DuPont and the Interwar Rise of Fundamental Industrial Research. *Technology and Culture*, *54*(2), 262–288. http://www.jstor.org/stable/24468015

E.I. Du Pont de Nemours & Co. (1946–1972). *Better Living Magazine.* Hagley Digital Archives. https://digital.hagley.org/betterlivingmag

Entwistle, J. (2002). *El cuerpo y la moda: Una visión sociológica*. Paidós.

Featherstone, M. (2000). *Cultura de consumo y posmodernismo*. Amorrortu.

Fontana i Làzaro, J. (2011). *Por el bien del imperio: Una historia del mundo desde 1945*. Pasado & Presente.

Friedan, B. (2020). *La mística de la feminidad* (9a ed.). Cátedra.

Galbraith, J. K. (2002). *La sociedad opulenta*. Crítica.

Kaiser, S. B. (2021). *Fashion and cultural studies* (2nd ed.). Bloomsbury.

Lipovetsky, G. (1990). *El imperio de lo efímero: La moda y su destino en las sociedades modernas*. Anagrama.

Martín-Cabello, A. (2016). The historical development of the fashion system: A theoretical review. *Athenea Digital. Revista de pensamiento e investigación social, 16*(1), 265. https://doi.org/10.5565/rev/athenea.1338

Martins Lamb, V. (2011). *The 1950's and the 1960's and the American woman: The transition from the "housewife" to the feminist.* Université de Toulon. https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-00680821

May, E. T. (1988). *Homeward bound: American families in the Cold War era*. BasicBooks.

Medeiros Filho, J. Q. (2016). Moda e gênero: O vestuário sexualizado no New Look de Christian Dior (anos 1950). *Mneme - Revista de Humanidades, 16*, 10-36. https://periodicos.ufrn.br/mneme/article/view/8174

Medina-Bravo, P. (2021). Empoderamiento femenino: La trampa de un feminismo domesticado. *Discurso & Sociedad, 15*(3).

Morin, E. (1966). *El espíritu del tiempo: Ensayo sobre la cultura de masas*. Taurus.

Radner, H. (2001). *Embodying the single girl in the 1960s*. En E. Wilson & J. Entwistle (Eds.), *Body dressing. Dress, body, culture* (pp. 183-200). Berg.

Schiermer, B. (2010). Fashion victims: On the individualizing and de-individualizing powers of fashion. *Fashion Theory, 14*(1), 83–104. https://doi.org/10.2752/175174110X12544983515196

Schneider, J. (1994). In and out of polyester: Desire, disdain and global fibre competitions. *Anthropology Today, 10*(4), 2. https://doi.org/10.2307/2783434

Simmel, G. (1999). *Cultura femenina y otros ensayos*. Alba.

Stretch and the American concept of comfort in fashion. (1964). *American Fabrics*, (63), 56. Doring Publishing & Co.

Walker, N. (2000). *Shaping our mother's world: American women's magazines*. University Press of Mississippi.

Wilson, E. (2013). *Adorned in dreams: Fashion and modernity* (Revised and Updated ed.). I.B. Tauris.

Wolf, N. (2002). *The beauty myth: How images of beauty are used against women*. Perennial.

Wolfe, A. (2008). nylon. A revolution in textiles. *Chemical Heritage*, *21*, 21-25. http://audrajwolfe.com/wp-content/uploads/2012/11/FEA-nylon-26_3.pdf

SEXO, GÉNERO Y SEXUALIDAD. DEL CUERPO TANGIBLE AL CUERPO SENSIBLE EN LA COMUNICACIÓN DE MODA

M. MAR MARTÍNEZ-OÑA
Universidad de Diseño, Innovación y Tecnología (UDIT)

1. INTRODUCCIÓN

La relación existente entre moda y cuerpo se presenta como un conjunto indivisible, una iconografía que exhibe un producto social de poder, comunicación e identidad, donde es necesario formular diversos interrogantes, entre ellos plantear quién determina a quién, si el cuerpo crea y/o modifica la moda, o si es la moda quien crea y/o modifica el cuerpo. Otra cuestión importante, es determinar si el cuerpo es una construcción social de género o una representación biológica del mismo o si la moda construye el género, en caso afirmativo se debe cuestionar qué relación tiene entonces, la moda con la sexualidad. Ambos conceptos, cuerpo y moda, son generadores de un aspecto fundamental al diseñar, comunicar, publicitar y vender moda; y es durante este proceso de comunicación donde interactúa con género y sexualidad, presentándose ante un ámbito público (la sociedad) en el cual se normalizan determinadas iconografías y semióticas del cuerpo.

El fenómeno estético corporal es sociocultural (Finol y Finol, 2008); donde el cuerpo es vestido e incluso embellecido por ropa, adornos, tatuajes, etc., transformándose en un maniquí modelado en torno a la moda con una estética concreta (constituida por iconos/signos), que obedece a su vez a normas socioculturales que participan activamente en la creación/modelación del cuerpo del individuo dentro de un contexto concreto, generándose así una identidad colectiva.

Todas las civilizaciones comparten una imagen colectiva del cuerpo que visten y/o adornan, ninguna sociedad lo deja desposeído de adornos. Adornos, considerados elementos embellecedores e identitarios del cuerpo. Esto, se sitúa dentro de las características estéticas de una determinada identidad colectiva, en la cual el individuo se "debe integrar", Betancur (2007) afirma que el cuerpo construye la historia de cada sujeto, una historia que cada persona crea. Sin embargo, si cuerpo es modificado según una estética social establecida, éste se convierte en un producto creado, en un producto social más de consumo (Cabrera García-Ochoa, 2010; Feliu Albadejo, y Fernández Poyatos, 2010; Finol y Finol, 2008; Martínez-Oña y Muñoz-Muñoz, 2015; Muñoz-Muñoz y Martínez-Oña, 2024). El cuerpo se establece entonces, como una mercancía de un deseo social insatisfecho, un producto más que se situaría dentro de un contexto identificado con la actual *Modernidad liquida* (Bauman, 2015). En esta relación entre identidad/cuerpo/producto, es la publicidad junto con los medios de comunicación quienes difunden y normalizan las normas estéticas de los cuerpos, al difundir cómo "deben ser" los cuerpos normativos considerados bellos, con el fin de crear un producto más junto con un deseo no satisfecho para todas aquellas personas que no poseen, o no se identifican con una estética normativa. A su vez que genera la normatividad de una concreta estética corporal, denominada por Finol y Finol (2008) como "tecnología de la belleza". Estaremos entonces, ante una iconografía del cuerpo creada, esperada y aceptada socialmente (por tanto, irreal) y con ello, también de una imagen concreta de cómo debemos ser, de nuestra identidad. Se genera una adquisición de la estética corporal, realmente de cuerpos irreales que al convertirse en bienes de consumo (que están de moda) fijan las preferencias y valores de la sociedad, y se establecen como parte de la identidad social que conlleva la necesidad de la aceptación individual y social de nuestros cuerpos. Se construye una iconografía del cuerpo deseado, el imaginario de los cuerpos (culto al cuerpo) junto a una identidad también construida socialmente y asociada a la identidad de género.

En nuestro contexto sociocultural, concretamente en la sociedad occidental, la moda es diseñada para llevarla en el cuerpo, transformándose

éste en el escaparate privado y público, individual y social de la moda. Aunque no fue hasta el siglo XX, cuando la moda despersonalizó al cuerpo, el cual fue excluido otorgándole, un protagonismo absoluto a la moda (Entwistle, 2002). "Siendo la moda, […] el juego más superficial", resulta ser, sin embargo, "la forma social más profunda". Es, por lo tanto, "un metrónomo cultural" (Lozano, 2007, citado en Valdettaro, 2010). Donde, vestir el cuerpo, la percepción de cómo actúa la ropa en el cuerpo, se convierte en una experiencia subjetiva e intersubjetiva, social e íntima, tangible y sensible; donde a través del cuerpo, de sus ropas, adornos, se identifica el género y con éste la sexualidad cuyo origen es el cuerpo sexuado que se acentúa con diversos adornos, potenciando el género y con ello la sexualidad.

Se reproducen e imponen códigos de vestir, convencionales ideas de los géneros binarios, de lo femenino y lo masculino. Donde los conceptos sexo, género y sexualidad se han utilizado como diferenciadores sociales y de poder, donde la moda resalta los rasgos biológicos que socioculturalmente clasifican a las personas, aplicándose una dicotomía hombre/mujer, añadiendo significados socioculturales que tienden identificarse o "confundirse" como normales o naturales.

Por todo ello, el presente texto presenta como objetivo principal realizar un análisis que demuestre la interrelación de diversos conceptos (género, cuerpo, moda, sexualidad, somateca, identidad, poder):

- Identificar la relación entre moda, cuerpo, género, e identidad.
- Determinar la identidad y construcción social del género en relación con la moda.
- Ejemplificar a través de diversos ejemplos de comunicación de moda, la de-construcción del binomio masculino/femenino.

2. OBJETIVOS

Por todo ello, el presente texto presenta como objetivo principal realizar un análisis que demuestre la interrelación de diversos conceptos (género, cuerpo, moda, sexualidad, somateca, identidad, poder):

– Identificar la relación entre moda, cuerpo, género, e identidad.

– Determinar la identidad y construcción social del género en relación con la moda.

– Ejemplificar a través de diversos ejemplos de comunicación de moda, la de-construcción del binomio masculino/femenino.

3. METODOLOGÍA

La realización del presente texto conlleva la aplicación de diferentes metodologías que se han combinado para conseguir los objetivos propuestos.

En primer lugar, se realizaron diferentes búsquedas de información en bases de datos académicas para obtener un pilar bibliográfico adecuado para esta investigación. Posteriormente se realizó una revisión bibliográfica desde una perspectiva de género, lo que generó la contextualización del objeto de estudio, al que se le aplicó metodología sociológica, para justificar a la sociedad y sus cambios sociales a partir de sus representaciones/creaciones artísticas en la comunicación de moda.

Una vez establecida la contextualización y relación entre diferentes conceptos (cuerpo/género/sexo/moda/sexualidad e identidad), se buscaron muestras gráficas que ejemplificarán la ruptura de los géneros tradicionales en publicidad/comunicación de moda, ejemplos que pudieran encontrarse fuera de los límites de poder del heteropatriarcado blanco occidental. Imágenes que presentaran otros tipos de corporeidad que rompieran con el binomio tradicional femenino/masculino. Para conseguir estas imágenes se realizaron diversas búsquedas avanzadas en Internet utilizando búsquedas combinadas a partir de diferentes términos. Una localización complicada ya que la mayoría de los ejemplos encontrados mostraban los géneros tradicionales, binomio hombre/mujer masculino/femenino. De las muestras finales obtenidas, se clasificaron tres gráficas como ejemplos para posteriormente analizar.

Para la realización del análisis de las muestras se aplicaron diferentes metodologías que permitieran identificar los significados de los signos, entre ellas la metodología iconográfica "[…] la iconografía podría

definirse como la disciplina cuyo objeto de estudio es la descripción de las imágenes, o como han señalado algunos autores, la escritura en imágenes" (Rodríguez López, 2005, p. 2), que permitió la descripción de los iconos que aparecen en las imágenes. Esta metodología se complementó con la metodología iconológica, que es aquella que " […] deriva de la premisa de que la actividad artística tiene impulsos más profundos, a nivel del inconsciente individual y colectivo" (Argan, 1974, citado el Patteta, 1997), y con la metodología semiótica, que profundiza en el estudio del signo (semiología) desarrollada por Barthes (2022), y que aplica en lo que denomina como sistema de la moda con el fin de descodificar y descifrar los signos que aparecen en las imágenes de moda.

4. SOMATECA DE LA CORPOREIDAD

La corporeidad presentada en la moda establece y difunde un cuerpo mediático e idílico, Díaz Soloaga, Quintas Froufe, y Muñiz (2010) analizan la imagen del cuerpo femenino en la publicidad de moda en España, donde identifican el cuerpo dentro de la publicidad como un recurso iconográfico más, recurso idealizado que conlleva una serie de consecuencias negativas (baja autoestima, trastornos de la conducta alimentaria, etc.) cuando el usuario no consigue alcanzar la similitud con el cuerpo ideal y normativo (Martínez-Oña y Muñoz-Muñoz, 2015), que a su vez, paradójicamente es irreal al ser una construcción sociocultural. Es entonces, cuando el cuerpo funciona "[…] como transmisor de connotaciones deseables que se fusionan con el producto o servicio anunciado" (Fanjul y González, 2009; citado en Díaz Soloaga, Quintas Froufe, y Muñiz, 2010, p. 245).

Los cuerpos son construcciones socio-históricas (Butler, 1990, 1993, 2004; Trumbach, 1991; Laqueur, 1994; Enguix, 2012); socialmente se establece un cuerpo normativo relacionado con la belleza y a su vez una identificación del género binario, donde aquellos cuerpos que no representan el ideario sociocultural son mal vistos o incluso hostigados y discriminados de diversas formas como con risas, crueldades, etc. Este hecho ha sido una constante a lo largo de la historia, donde encontramos ejemplos dentro de la Historia del Arte, por un lado la admiración ante la

idealización de los cuerpos a través de los desnudos, sobre todo, desnudos femeninos encarnados en la representación de la temática de Venus "donde la mujer ha sido y es una eterna musa construida tras una mirada masculina" (Martínez-Oña y Muñoz-Muñoz, 2015, p. 370); pero también existen representaciones de lo excepcional e incluso en ocasiones de lo que ha sido considerado socialmente como raro y/o grotesco, como puede ser el retrato de Magdalena Ventara (La Mujer Barbuda), realizado por José de Ribera en 1631, etc. Al igual ha ocurrido con la moda y la publicidad de moda, donde se ha visibilizado mensajes irreales e idealizantes que emiten a través de las imágenes, como afirman Méndez Romero y Rico Bovio (2018), dirigidas a grupos sociales, lo cual establece una sectorización y división de la sociedad a través de la etnia, género, clase social, edad, etc., estableciéndose así, diferencias sociales al homogeneizar determinadas imágenes que discriminan a todos aquellos que no se encuentren representados en estas representaciones ideales prototípicos de hombre y mujer (Méndez Romero y Rico Bovio, 2018).

Ante este contexto histórico sociocultural heredado e instaurado en la sociedad, el siglo XXI demanda la de-construcción de la imagen social tradicional de los cuerpos, y la clasificación de lo visual con un determinado género y con ello, de una sexualidad concreta; surge entonces el término somateca (Preciado, 2014, 2020) que integra los procesos del cuerpo y las transformaciones sexuales de cuerpos transexuales y transgenéricos, que rompen con clasificación binaria, con la dicotomía hombre/mujer, masculino/femenino.

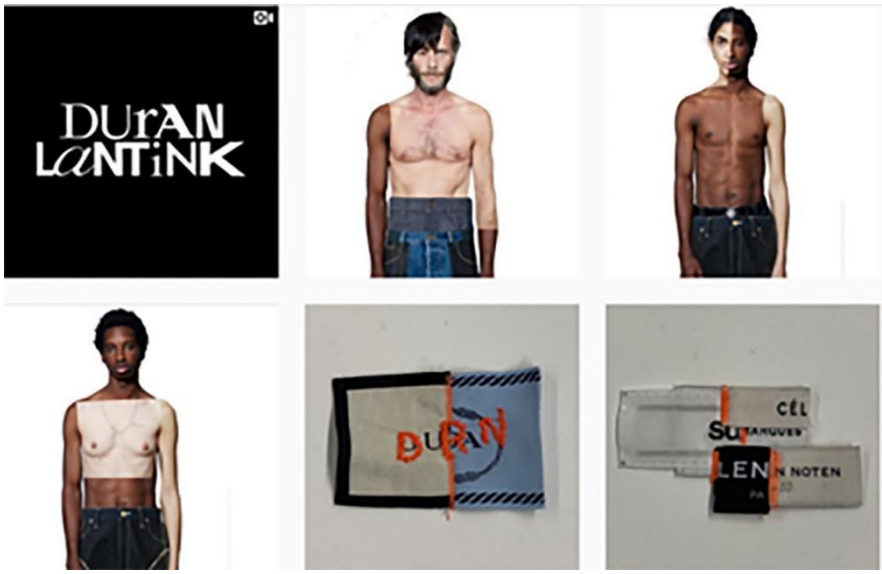
Preciado (2014), defiende la inexistencia de un cuerpo perfecto, sano, feliz y sin fisuras; indica cómo la somateca reclama la fragmentación del cuerpo, lo heterogéneo, la mezcla, etc. De-construyendo el concepto occidental de la iconografía corporal, de la normatividad del cuerpo, donde lo corporal se presenta como un producto acabado, unitario, integral, orgánico y funcional (Torrás Francés, 2017, p. 163). En esta propuesta, el cuerpo quedará constituido como ficciones; siendo el cuerpo un interface tecno-orgánico, un sistema tecnovivo segmentado (Preciado, 2014), la somateca presenta los cuerpos como archivos culturales e históricos vivos constituidos como ficciones (Preciado, 2014; Alegre y Tudela, 2014), en las que se situarían la diferencia sexual (binarismo

hombre/mujer), la identidad de género, la raza, la clase social, etc. Sin embargo, no se trataría solamente de lo visual, sino que también se establece un comportamiento determinado, Alegre y Tudela (2014) relacionan los cuerpos normativos no solo con la estética, sino que éstos conllevan una determinada forma de vida estableciéndose relaciones entre la estética del cuerpo y lo sano y la felicidad, es aquí cuando el término somateca genera una ruptura; ya que dicho término se sitúa en los márgenes, en lo que la sociedad establece como enfermo, roto, corrupto e incluso enfermo, "[…] Si el cuerpo se refiere a un predominio performativo de lo inexistente sobre lo real, la somateca implica la rebelión de lo real que denuncia en los cuerpos la impostura del discurso hegemónico" (Alegre y Tudela, 2014, p. 9-10).

Algunos ejemplos de la publicidad de moda en el siglo XXI demandan una ruptura con el discurso hegemónico de los cuerpos. Es necesario analizar la corporeidad como ensamblajes ya que de-construyen lo binario, y construyen personas de diferentes cuerpos, géneros, razas, identidades, etc. catalogándose como deformes o incluso en ocasiones, hasta monstruosos. En publicidad, la ruptura con los cuerpos hegemónicos supone también una ruptura con la sexualidad y con la forma de vida tradicional, estableciéndose nuevas iconografías de lo corpóreo. Un ejemplo de esto, lo encontramos en la publicidad en incluso en los diseños de Duran Lantink, quién crea a través de sus modelos "ensamblados" una nueva corporeidad que de-construye los signos tradicionales de la representación del género hegemónico, al presentar a personas como una suma de géneros y razas, que pueden asociarse a varios géneros e incluso a varias razas o a ninguna.

Durante los primeros años del siglo XXI, se desarrolla un cambio/evolución en el Feminismo, que desembocó entre otras cosas, en la aparición de nuevos términos como somateca, cross-dresser, etc. y la visibilidad de nuevas identidades, "[…] la identidad de alguien al cruzar el género que a priori ocupa socialmente a través del atuendo. Dentro de este concepto conviven varios términos, como travesti, travestí, transformista, vestida, montada, drag, impersonator o genderfluid" (Marcos Mota, 2017, p. 116).

FIGURA 1. *Ejemplo de Somateca en comunicación de moda, donde tanto las personas como las prendas se construyen como fragmentos. (Captura de Instagram de Duran Lantink).*



Fuente: https://www.instagram.com/duranlantinkyo/

En relación con la aparición de nuevas identidades, es necesario destacar que el término somateca, además en el ámbito político quedaría representado por el cuerpo, por lo corpóreo a través de la representación. El término somateca se establece dentro del postfeminismo siendo Preciado (2014) quien redefine las dinámicas de género: lo queer, lo performativo, lo biopolítico, lo protésico, etc., términos que se desarrollan dentro del posfeminismo y que replantea diferentes construcciones sociales existentes. García, Moreno y Sánchez, (2004) (citado en Martínez Pozo, 2020, p.5) afirman la existencia de postfeminismos, donde éstos se enfrentan y de-construyen los dualismos de feminismos anteriores. Lo cual supone un giro político que enfatiza con ámbitos invisibilizados como son los cuerpos y las sexualidades no normativas, no binarias (García, Moreno y Sánchez, 2004, citado en Martínez Pozo, 2020, p. 5).

Existen modelos teóricos de la construcción de la identidad de género, donde destaca la teoría de la performatividad que comienza a desarrollarse a partir de los años 90, a través de los trabajos de Judith Butler (1990, 1993, 2004), que desembocarán en la teoría Queer. Aunque fue

a finales de los años 80, cuando comenzaron a destacar diversas corrientes del Feminismo, que diferenciaban sexo (materialidad del sexo) de género (condicionantes sociales, culturales, ideológicas y psicológicas que determinan la feminidad y la masculinidad). La teoría Queer, pretende integrar diferentes posiciones del sujeto-cuerpo que se encuentran fuera de las normas o de la normalización, cuerpos descontextualizados ya que no se ubican dentro del concepto binario de género. Entre las pioneras en la teoría Queer junto con Teresa de Lauretis (1996), destaca Judith Butler (1990, 1993, 2004), Eve Kosofsky Sedgwick (1993) y Michael Warner (1993). Butler, replanteó algunas ideas donde cuestiona la normatividad de los cuerpos y las identidades de género y sexuales, concluyendo en un cuestionamiento crítico de la sexualidad, y con ello también del poder. Los conceptos de performance y performatividad comienzan a utilizarse para desnaturalizar la diferencia sexual (Butler, 1990, 1993, 2004; Kosofsky Sedwick, 1993; Preciado, 2007), se produce una disociación entre sexo y género y con ello, un cambio de significado de conceptos como sexo/género y sexualidad. En la performatividad, se afirma la identidad como un resultado de nociones construidas al existir una construcción sociocultural de género.

Actualmente es una teoría enfrentada a una parte del Movimiento Feminista, que defiende la mujer biológica como condición objetiva del Feminismo, condición que se contrapone a la teoría Queer en la que se defiende que el sexo como performativo justificándose así, que no tiene ningún fundamento biológico ni social; López (2020) afirma "si ser mujer es una performance, entonces cualquiera puede ser mujer, lo que es lo mismo que decir que la mujer no existe", el debate social está presente con teorías opuestas al patriarcado, que reclaman una deconstrucción y un cambio social.

Nos cuestionamos cómo se visibiliza lo queer en la moda, y encontramos diversos ejemplos como el desfile Primavera/Verano 2019 de Opening Ceremony, protagonizado por la drag queen, Sasha Velour. El hecho de que la modelo sea drag queen consigue visibilizar y con ello, normalizar otras estéticas que rompen con el binomio hegemónico impuesto por la sociedad patriarcal hombre/mujer femenino/masculino. Junto a ello, se presenta una de-construcción de lo femenino tradicional,

al portar prendas de moda asociada al género y a la identidad femenina, una persona nacida con sexo masculino. Consiguiendo disociar lo femenino asociado a las personas nacidas con sexo femenino, despersonalizando el género de las prendas de ropa.

FIGURA 2. *Ejemplo Queer en moda. Desfile Primavera/Verano 2019 de Opening Ceremony.*



Fuente: https://www.vogue.es/moda/news/articulos/iconos-queer-exposicion-met-camp/39634

El comienzo del siglo XXI ha contribuido a visibilizar e integrar a través de la moda otros géneros que pretenden romper con dicotomía hombre/mujer. Sin embargo, todavía sigue existiendo un binarismo donde la sociedad y la moda construye estándares de belleza contemporánea asociado al género que se difunden a través de la publicidad y de los medios de comunicación en los que se crean y normalizan

imágenes de personas con determinados cuerpos, belleza, género etc., que adoctrinan la mirada del espectador, quedando excluido todo lo diferente, lo que no se incluye dentro del binomio hombre/mujer. De esta forma se imponen de forma silenciosa cuerpos identificados con cánones de belleza estandarizados en uno de los géneros binarios que además se relaciona con una determinada sexualidad, un tipo de vida que simula felicidad. Lo observamos en el mito de la salud, de sentirse bien, se presenta una imagen del cuerpo que se identifica no sólo con el ideal de belleza, sino la relación que guarda ésta con la felicidad; esta artificialidad representada, genera frustración al no ser un ideal alcanzable, se trata de construcción de cánones e incluso de estilos de vida direccionados al consumo.

Es necesario entonces, cuestionar qué sucede con todas las personas que no se sienten identificadas con uno de los géneros binarios, ya que los cuerpos rotos/fragmentados no se incluyen en la clasificación social, condenándolos a la exclusión social y con ello a la infelicidad. A esto, habría que añadir la cuestión de identidad, ya que muchas personas no se sienten identificadas, no existe un proceso de autorreconocimiento hacia las identidades tradicionales.

La moda como industria se posiciona en el cuerpo social, la ropa fomenta una determinada imagen del cuerpo que se convierte en símbolo sociocultural del contexto en el que se encuentra; transformando el cuerpo al que viste, sin embargo, cuando no se trata de un estereotipo estándar se genera desprecio e indignación; Entwistle, (2002) indica que la vestimenta tiene el poder de transformación, que modifica la carne (el cuerpo) en el algo reconocible y significativo donde es habitual que un cuerpo no se sienta identificado, o incluso no encaje al transgredir códigos en el vestir, lo cual provoca socialmente escándalo e incluso indignación para algunos sectores sociales.

El cuerpo/objeto representa un elemento creado y modelado por la sociedad, donde el cuerpo, entendido como un producto de un entorno cultural y físico con un valor determinado (Bernárdez, 2000, citado en Díaz Soloaga, Quintas Froufe, y Muñiz, 2010, p. 248), en el que las construcciones sociales discriminan a un género (femenino) y marginan a cuerpos transgresores. Por ello, se plantea la necesidad de identificar

y diferenciar entre el cuerpo físico y el cuerpo social, puesto que determina la creación/manipulación de la sexualidad y de la identidad. Es necesario fracturar lo binario, des-normativizar los géneros tradicionales para evitar categorizar a las personas por su cuerpo y con ello su propia sexualidad, de-construyendo así los estereotipos de género.

5. IDENTIDAD Y CONSTRUCCIÓN SOCIAL DEL GÉNERO

Desde la biología, se determina el sexo de las personas, que no debe o no tiene que identificar las características sociales de la feminidad o de la masculinidad, ya que dichas características son construcciones socioculturales impuestas que promueven una clasificación social del género. Identidad de género, que se interrelaciona con la sexualidad y el poder.

Tradicionalmente, la feminidad y la masculinidad se han establecido socialmente por sus características biológicas, como construcciones culturales implementando la existencia principalmente de dos géneros. Sin embargo, desde un planteamiento social "[…] el género no es un rasgo propio de hombres y mujeres en términos biológicos, sino que se deriva de las interacciones sociales que determinan lo que es aceptable socialmente, esto es, los estereotipos de género (Vinacke, 1957)" (Blanco Fernández, Velasco Rodríguez, y González País, 2019, p. 73). Mateos Casado (2017), confirma que es un pensamiento binario hegemónico que presenta una realidad social desde una dicotomía que supone una oposición de género, de lo femenino y de lo masculino, lo cual consolida una jerarquía sexual, y con ello una dominación basada en un pensamiento androcéntrico que no reconoce el resto de las identidades sexuales ni expresiones de género, se establece entonces una relación jerárquica y discriminatoria entre el género masculino y femenino, junto a todas las identidades de género que no se ajusten a esta clasificación.

Las construcciones socioculturales han sido reafirmadas a través de la moda cuyos códigos visuales de ropa (también medios de comunicación y tecnología), refuerzan y reproducen el género, donde cuerpos adornados con moda, expresando o mostrando identidad de género evocan cuerpos sexuados y destacan diferencias sociales entre hombres y mujeres; ya que la ropa puede relacionarse con la sexualidad, con los

placeres eróticos e incluso pueden mostrar la identidad y la orientación sexual de la persona. Entwistle, (2002) confirma que la ropa se convierte en el ejemplo más inmediato y eficaz con el cual se le otorga un género a los cuerpos (género binario), asociándose con la masculinidad y la feminidad y con ello, se genera una dualidad no solo entre sexo sino también en las ideas relacionadas con la sexualidad; se establecen códigos sociales entre los códigos genéricos del vestir y las ideas respecto a la sexualidad. Se crea y normaliza una iconografía del sexo-género en diferentes códigos de vestimenta por ejemplo los colores, donde rosa es utilizado para las niñas y azul para los niños. O la idea tradicional de falda o pantalón dependiendo del sexo-género. Esta imposición silenciosa de la moda genera un imaginario colectivo a la vez cumple una función educacional en la sociedad.

Moda e identidad, guardan una compleja relación, la cual permite mostrar y expresar la identidad individual y social, ya que la identidad está vinculada con la pertenencia a una determinada sociedad, donde una prenda no es solamente un objeto, sino que se convierte en un elemento integrador de relaciones sociales.

Los cuerpos desnudos y vestidos se convierten en objetos que mirar/admirar, sobre todo el cuerpo femenino lo que condicionan sus elecciones de vestuario ante determinadas situaciones. La cultura occidental otorga un gran significado sexual al cuerpo femenino, no sólo a través de la ropa, sino también de calzado, joyas o maquillaje que se convierten en aliados sexuales; lo cual estaría muy alejado de una identidad femenina "no construida socioculturalmente" donde la mujer y su cuerpo posee grandes connotaciones sexuales. Los medios de comunicación retoman esta construcción social y la explotan constantemente, cuya cotidianidad normaliza y perpetúa la creada e irreal imagen femenina. Idealizando la estética femenina "[…] particularmente su lado sensual, animal o erótico se ha vuelto recurrente en varios espacios de representación que explotan el poder de lo visual" (Rodríguez Venegas 2014, p. 112). La explotación de la imagen de mujer-objeto en la industria de la moda, ha distribuido la cosificación de las féminas, que han pasado a ser un producto más, convertidas en objeto y sujeto de deseo, e incluso llegando a la degradación femenina a través de movimientos

como el porno-chic, que se desarrolló a través de la moda y fue difundido por los medios de comunicación (publicidad), quedando asociado a la industria de la moda (Erner, 2000). De esta manera se perpetúa una mirada androcéntrica sobre las mujeres que favorece la consolidación de modelos sociales femeninos, a la vez que representan estereotipos tradicionales relacionados con la mujer y su sexualidad.

Sin embargo, también el cuerpo masculino puede ser convertido en objeto de deseo por otro cuerpo masculino, lo cual le sitúa entre lo normativo y estigmatizado (Enguix, 2012), dominación/subordinación, poder/resistencia "[…] se habla de una «identidad masculina» […] se refiere a una «masculinidad hegemónica» que persigue la reproducción del patriarcado" (Enguix, 2012, p. 151).

Se establece una estrecha vinculación entre cuerpo, género y sexualidad; donde sexo y sexualidad, se plantea como un conjunto indisociable del género; cuestión replanteada por movimientos postfeministas; Entwistle, (2002) establece la distinción entre sexo y género a partir de la segunda ola del Movimiento Feminista, concretamente a partir del libro *Sex, Gender and Society* (1976), de Ann Oakley, quién propone esta separación sexo/género, y con ello de las identidades binarias.

La moda se convierte, en un aspecto más de la cultura que fomenta la existencia de la masculinidad y de la feminidad, transforma la naturaleza en significados socioculturales, imponiendo significados sobre el cuerpo y con ello, de la identidad.

Sin embargo, una parte transgresora de la moda tiene presente el género rehaciendo las barreras socioculturales del género. Dentro del mundo de la moda, se han producido diversos intentos de de-construcción del género, relaciones cruzadas entre moda y género a través de propuestas innovadoras, e incluso con influencias andróginas, diseñadores que han presentado una relectura de sus diseños. Sánchez-Duarte, Velázquez-Carrascal, (2019) confirma como fue Coco Chanel la pionera en el cambio de la figura femenina a la masculina, lo cual supuso no solo una revolución de la moda, sino una ruptura con las barreras de género establecidas socialmente. Actualmente, la moda de-construye las barreras de género con diferentes diseños, como puede ser la ropa unisex.

Otro ejemplo lo podemos observar en la publicidad de moda (imágenes 3 y 4) donde las imágenes son transmisoras de ideologías que favorecen la creación de identidades colectivas, donde diferentes grupos asumen un papel de subordinación a través de los estereotipos, como por ejemplo las mujeres quienes se encuentran sometidas a la tiranía de la belleza relacionada con la feminidad y con la identidad. En la comparación de ambas imágenes, imágenes que no son inocentes, sino que envían un mensaje que el receptor recibe, por un lado "un discurso impositivo que educa de manera informal en temas de apreciación e interpretación de la belleza física" (Méndez Moreno y Rico Bovio, 2018, p. 165) y por otro un discurso de subordinación y poder. Sin embargo, podemos apreciar un cambio social en la publicidad de esta empresa donde se visibilizan otras identidades, rompiendo con los géneros binarios y con la representación tradicional iconográfica de los mismos. Como fue la publicidad de la empresa Calvin Klein en su campaña del año 2022 pretendía romper con los iconos de la publicidad tradicional, que incluso esta empresa en años anteriores había explotado, esto se observa en comparación de las imágenes de su publicidad del año 1992 frente a su publicidad del año 2022, donde incluso prendas femeninas como son los sujetadores se presentan como objetos/elementos que pueden llevar personas de diferentes géneros. Pero no solo la ropa, la actitud de los y las protagonistas e incluso la tipología de los cuerpos presenta otro tipo de publicidad de moda, que genera al menos visibilidad, aunque es necesario perpetuar la duda en relación con si es un cambio social real o, por el contrario, se trata de una estrategia más de marketing.

A principios del siglo XXI, algunos sectores de la industria de la moda trabajan en la ruptura del género a través de la moda, en los últimos años existe una evolución de la relación entre género-moda-sexualidad-identidad que pretende de-construir la imagen binaria que ha constituido socialmente a dos géneros y con ello a dos identidades (imágenes 3 y 4).

Comienzan a visibilizarse en la comunicación de moda, publicidades donde el cuerpo no es solo un objeto biológico, sino que es un producto de procesos socioculturales, donde su semiótica, representa a través de los signo y símbolos diferentes significados (Finol y Finol, 2008); que pretende deconstruir la identidad binaria basada en sexo/género (hombre/mujer).

FIGURAS 3 Y 4. *Publicidad de Calvin Klein en 1992 y 2022.*



Fuente: https://www.trendencias.com/modelos/calvin-klein-y-kate-moss-una-alianza-que-cambio-la-historia-de-la-moda-en-los-90 y https://models.com/work/calvin-klein-pride

6. CONCLUSIONES

La sociedad a través de una manipulación social silenciosa condiciona de forma lo corpóreo, el cuerpo como un producto más y con ello otras variables como género, sexualidad, poder, etc. Existe una finalidad de modelar el cuerpo, para que éste se identifique e integre en una determinada sociedad, donde se perpetúa la necesidad de la integración social del individuo. Por ello, la corporeidad se presenta como una construcción social en la cual el cuerpo es una representación simbólica de la propia realidad, al no ser una realidad en sí misma. Esta idea plantea la constante formación/creación y recreación del sujeto, el replanteamiento de su identidad, y dentro de esta identidad su género y su sexualidad; todo ello va a condicionar su posición ante la sociedad, una posición de integración, de poder, de subordinación, etc. Ya que se presenta un cuerpo, catalogado tradicionalmente como femenino o masculino que funciona no solo como comunicación sino como un signo de aprendizaje, e incluso en ocasiones como una imposición social silenciosa que impide la normalización de otras identidades de género.

En el contexto actual del siglo XXI, es necesario plantear y visibilizar la existencia de otros cuerpos, de cuerpos creados por ficciones, somateca, cuerpos que demandan un lugar social y que cada vez son más visibilizados dentro de la industria de la moda, aunque todavía de forma insuficiente, lo cual perpetúa que no se normalicen, y sigan desarrollando un papel minoritario como protagonistas de gráficas publicitarias.

La moda contribuye a trasmitir valores, ideas y presenta reflejos sociales. La moda y la comunicación de ésta se ha basado en dimorfismos sexuales, que han estandarizados sexo/género/cuerpo/sexualidad e identidad; términos que actualmente se construyen y de-construyen ante la visibilidad de otras identidades de género no identificadas con lo binario, creándose nuevas narrativas de identidades a través del lenguaje de la moda.

Sin embargo, es necesario plantear si la moda ejerce como una presión identitaria para el usuario, creando un imaginario colectivo que quizás condena, más que libera, al instaurar iconografías repletas de significados sociales que todavía generan violencias simbólicas hacia una parte de la sociedad, donde sexo/género/cuerpo/sexualidad e identidad establecen discursos de poder constitutivos de lo que debe y puede ser una persona.

8. REFERENCIAS

Barthes, Roland (2022). *Sistema de la moda y otros escritos*. Paidós.

Bauman, Zymunt (2015). *Modernidad líquida*. Fondo de cultura económica.

Betancur Jiménez, Gloria Elena (2007). El cuerpo a la moda. *Revista Universidad Autónoma del Estado de México, 43*(147), 18-25.

Blanco Fernández, Susana, Velasco Rodríguez, Judith y González País, Carmen (2019). Publicidad, marketing y videojuegos: inclusividad, diversidad y estereotipos. *Revista de Marketing y Publicidad,* 1, 69-99. https://doi.org/10.51302/marketing.2019.682

Butler, Judith (1990). *El género en disputa: el feminismo y la subversión de la identidad*. Paidós.

Butler, Judith (1993). *Cuerpos que importan. Sobre los límites materiales y discursivos del "sexo"*. Paidós.

Butler, Judith (2004). *Lenguaje, poder e identidad*. Editorial Síntesis.

Cabrera García-Ochoa, Yolanda (2010). El cuerpo femenino en la publicidad. Modelos publicitarios entre la belleza real, la esbeltez o la anorexia. *Revista Icono 14,(3),* 223-243. https://doi.org/10.7195/ri14.v8i3.236

De Lauretis, Teresa (1996). La tecnología del género. *Revista Mora, 2,* 6-34.

Díaz Soloaga, Paloma; Quintas Froufe, Natalia y Muñiz, Carlos (2010). Cuerpos mediáticos versus cuerpos reales. Un estudio de la representación del cuerpo femenino en la publicidad de marcas de moda en España. *Revista Icono 14, 8*, 244-256. https://doi.org/10.7195/RI14.V8I3.237

Enguix, Begonya (2012). Cultivando cuerpos, modelando masculinidades. *Revista de Dialectología y Tradiciones Populares,* 67, (1), 147-179. https://doi.org/10.3989/rdtp.2012.06

Entwistle, Joanne (2002). *El cuerpo y la moda. Una visión sociológica*. Paidós.

Erner, Guillaume (2005). *Víctimas de la moda. Cómo se crea, por qué la seguimos*. Gustavo Gili.

Feliu Albaladejo, Ángeles y Fernández Poyatos, Mª Dolores (2010). La mujer en la publicidad: hacia nuevos discursos. En *La representació de gènere a la publicitat del segle XXI*. Http://www3.udg.edu/publicacions/vell/electroniques/congénere.

Finol, José Enrique y Finol, David Enrique (2008). Discurso, isotopía y neo-narcisismo: contribución a una semiótica del cuerpo. *Telos, Revista de Estudios Interdisciplinarios en Ciencias Sociales, 10*(3), 383-402.

Kosofsky Sedgwick, Eve (1993). Queer performativity: Henry James's The art of the novel. *GLQ-New York*, 1, 1-16.

Laqueur, Thomas (1994). *La Construcción del Sexo. Cuerpo y Género desde los Griegos hasta Freud*. Cátedra.

López Rodríguez, Rosana (2020). *La política queer como vaciamiento del feminismo*. Disponible en: https://tribunafeminista.elplural.com/2020/04/la-politica-queer-como-vaciamiento-del-feminismo/

Mateos Casado, Cristina (2017). Binarismo. En Platero, Rosón y Ortega (eds). *Barbarismos Queer y otras esdrújulas* (pp. 46-55). Edicions Bellaterra.

Marcos Mota, R. (2017). Cross-dresser. En Platero, Rosón y Ortega (eds). *Barbarismos Queer y otras esdrújulas* (pp. 116-124). Edicions Bellaterra.

Martínez-Oña, M. Mar y Muñoz-Muñoz, Ana M. (2015). Iconografía, estereotipos y manipulación fotográfica de la belleza femenina. *Estudios sobre el Mensaje Periodístico, 21 (1)*, 369-384. Http://dx.doi.org/10.5209/rev_ESMP.2015.v21.n1.49100

Martínez Pozo, Lola (2020). Error en el sistema//Ctrl+ Alt+ Supr: Conectar cuerpos y tecnologías desde perspectivas transfeministas. *Athenea digital*, 20(1), pp.1-28. https://doi.org/10.5565/rev/athenea.2242

Méndez Moreno, Juan Pablo, y Rico Bovio, Arturo (2018). Educación, cultura, estereotipos, cuerpo, género y diferencias sociales en la fotografía de moda. *IE Revista de investigación educativa de la REDIECH, 9*(17), pp.165-178.

Muñoz-Muñoz, Ana M.; Martínez-Oña, M. Mar (2024). Análisis del canon de belleza femenina y su manipulación digital en la publicidad de perfumes. *Kamchatka. Revista de análisis cultural, (23)*, 685-711. https://doi.org/10.7203/KAM.23.26989

Patetta, Luciano (1997). *Historia de la arquitectura [Antología crítica]*.Celeste.

Preciado, P. (2014). P*ornotopia: An essay on Playboy's architecture and biopolitics*. Princeton University Press.

Preciado, Paul B. (2014). Las subjetividades como ficciones políticas. En Hay Festival, Cartagena (Colombia). Disponible en: https://www.youtube.com/watch?V=r4gnrz7_-w4

Preciado, P. B. (2020). *Testo yonqui*. Anagrama.

Rodríguez López, María Isabel (2005). Introducción a los estudios iconográficos y a su metodología. En *E-excellence*, s. P. Disponible en: https://webs.ucm.es/centros/cont/descargas/documento10868.pdf.

Rodríguez Venegas, María (2014). Transgrediendo la mirada. Confluencias entre moda, género y arte. *Pensamiento Americano, 7*(12), 106-124.

Sánchez-Duarte, Laura y Velázquez-Carrascal, Blanca Liliana (2019). La moda y el arte de lo andrógino. *Convicciones, 6* (11), 61-68.

Trumbach, Randolph (1991). *London's Sapphists: From three sexes to four genders in the making of modern culture* (pp. 112-141). Routledge.

Valdettaro, Sandra (2010). Más allá de Dolly y Michael Jackson: la moda del tecno-cuerpo: mutantes, clones y ciborgs. *Revista designis, 16*, 48-57. ISBN - 9978-987-601-109.

Warner, Michael (Ed.). (1993). *Fear of a queer planet: Queer politics and social theory* (6). U. Of Minnesota Press.

EVOLUCIÓN DE LA REPRESENTACIÓN FEMENINA EN LA ANIMACIÓN: DESAFIANDO ESTEREOTIPOS Y CONSTRUYENDO NUEVOS ARQUETIPOS

CARMEN PÉREZ GONZÁLEZ
Universidad Complutense de Madrid
LUIS MAYO VEGA
Universidad Complutense de Madrid

1. INTRODUCCIÓN

Desde el estreno de *Brave* en 2012, el cine de animación ha evolucionado hacia una representación más rica y diversa de los personajes femeninos, desafiando los estereotipos de género que dominaron la narrativa. Películas como The Croods (2013), Home (2015), Moana (2016), Spider-Man: Into the Spider-Verse (2018), Nimona (2023), Wolfwalkers (2020), Robot Salvaje (2024), y producciones emergentes como Chica y Lobo (2024) presentan protagonistas que rompen con los moldes tradicionales, redefiniendo conceptos como fortaleza, autonomía y complejidad emocional. Estos personajes no solo representan un cambio dentro de la industria del entretenimiento, sino que también funcionan como catalizadores de transformaciones culturales. Sus historias priorizan la identidad y la autoafirmación, alejándose de las narrativas centradas en el amor romántico para explorar temas como el liderazgo, la resiliencia y la pertenencia cultural.

Históricamente, los personajes femeninos en la animación han sido relegados a papeles secundarios o estereotipados, enfocados en su belleza o relación con figuras masculinas. Princesas como Blancanieves, Cenicienta o Ariel (Vicens Poveda, 2019) encarnaron ideales que perpetuaban la dependencia emocional y la validación externa.

Este artículo explora los nuevos arquetipos femeninos en el cine y series de animación contemporáneo, analizando cómo sus historias y diseño visual pueden desafiar las normas tradicionales. Se investiga cómo estas figuras construyen narrativas de referencia y se examina el impacto de estas representaciones en la creación mediante inteligencia artificial generativa, subrayando su potencial para democratizar la producción de personajes y superar los sesgos históricos.

La transformación de la feminidad en el cine de animación refleja los cambios sociales del siglo XXI, abriendo espacios para el diálogo sobre autonomía, identidad y diversidad. Este análisis resalta la importancia de estas narrativas en la construcción de un imaginario más equitativo y representativo para las generaciones futuras.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

Explorar cómo los nuevos arquetipos femeninos en el cine de animación y su integración en el entrenamiento de inteligencia artificial generativa pueden transformar la representación de género, corrigiendo sesgos históricos y promoviendo narrativas visuales más inclusivas.

2.2. Objetivos específicos

- Analizar la evolución de los arquetipos femeninos en la animación contemporánea y cómo sus personajes han desafiado los estereotipos tradicionales, enfatizando autonomía y fortaleza emocional.
- Identificar los sesgos de género en personajes generados por inteligencia artificial. Evaluar cómo la IA reproduce estereotipos basados en arquetipos tradicionales, examinando sus diseños visuales, narrativas y descripciones.
- Ajustar la IA con *prompts* negativos para corregir los sesgos detectados usando ejemplos de arquetipos femeninos contemporáneos y metodologías que promuevan la diversidad.

- Validar la efectividad del ajuste y la revisión. Comparar resultados iniciales y finales para comprobar avances en la diversidad y funcionalidad de los personajes generados.
- Proponer una metodología para corregir sesgos en IA. Diseñar un enfoque replicable que permita aplicar estas prácticas en contextos artísticos, educativos y creativos.
- Utilizar la estrategia y clasificación de juegos de Caillois (1994) y Huizinga (1998) para que la IA pueda aprender a diseñar personajes que reflejen comportamientos coherentes e inclusivos, alineados con los valores contemporáneos.

3. METODOLOGÍA: ENTRENAMIENTO DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL GENERATIVA PARA EL DISEÑO DE PERSONAJES

La metodología propuesta para este análisis combina el estudio de los arquetipos tradicionales de género con el uso de inteligencia artificial generativa, con el objetivo de identificar y corregir sesgos de género en la creación de personajes. El proceso se estructura en tres fases principales: 1) definición y aplicación de adjetivos arquetípicos iniciales e identificación de sesgos a través de pruebas de generación; 2) ajuste mediante *prompts* negativos que desafíen dichos problemas; 3) inclusión de imágenes de personajes de animación seleccionados por su capacidad para romper moldes.

3.1. Fase 1. Selección de adjetivos arquetípicos y su implementación inicial

Se parte de una revisión crítica de los adjetivos asociados históricamente a los roles de género en el cine de animación.

3.1.1. Proceso

Se programaron *prompts* iniciales dirigidos a la inteligencia artificial generativa con una fórmula estándar para la creación de personajes, pidiendo diseños basados en una descripción genérica y con adjetivos históricamente ligados al género masculino, pero neutros. Por ejemplo:

> "Actúa como un diseñador/a de personajes y crea un personaje audaz, vigilante, valiente, determinante, eficaz, invulnerable, independiente". En paralelo, se solicitaron personajes con arquetipos tradicionales femeninos con adjetivos históricamente ligados a este género, pero neutros, por ejemplo: "Actúa como un diseñador/a de personajes y crea un personaje impasible, flexible, complaciente, dependiente, maternal, emocional, sensible, altruista".

3.1.2. Fundamentación teórica: lógica de juego y diseño inclusivo

La lógica del diseño de personajes se apoyó en la clasificación de juegos propuesta por Caillois (1994), que distingue cuatro categorías principales: *Agón*, centrado en la competencia; *Alea*, basado en el azar; *Mimicry*, que promueve la representación de roles y el disfraz; e *Ilinx*, enfocado en experiencias extremas, de desequilibrio y vértigo. Este proyecto prioriza el juego de *Mimicry*, ya que fomenta la cooperación y la creatividad al permitir a los personajes asumir roles imaginativos y colaborativos. Este enfoque redujo la dependencia de dinámicas competitivas asociadas al juego de *Agón*, promoviendo la creación de personajes más equilibrados.

Además, se planteó un balance entre dos enfoques complementarios del juego: Paideia, que abarca actividades espontáneas, creativas y divertidas, y Ludus, caracterizado por actividades estructuradas con reglas claras y objetivos definidos. La integración de ambos conceptos permitió que los personajes desarrollados por la inteligencia artificial combinaran la espontaneidad y la fantasía de *Paideia* con la estructura y lógica de *Ludus*. Esto generó personajes imaginativos pero disciplinados, capaces de adaptarse a contextos narrativos complejos.

3.1.3. Pruebas iniciales de generación e identificación de sesgos

Los personajes generados por la IA fueron evaluados según su concordancia con los arquetipos seleccionados y sus implicaciones de género. Para ello, se establecieron cuatro criterios de análisis:

- Diseño visual: Se examinaron elementos como vestuario, paleta de colores, postura y expresión corporal para detectar patrones de sexualización, fragilidad o idealización en personajes femeninos, y características de fortaleza, rigidez o individualismo en los masculinos.

– Características narrativas: Se analizaron las historias generadas asociadas a cada personaje, identificando si las narrativas perpetuaban roles de género estereotipados, como dependencia emocional en mujeres o resolución heroica en hombres.

– Lógica de juego aplicada: Se propuso un enfoque basado en *Mimicry* para priorizar la cooperación y la representación de roles desusados. Este enfoque se complementó con una combinación equilibrada del clima de *Paideia* (actividades de diversión, improvisación, fantasía y juego infantil) con el ambiente *Ludus* (actividades finalizadas, que persiguen una meta, de ingenio, habilidad, destreza, paciencia, con reglas más complejas que la Paideia).

– Lenguaje descriptivo: Se estudiaron los términos utilizados por la IA en las descripciones generadas para detectar sesgos implícitos, como asociar valentía exclusivamente a personajes masculinos o empatía a personajes femeninos.

Resultados esperados en esta fase: La aparición de sesgos confirmará la necesidad de ajuste, destacando cómo los arquetipos masculinos aplicados a personajes femeninos pueden resultar en inconsistencias visuales o narrativas, así como la dificultad de la IA para representar diversidad en ambos géneros.

3.2. Fase 2. Ajuste con *prompts* negativos y corrección de sesgos

Tras identificar los sesgos, se procederá a revisar y ajustar a la inteligencia artificial utilizando *prompts* negativos o correctivos. Este enfoque consiste en retroalimentar al sistema con instrucciones que no solo corrigen el error, sino que refuerzan patrones inclusivos y desafiantes a los estereotipos.

Se introdujeron *prompts* como “El diseño de personajes femeninos no debe basarse únicamente en la emotividad o la sumisión; será una protagonista resolutiva y valiente con características complejas”.

Además, se indicaron directamente las desviaciones detectadas, por ejemplo: "Ajusta el personaje para que no perpetúe estereotipos de género y que refleje autonomía sin sexualización".

3.3. Fase 3. Reformulación inclusiva de arquetipos

Se incorporaron ejemplos de personajes femeninos contemporáneos (Nimona como niña, Moana y Gwen Stacy como adolescentes, Ambessa Medarda como mujer madura) como modelos positivos, utilizando el promt creado para esas imágenes.

Para validar los avances, se realizó una comparación entre los personajes generados en la fase inicial y aquellos tras el ajuste, destacando mejoras en términos de diversidad y complejidad. Adicionalmente, se discutió la aplicabilidad de este método en procesos educativos y artísticos, subrayando la capacidad de la IA para adaptarse a enfoques inclusivos y superar sesgos históricos.

Se propuso realizar un balance del carácter de los personajes femeninos aproximando su comportamiento al juego de *Mimicry* y no al juego de *Agón* (Caillois, 1994, p. 45). El juego de *Mimicry* se caracteriza por la cooperación en la representación de roles desusados, la diversión se obtiene colaborando al crear una situación donde lo inusual se vive y resuelve aportando los rasgos personales (que derivan en atributos especiales o superpoderes) al bien común.

Si el disfraz es una vestimenta que representa un rol que no es propio de quien lo viste, el uniforme es una ropa que promueve el desempeño rígido del rol (donde dicha indumentaria y su actitud asociada anulan o absorben los demás rasgos de esa persona). Se propone a la IA que establezca vestimentas con un 50% de elementos de uniforme y un 50% de disfraz, de modo que las figuras creadas sean visualmente flexibles y narrativamente adaptables. De esta manera, alejamos a las nuevas figuras creadas por la IA del juego de *Agón*, en el que los esfuerzos y poderes de los distintos personajes se contraponen y restan por oposición.

3.4. Uso de múltiples Inteligencias Artificiales Generativas

Para asegurar una visión más amplia y robusta de los resultados, se testearon más de tres inteligencias artificiales generativas, cada una especializada en diferentes aspectos del proceso de creación de personajes: Openart.ai, Promeai, Bing, Leonardo ai, Easy-Peasy, Anime Genius.

Esta metodología no solo busca explorar los límites de la inteligencia artificial en la generación de personajes, sino también demostrar su potencial como herramienta para reimaginar la representación de género en la narrativa y el diseño visual.

4. RESULTADOS

4.1. Análisis de los sesgos de género en la generación de personajes por IA en la fase 1: evaluación visual, narrativa y descriptiva

La metodología para evaluar personajes generados por IA analiza diseño visual, características narrativas, lógica de juego aplicada y lenguaje descriptivo. Estos criterios identifican sesgos de género reflejados en estereotipos culturales y sociales.

Particularizando en cada aplicación de inteligencia artificial seleccionada, se ha logrado identificar que:

FIGURA 1. *Openart.ai*



Fuente: Elaboración propia

En las imágenes de la fig. 1 creadas con Openart.ai, los personajes masculinos presentan características asociadas a la masculinidad: posturas erguidas, músculos definidos y armaduras que sugieren protección y poder. Estos diseños enfatizan autonomía, liderazgo y fuerza mediante colores tierra, grises metálicos y cálidos. Su apariencia los posiciona como protagonistas heroicos, capaces de actuar de manera independiente en narrativas de acción y heroísmo.

En la lógica de juego, estos personajes se ajustan al ambiente Ludus, ocupando roles estratégicos o combativos. Sin embargo, un enfoque *Mimicry* podría enriquecer las dinámicas con narrativas más colaborativas.

Por otro lado, los personajes femeninos creados con Openart combinan *Mimicry*, *Ludus* y *Paideia*. Incorporan elementos de disfraz y uniforme, mostrando agresividad controlada y un enfoque colaborativo. Estas heroínas destacan por ser cooperativas y flexibles, alejándose de los extremos de la suerte (*Alea*) o el vértigo (*Ilinx*).

Como lenguaje descriptivo (hipotético): "El robusto guerrero se alzó, su armadura brillando bajo la luz del sol".

FIGURA 2. *Prome.ai*



Fuente: Elaboración propia

En las imágenes generadas con Prome.ai (fig. 2), los personajes masculinos presentan trajes oscuros y estilizados que proyectan fortaleza y autoridad, con un diseño basado en superhéroes clásicos. Las posturas rígidas y expresiones serias refuerzan una imagen de individualismo y

poder, sin elementos de fragilidad o idealización romántica. Aunque no se desarrolla una historia explícita, el diseño sugiere personajes heroicos en roles tradicionales centrados en la acción y resolución de conflictos, perpetuando el arquetipo del héroe masculino.

En cuanto a la lógica de juego, el estilo visual se adapta a un sistema Ludus, con metas claras y estructuras definidas, pero carece de elementos de *Paideia* que favorezcan improvisación o roles alternativos.

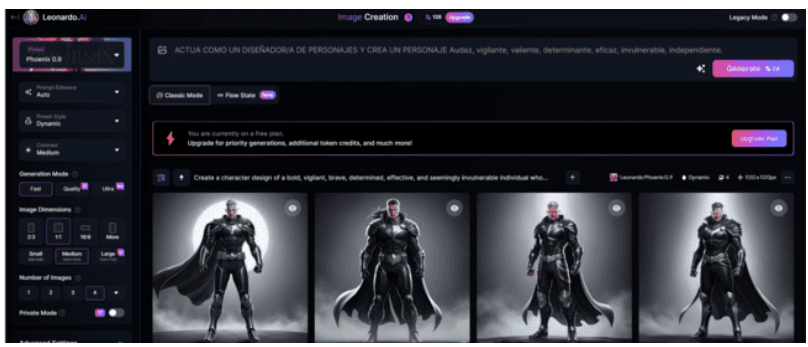
Este diseño refuerza narraciones asociadas a valentía y fuerza masculina.

FIGURA 3. *Bing*



Fuente: Elaboración propia

FIGURA 4. *Leonardo*



Fuente: Elaboración propia

En las figuras 3 y 4 generadas con Bing y Leonardo, los personajes masculinos presentan armaduras pesadas y detalles que refuerzan una estética heroica y dominante. Sus poses firmes y expresiones transmiten confianza y determinación, mientras que la paleta oscura y metálica acentúa la fortaleza y autoridad, con poca variabilidad en rasgos físicos o emotivos.

Estas representaciones probablemente perpetúan roles de liderazgo y resolución individual, asociados a narrativas épicas donde el protagonista asume la responsabilidad de salvar o liderar, relegando a otros personajes a roles secundarios.

En la lógica de juego aplicada, el diseño favorece un ambiente Ludus, con reglas claras y objetivos individuales centrados en combate o desafíos heroicos. Un enfoque *Mimicry* podría enriquecer las narrativas al introducir roles más colaborativos, como exploradores o protectores colectivos.

Los términos que los describen incluyen "valiente", "independiente" e "invulnerable", destacando poder y autosuficiencia, pero omitiendo valores como la cooperación o vulnerabilidad.

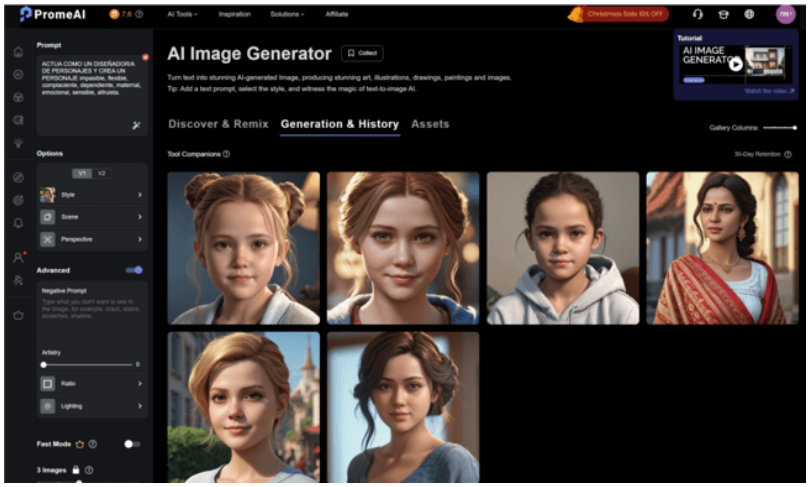
Para los Adjetivos históricamente ligados al género femeninos, pero neutros:

FIGURA 5. *Openart.ai*



Fuente: Elaboración propia

FIGURA 6. *Prome.ai*



Fuente: Elaboración propia

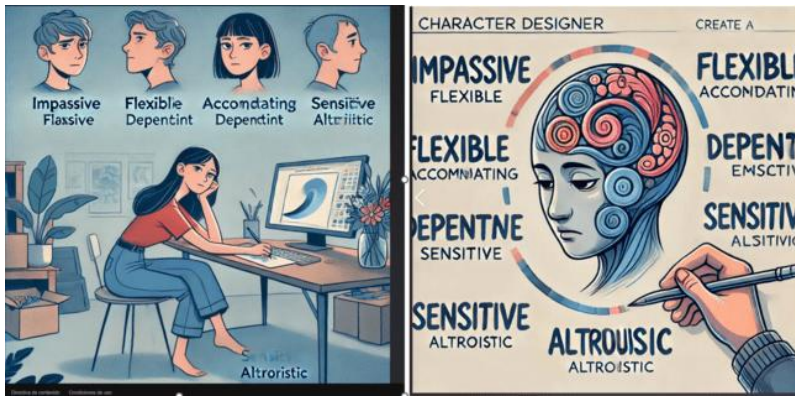
Las figuras 5 y 6 realizadas con Openart y Prome.ai muestran personajes femeninos que tienden hacia la idealización, con vestuarios funcionales pero influenciados por estándares tradicionales de etnias orientales en figuras adultas y caucásicas en las infantiles. Las poses son relajadas y naturales, aunque algunas expresiones reflejan dulzura y fragilidad.

Las historias asociadas sugieren roles familiares y emocionales. La figura 5, con una representación de maternidad, se centra en el cuidado, limitando su rol a contextos específicos, mientras que los personajes de la figura 6 destacan por su juventud, abriendo posibilidades para narrativas de crecimiento o descubrimiento.

En la lógica de juego aplicada, estos personajes podrían integrarse en un enfoque de *Mimicry*, explorando dinámicas familiares o sociales. Para equilibrar, sería útil incorporar elementos de *Ludus* con metas concretas y roles menos tradicionales, diversificando su funcionalidad en contextos de juego.

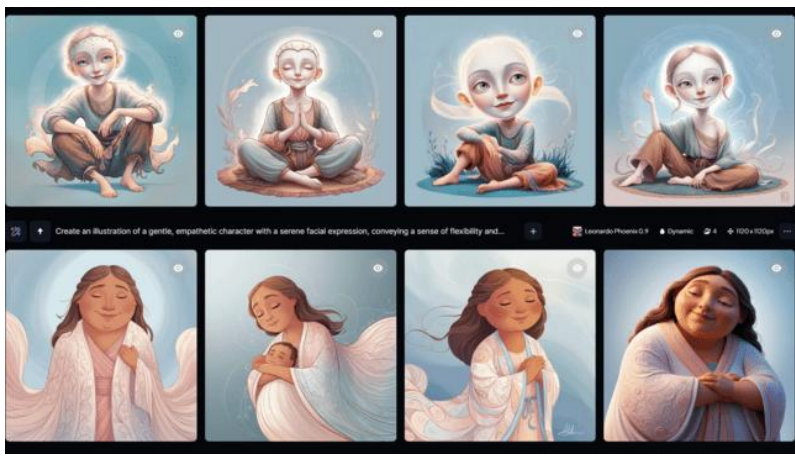
El lenguaje descriptivo enfatiza cualidades como dulzura, cuidado y empatía en estos personajes femeninos.

FIGURA 7. *Bing*



Fuente: Elaboración propia

FIGURA 8. *Leonardo*



Fuente: Elaboración propia

Las figuras 7 y 8 producidas por Bing y Leonardo presentan un diseño visual que prioriza la empatía. Los personajes femeninos tienen rasgos suaves, posturas relajadas y expresiones serenas, evitando patrones de sexualización. Su indumentaria práctica y túnicas, junto con una paleta de colores suaves, refuerzan una atmósfera de calma y accesibilidad.

Proyectan narrativas centradas en la empatía y la cooperación, alejándose de roles de género estereotipados. Los gestos y poses sugieren dinámicas altruistas e inclusivas.

El diseño integra claramente el enfoque *Mimicry*, invitando a la exploración y cooperación. Además, combina elementos de Paideia, como la fantasía y la improvisación, con las reglas estructuradas de Ludus, logrando un balance que fomenta roles diversos y originales en dinámicas de juego no convencionales.

Los términos que describen a estos personajes destacan cualidades como "flexibilidad", "empatía" y "altruismo".

Reflexiones fase 1; Los resultados de esta fase confirman que la IA tiende a replicar estereotipos de género, limitando la diversidad en los diseños. Los personajes masculinos suelen asociarse con fuerza, liderazgo y autonomía, mientras que los femeninos muestran rasgos de dulzura, cuidado y dependencia. Aunque se identificaron intentos de romper con estos patrones en algunos casos, persisten inconsistencias visuales y narrativas. Esto resalta la necesidad de ajustar los modelos para lograr representaciones más inclusivas y complejas de las identidades de género.

4.2. Ajuste de la IA en la creación de personajes, fase 2: corrección de sesgos y reformulación inclusiva de arquetipos

Prompt elegido: "Actúa como un diseñador/a de personajes y crea un personaje que se vea toda la figura desde la cabeza hasta los pies. El diseño de personajes femeninos no debe basarse únicamente en la emotividad o la sumisión; será una protagonista resolutiva y valiente con características complejas. Además, ajusta el personaje para que no perpetúe estereotipos de género y que refleje autonomía sin sexualización".

FIGURA 9. *Openart.ai*



Fuente: Elaboración propia

FIGURA 10. *Prome.ai*



Fuente: Elaboración propia

En las figuras de la imagen 9 creadas con Openart, el vestuario y postura del personaje muestran un diseño práctico, con tonos neutros que refuerzan su funcionalidad. La expresión corporal transmite confianza y dinamismo, alejándose de patrones de fragilidad. En la fig. 10 realizada con Promeai, aunque se destaca la fuerza y movilidad, también hay elementos de sexualización. Algo que también ocurre en la figura anterior, pero de una manera más sutil. La paleta de colores combina tonos cálidos y terrosos, reflejando conexión con entornos de aventura o acción.

Las narrativas asociadas a estos personajes parecen orientarse hacia roles independientes y activos. En la figura 9, el personaje podría protagonizar historias de exploración o liderazgo. En la figura 10, los personajes presentan características propias de aventureras o guerreras, pero caen en roles estereotipados de acción.

Ambos diseños encajan en un enfoque *Mimicry* que fomenta la interacción estratégica, como en entornos de aventuras grupales. Incorporar un equilibrio entre *Paideia* y *Ludus* permitiría explorar tanto la improvisación como la resolución de desafíos con metas claras. Esto enriquecería la dinámica de juego, evitando la repetición de arquetipos básicos.

El lenguaje descriptivo asocia fortaleza y resolución, pero refuerza sesgos al enfocarse en aspectos físicos y de agresividad, sin destacar la empatía.

FIGURA 11. *Bing*



Fuente: Elaboración propia.

FIGURA 12. Leonardo



Fuente: Elaboración propia

En la figura 11 realizada con Bing, los diseños resaltan personajes con vestuario funcional y dinámico, en tonos verdes y marrones que evocan aventuras y conexión con la naturaleza, muy cercanas al arquetipo de Lara Croft. Las posturas son activas, lo que refuerza una narrativa de fuerza y resolución. En la figura 12 elaborada con Leonardo, aunque los personajes mantienen posturas confiadas, el vestuario es más ajustado y revela un enfoque en la idealización física e hipersexualización, con una paleta de colores vibrante que no siempre coincide con funcionalidad práctica.

En la figura 11, las narrativas se orientan hacia roles de acción y autonomía, destacando independencia y liderazgo. En la figura 12, los personajes se inclinan hacia historias centradas en habilidades físicas o resistencia, pero con roles estereotipados.

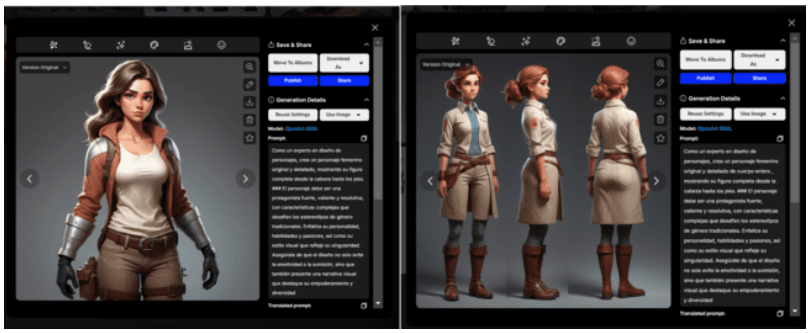
Ambas figuras se benefician de un enfoque de juego *Mimicry* que fomenta la cooperación en equipos. La figura 11 podría integrarse fácilmente en entornos Ludus, con metas claras y desafíos estratégicos. En la figura 12, la estética puede limitar la percepción del personaje en juegos que prioricen la exploración o el ingenio sobre la acción física.

Como desarrollo narrativo, la figura 11 podría resaltar atributos como valentía y agilidad, mientras que en la figura 12, la descripción tiende a enfocarse más en atributos físicos y una apariencia hipersexualizada, perpetuando estereotipos tradicionales.

Reflexiones fase 2: En la fase 2 del ajuste de la inteligencia artificial, se buscó corregir sesgos y reformular arquetipos en los personajes femeninos, enfocándose en crear protagonistas valientes y complejas. Sin embargo, todas las aplicaciones analizadas continúan mostrando la incapacidad de evitar la sexualización. A pesar de que los personajes presentan fortaleza, sus proporciones físicas estereotipadas y la indumentaria ajustada refuerzan ideales de belleza tradicional y sexualizados, limitando la diversidad y realismo en los diseños. Así, se concluye que el enfoque de entrenamiento no ha sido efectivo para eliminar estos sesgos.

Como medida alternativa, se ha optado por utilizar un generador de *prompts*, como Easy-Peasy, para desarrollar instrucciones más precisas y ajustadas. *Prompt* de Easy-Peasy: "Como un experto en diseño de personajes, crea un personaje femenino original y detallado, mostrando su figura completa desde la cabeza hasta los pies. El personaje debe ser una protagonista fuerte, valiente y resolutiva, con características complejas que desafíen los estereotipos de género tradicionales. Enfatiza su personalidad, habilidades y pasiones, así como su estilo visual que refleje su singularidad. Asegúrate de que el diseño no solo evite la emotividad o la sumisión, sino que también presente una narrativa visual que destaque su empoderamiento y diversidad".

FIGURA 13. Openart.ai



Fuente: Elaboración propia.

FIGURA 14. Prome.ai



Fuente: Elaboración propia.

En la figura 13 generada con Openart, los personajes tienen indumentarias funcionales que combinan lo práctico con lo estético. Las paletas de colores son sobrias y evocan aventura, mientras que las posturas y expresiones refuerzan una imagen de autonomía y seguridad, sin caer en idealizaciones.

En la figura 14 realizada con Promeai, los diseños reflejan más sexualización, con ropa ajustada que acentúa las curvas del cuerpo. Las posturas destacan el atractivo físico y la paleta de colores intensos y brillantes refuerza esta percepción.

En la figura 13, los personajes se alinean con historias de fuerza, independencia y acción, mientras que en la figura 14, los personajes se limitan a roles estereotipados, enfocándose más en la apariencia que en el desarrollo del carácter.

En la figura 13, los diseños de lógica de juego aplicada son compatibles con un enfoque Ludus, con reglas claras y objetivos definidos. También pueden integrarse en dinámicas *Mimicry*, promoviendo la cooperación. La figura 14, en cambio, podría alinearse más con un clima Paideia, explorando interacciones improvisadas, pero menos enfocadas en estrategias complejas.

En la figura 13, el lenguaje descriptivo resalta habilidades y características prácticas. En la figura 14, se hace énfasis en rasgos como belleza y sensualidad, lo que refleja un sesgo implícito en la representación femenina.

FIGURA 15. *Bing*



Fuente: Elaboración propia.

En la figura 15 (Bing), el diseño destaca por su funcionalidad, con vestimenta adecuada para la acción, postura segura y colores terrosos que refuerzan la temática de exploración. Las expresiones reflejan determinación, evitando la fragilidad o idealización.

En la figura 15, las narrativas destacan personajes autosuficientes y activos, evitando estereotipos emocionales. En la figura 16, las historias

tienden a centrarse en roles secundarios y en el atractivo físico, lo que limita la profundidad del personaje.

FIGURA 16. *Leonardo*



Fuente: Elaboración propia

En la figura 16 (Leonardo), aunque los trajes son funcionales, hay un enfoque hacia la sexualización, con posturas que destacan el físico y una paleta de colores vivos que prioriza la estética sobre la funcionalidad.

Para la Lógica de juego aplicada la figura 15 puede integrarse en dinámicas Ludus, con personajes diseñados para cumplir objetivos estratégicos. También permite exploración dentro de *Mimicry*, promoviendo interacción cooperativa. En la figura 16, las dinámicas podrían alinearse más con Paideia, enfocándose en actividades de improvisación y entretenimiento sin un objetivo narrativo o estratégico claro.

En la figura 15, las descripciones destacan habilidades prácticas, como agilidad o fuerza, sin sesgos marcados. En la figura 16, se enfatizan características físicas o estéticas, relegando a un segundo plano los elementos funcionales o narrativos.

Estos resultados muestran que el entrenamiento realizado tampoco ha sido efectivo para eliminar los sesgos en la representación de personajes femeninos.

4.3. Reformulación inclusiva de arquetipos y evaluación del ajuste de modelos de IA, fase 3

En la fase tres, se entrenaron las inteligencias artificiales Anime Genius y Open Art con ejemplos de personajes femeninos contemporáneos fuera de los arquetipos tradicionales. El objetivo era utilizar modelos positivos como referencia para que las IAs generaran los *prompts* necesarios para crear nuevos diseños. Estas IAs fueron elegidas por su capacidad para generar imágenes, analizarlas y crear nuevos *prompts* que integraran las características de los diseños previos. Se descartó la aplicación Stable Diffusion Reimage debido a que los modelos generados eran demasiado similares a la inicial, limitando la innovación.

Para el personaje de Nimona, con Openart (fig. 18), los personajes generados muestran un diseño más cubierto en cuanto a indumentaria, pero la hipersexualización sigue siendo evidente. Por el contrario, el software Anime Genius (fig. 17) generó un personaje completamente desprovisto de sexualización, representado como una niña con un enfoque narrativo más neutral.

En cuanto a la narrativa del personaje en Openart (fig. 18), el diseño refleja un intento de equilibrar narrativas de fortaleza y feminidad, aunque la hipersexualización limita este propósito. En cambio, el personaje generado por Anime Genius (fig. 17) se orienta hacia roles más juveniles e inocentes, desmarcándose de estereotipos marcados.

Como lógica de juego aplicada para el personaje original de Nimona se alinea con dinámicas Ludus, diseñadas para cumplir metas claras. Para las figuras realizadas con Openart (fig. 18), el personaje diseñado podría insertarse en *Mimicry* con cierta dificultad debido a los elementos de hipersexualización que condicionan su narrativa, mientras que en Anime Genius (fig. 17), el diseño se integra mejor en un entorno de *Mimicry*, promoviendo colaboración y roles complementarios sin recurrir a marcadores de género evidentes.

En Openart (fig. 18), el lenguaje hipotético parecería reflejar una tensión entre fortaleza y sexualización, creando una ambigüedad narrativa. Por otro lado, en Anime Genius (fig. 17), el diseño y el lenguaje

enfatizan neutralidad y sencillez, priorizando la funcionalidad narrativa por encima de la apariencia física.

FIGURA 17. Nimona y Anime Genius



Fuente: Elaboración propia.

FIGURA 18. Nimona y Openart ai



Fuente: Elaboración propia.

El diseño visual de la versión de Moana utilizando Anime Genius (fig.19) se enfatiza una estética idealizada, con una postura más estilizada y detalles que sugieren una representación sexualizada.

Como características narrativas la reinterpretación con Anime Genius podría sugerir un enfoque más pasivo o basado en atractivo físico.

Para la lógica de juego aplicada la Moana original se alinea con el clima de Ludus, promoviendo objetivos claros y resolución de conflictos. La reinterpretación podría funcionar mejor en Paideia, ofreciendo exploración visual y roles menos activos.

Como lenguaje descriptivo de la versión original, los términos resaltan independencia y valentía. En la reinterpretación, el énfasis recae en su apariencia y fragilidad.

FIGURA 19. *Moana y Anime Genius*



Fuente: Elaboración propia

Como diseño visual de los personajes generados con Openart (fig. 20) muestran diseños estilizados. El personaje de la izquierda refleja profesionalismo y liderazgo. El de la derecha combina elegancia con

dinamismo, utilizando líneas modernas y una paleta más minimalista. Ambas con una postura segura y ropa funcional.

Ambos personajes podrían asociarse con historias de autosuficiencia y roles de liderazgo o vincularse a una narrativa más introspectiva o diplomática.

Para la lógica de juego aplicada ambos personajes encajarían bien en *Mimicry*, fomentando colaboración y estrategias de equipo. Su diseño podría complementar también actividades de Ludus, con objetivos estratégicos en entornos urbanos.

El lenguaje que se podría utilizar destacaría elementos como determinación y control en ambos personajes, sin caer en roles estereotipados marcados.

FIGURA 20. *Moana y Openart ai*



Fuente: Elaboración propia

Gwen (fig. 21) se presenta el personaje original con un traje ceñido, de líneas simples y funcionales, que transmite un equilibrio entre fuerza y agilidad. A la derecha el personaje realizado con Anime Genius, el diseño es más informal, con una sudadera y un enfoque más juvenil y sexualizado. Contrasta con el objetivo de transmitir una estética más accesible o neutral.

La Gwen original parece adaptarse a historias de acción y liderazgo, mientras que la reinterpretación destaca su lado cotidiano e hipersexualizado en el diseño de Anime Genius limitando la versatilidad narrativa del personaje, reduciéndolo a marcadores visuales que refuerzan estereotipos.

En el original encajaría en el clima de Ludus, con metas claras y desafíos estratégicos. La reinterpretación se inclina hacia Paideia, ofreciendo espacio para improvisación y creatividad, aunque la hipersexualización del diseño podría condicionar su integración en dinámicas narrativas más amplias.

En el diseño original, en su lenguaje descriptivo los términos enfatizan destreza y confianza. En el segundo diseño, las descripciones podrían centrarse más en juventud y accesibilidad emocional, aunque la hipersexualización vuelve a ser un elemento disruptivo en el equilibrio entre narrativa y diseño visual.

FIGURA 21. *Gwen y Anime Genius*



Fuente: Elaboración propia

En el diseño visual de la figura 22, se destaca la armadura como símbolo de fortaleza. A la izquierda, se presenta una imagen desafiante y combativa con detalles oscuros y un fondo en llamas. A la derecha, aunque también fuerte, la iluminación nocturna agrega un toque

misterioso e introspectivo. En el caso del personaje de Gwen, Openart ofreció dos variantes: un hombre o una mujer con armadura; sin embargo, la representación femenina es excesivamente hipersexualizada.

Ambos diseños sugieren historias heroicas, pero la primera versión se enfoca en la confrontación directa, mientras que la segunda podría incorporar elementos de estrategia y reflexión. Sin embargo, la hipersexualización en el diseño femenino de Openart limita el rango narrativo del personaje, reduciendo su capacidad para adaptarse a historias más complejas o diversas.

En la lógica de juego aplicada ambos personajes funcionan bien en *Mimicry*, con roles de cooperación en combate. El diseño izquierdo es ideal para Ludus, con enfrentamientos claros, mientras que el derecho permite integrar también Paideia, añadiendo exploración y juego. En este caso de Openart, la hipersexualización de la versión femenina podría limitar su aplicación en dinámicas de juego más diversas.

Los lenguajes descriptivos asociados a poder y decisión se pueden emplear en una versión heroica, mientras que el derecho podría incluir astucia y planificación. En el caso de Openart, el lenguaje utilizado para describir la versión femenina se centra en su atractivo físico, lo que desvirtúa su funcionalidad narrativa.

FIGURA 22. *Gwen y Openart ai*



Fuente: Elaboración propia.

Para Medarda, un personaje maduro, el software Anime Genius (fig. 23) generó un híbrido entre especies con armadura y características hipersexualizadas, aunque el modelo inicial no incluía este elemento.

La imagen de Medarda presenta un personaje con armadura robusta y postura firme, resaltando fuerza y determinación. A la derecha, el diseño se vuelve más estilizado, con detalles refinados en la armadura, transformándose en una elfa hipersexualizada

Medarda encaja en historias de acción directa, centradas en resistencia y lucha. La versión de la derecha sugiere una narrativa con magia o misterio, donde el personaje combina poder con reflexión.

Ambos diseños el original y la creación funcionan bien en la lógica de juego aplicada en un enfoque Ludus, con objetivos claros y dinámicas estratégicas. Sin embargo, el diseño derecho podría adaptarse también al clima de Paideia, con exploración y elementos más creativos.

El diseño de Medarda refleja términos como fortaleza y liderazgo. En la versión de la derecha, las descripciones pueden centrarse en elegancia y complejidad, manteniendo una connotación de fortaleza equilibrada.

FIGURA 23. *Medarda y Anime Genius*



Fuente: Elaboración propia.

Para Medarda, Openart AI (fig. 24) la transformó directamente en un hombre con armadura, descartando cualquier posibilidad de crearla como un personaje femenino bajo ese *prompt*.

Ambos diseños destacan por su estética gótica y detalles en la armadura. El diseño izquierdo sugiere un personaje centrado en el combate y la dominación. El derecho podría encajar en historias de liderazgo y estrategia, con un enfoque en la toma de decisiones calculadas.

En la lógica de juego aplicada ambos diseños funcionan bien en un ambiente Ludus, con roles que requieren destreza y habilidades tácticas. El diseño derecho, con su apariencia más moderada, también podría permitir un equilibrio con Paideia, incorporando interacción y desarrollo narrativo.

El lenguaje descriptivo podrían ser términos como "letal" y "oscuro" para el diseño izquierdo, destacando agresividad. Para el diseño derecho, los términos pueden reflejar "estrategia" y "control", manteniendo un aire de amenaza contenida.

FIGURA 24. *Medarda y Openart ai*



Fuente: Elaboración propia

Los resultados de esta fase mostraron que las aplicaciones de Openart y Anime Genius presentaron diferencias significativas en la representación de personajes femeninos. Openart, aunque intentó equilibrar narrativas de fortaleza y feminidad, mantuvo elementos de hipersexualización. Por otro lado, Anime Genius logró generar personajes infantiles con un enfoque más neutral y sin sexualización, pero no logró lo mismo en los personajes adultos. Además, se observó que la inteligencia artificial no es capaz de considerar a una mujer madura como un modelo de personaje óptimo. En general, se evidenció que el entrenamiento de las inteligencias artificiales no fue completamente efectivo para erradicar los estereotipos de género en la representación de personajes femeninos.

5. DISCUSIÓN

Se destaca la importancia de los nuevos arquetipos femeninos que emergen en el cine y las series de animación, los cuales rompen con las normas tradicionales y construyen narrativas más inclusivas. Estos personajes no solo enriquecen las historias, sino que también reflejan cambios sociales significativos, promoviendo un diálogo sobre la autonomía, la identidad y la diversidad.

El análisis de los personajes generados en esta práctica por inteligencia artificial revela la presencia de sesgos de género en su diseño visual y narrativas. Se identifican patrones que perpetúan estereotipos tradicionales, como la sexualización de personajes femeninos y la idealización de los masculinos. La metodología utilizada para evaluar estos personajes se basa en criterios de diseño visual, características narrativas, lógica de juego y lenguaje descriptivo, lo que permite una comprensión más profunda de cómo los arquetipos de género se manifiestan en el diseño de personajes.

Se destaca también las limitaciones del enfoque de este estudio que se centra en un número limitado de personajes o géneros dentro de la animación contemporánea. Esto puede limitar la generalización de los resultados y no abarcar la diversidad completa de identidades de género o experiencias femeninas. Además, los hallazgos pueden volverse

obsoletos a medida que cambian las tendencias culturales y de representación.

6. CONCLUSIONES

6.1. Conclusión General

El análisis de la representación femenina en la animación contemporánea revela una transformación significativa en los arquetipos de género, donde los personajes femeninos han evolucionado hacia figuras más complejas, empoderadas y diversas. Esta evolución no solo refleja cambios en la industria del entretenimiento, sino que también responde a transformaciones culturales más amplias en torno a la feminidad y la identidad. La integración de inteligencia artificial en la creación de personajes ofrece una oportunidad única para corregir sesgos históricos y promover narrativas inclusivas, aunque también plantea desafíos en la replicación de estereotipos preexistentes. Es fundamental continuar ajustando y revisando estos modelos para asegurar que reflejen una variedad más amplia de identidades de género y contribuyan a un imaginario más equitativo.

6.2. Conclusiones Específicas

- La investigación demuestra que los personajes femeninos en la animación contemporánea han comenzado a desafiar los estereotipos tradicionales, enfatizando la autonomía y la fortaleza emocional.
- Se ha evidenciado que la inteligencia artificial tiende a replicar estereotipos de género preexistentes en sus diseños, lo que subraya la necesidad de ajustar y revisar los modelos.
- Los análisis de los personajes generados revelan patrones de sexualización en personajes femeninos, indicando que los algoritmos actuales requieren ajustes significativos
- La fase de ajuste y revisión ha mostrado que es posible corregir sesgos utilizando ejemplos de arquetipos femeninos

contemporáneos. Sin embargo, aunque se aplican metodologías que promueven la diversidad, los resultados aún no logran evitar la hipersexualización en algunos personajes generados.

- Comparar los resultados iniciales y finales del proceso de ajuste y revisión ha permitido identificar avances en la diversidad y funcionalidad de los personajes generados. Esto valida la metodología propuesta y sugiere que un enfoque sistemático puede ser efectivo para mejorar la representación de género en la animación y en el diseño de personajes.

- La propuesta de una metodología replicable para corregir sesgos en la inteligencia artificial se presenta como un paso crucial hacia la creación de personajes más inclusivos. Esta metodología puede ser aplicada en contextos artísticos, educativos y creativos, promoviendo un cambio positivo en la representación de género en la animación, cómic e ilustración.

- El empleo de la estrategia combinada de *Ludus* y *Paideia*, junto con el énfasis en el juego de *Mimicry*, convierte a estas heroínas en divertidas pero conscientes, responsables pero flexibles, dialogantes, pero con valores firmes. Su carácter cooperativo y su diseño equilibrado entre disfraz y uniforme refuerzan su capacidad de desempeñar roles que rompen con los estereotipos tradicionales, creando una narrativa inclusiva y diversa que responde a las demandas culturales contemporáneas (2012-2024).

Estas conclusiones resaltan la importancia de seguir investigando y aplicando prácticas que fomenten una representación más justa y diversa en la animación como líneas futuras de investigación, utilizando tanto la narrativa como las herramientas tecnológicas disponibles.

7. REFERENCIAS

Caillois, R. (1994). Los juegos y los hombres, la máscara y el vértigo. FCE.

Caillois, R. (2013). El hombre y lo sagrado. FCE.

Espinet, R. (2019). Chica y Lobo. Apa Comics.

Huizinga, J. (1998). Homo Ludens. Alianza.

Vicens Poveda, A. (2019). Heroínas o princesas: análisis de la evolución de los personajes de la marca "Princesas Disney" desde su posible superación de los estereotipos sexistas, dentro y fuera de la ficción animada. Universidad Complutense de Madrid.

Zurián, F. (Coord.). (2015). Diseccionando a Adán, representaciones audiovisuales de la masculinidad. Síntesis.

7.1. Películas y series

Cartoon Saloon & Mélusine Productions. (2020). Wolfwalkers [Película]. Apple TV+.

DreamWorks Animation. (2013). The Croods [Película]. 20th Century Fox.

DreamWorks Animation. (2015). Home [Película]. 20th Century Fox.

DreamWorks Animation. (2024). Robot Salvaje [Película]. Universal Pictures. Escrita y dirigida por Chris Sanders.

Hampa Studio, Sygnatia, & Alesa Films. (En producción, 2024). Chica y Lobo [Película].

Netflix Animation & Blue-Sky Studios. (2023). Nimona [Película]. Netflix.

Pixar Animation Studios. (2012). Brave [Película]. Walt Disney Studios Motion Pictures.

Riot Games & Fortiche Productions. (2021). Arcane [Serie]. Netflix.

Sony Pictures Animation, Marvel Entertainment, & Pascal Pictures. (2018). Spider-Man: Into the Spider-Verse [Película]. Columbia Pictures.

Walt Disney Animation Studios. (2016). Moana [Película]. Walt Disney Studios Motion Pictures

7.2. Aplicaciones de Inteligencia artificial

Bing Image Creator. (2022). Recuperado de https://www.bing.com/

Leonardo AI. (2022). Recuperado de https://app.leonardo.ai/

Openart.ai. (2023). Recuperado de https://www.openart.ai

PromeAI. (2023). Recuperado de https://promeai.com/

Stability AI. (2022). Stable Diffusion Reimagine. Recuperado de https://stability.ai/news/stable-diffusion-reimagine

ANÁLISIS DE CASOS DE ESTUDIO SOBRE LA REPRESENTACIÓN DE LA MUJER Y SESGO DE GÉNERO EN VIDEOCLIPS GENERADOS CON IA

JULIA SAINZ-CORTÉS
Universidad de Diseño, Innovación y Tecnología (UDIT)

1. INTRODUCCIÓN

El desarrollo de la Inteligencia Artificial (IA) es uno de los hitos tecnológicos de los últimos años. Si bien sus inicios se remontan a los años 40 del pasado siglo (Fontela-Romero y Calvo-Rolle, 2018), el término se acuña en 1956 durante una conferencia en la Universidad estadounidense de Dartmouth (Sanabria-Navarro, *et al.*, 2023). No obstante es en la última década cuando su progresión e implementación, así como la democratización de su uso, ha sido meteórica. Con este avance aumentan también los riesgos y problemas derivados de confiar en los algoritmos para tantas y tan heterogéneas funciones.

En este contexto procede analizar la representación de la mujer en las imágenes generadas mediante herramientas de Inteligencia Artificial Generativa (IAG), cada vez más presentes en nuestro día a día tanto en redes sociales como en programas televisivos, series, películas y publicidad. Esta investigación se centra principalmente en el estudio de los videoclips generados con inteligencia artificial, tema que se halla en la intersección entre tecnología, medios y cultura.

La IA tiene el potencial, como ya se está comprobando, de transformar la industria audiovisual y la creación de contenido de entretenimiento. Sin embargo, a medida que avanza su implementación, es importante que reflexionemos no solamente sobre sus posibilidades técnicas y ventajas económicas, por ejemplo, sino también acerca de sus riesgos y amenazas. Las implicaciones operan a varios niveles: problemas éticos

y sociales, otros respecto a la autoría, desplazamiento de profesionales del sector que se pueden ver sustituidos por esta tecnología o distintos tipos de sesgos difícilmente controlables (De Zárate-Alcarazo y Guevara-Gómez, 2021; Franganillo, 2023).

Los sesgos de género aparecen como una de las fuentes principales de conflicto en relación a los algoritmos de la IA. Tasia Aránguez (2022) recopila algunas de las razones por las que la IA no es una representación ecuánime de nuestra sociedad y también varios de los casos más significativos de los graves fallos que han sucedido en la implantación de estas tecnologías en lo relativo a selección de recursos humanos, asistentes de voz y generación de textos e imágenes. Como señala esta autora, las fuentes de las que se nutre la IA —principalmente bases de datos disponibles en internet— no son representativas de la sociedad en su conjunto. Esto se debe a que las mujeres participan en menor medida en la creación de contenido en línea, algunos países no tienen presencia en estos espacios y la proporción de contenido en inglés, por ejemplo, no se corresponde con el número total de personas angloparlantes en el mundo. En consecuencia, los propios datos de entrenamiento están sesgados desde el inicio, lo que impide obtener resultados libres de estereotipos.

El presente estudio se enmarca en una perspectiva de género y analiza, desde un punto de vista feminista, cómo estos sistemas representan y retratan a las mujeres en las imágenes culturales o publicitarias. Más concretamente nos centramos en la imagen de los personajes femeninos generados mediante inteligencia artificial en los vídeos musicales creados con esta técnica.

2. OBJETIVOS Y APROXIMACIÓN METODOLÓGICA

El objetivo principal consiste en analizar cómo los modelos de IA generan y representan la figura femenina en los videoclips y valorar qué implicaciones culturales, sociales y de género pueden surgir de esta nueva forma de creación.

Estos modelos tienen el potencial de reforzar o, por contra, de cuestionar los estereotipos de género dominantes. Si nos basamos en lo investigado hasta la fecha podemos plantear la hipótesis de que las imágenes

tanto estáticas como en movimiento que producen las IAG redundarán en la promoción de los estereotipos y roles de género en su mayoría, si bien se podrán hallar, seguramente, excepciones.

Para abordar el planteamiento propuesto, este estudio se fundamenta en un análisis iconológico, iconográfico y semiótico de las imágenes generadas por IAG. En primera instancia se examinará la representación de las mujeres resultantes de diseños de IAG en contextos publicitarios y en redes sociales; posteriormente se analizarán los videoclips producidos con esta tecnología. La intención es identificar paralelismos o divergencias entre estos lenguajes visuales desde una perspectiva de género, explorando no solo la imagen visual de las mujeres, sino también el subtexto implícito en estas piezas audiovisuales.

Mediante el estudio de casos, tanto de perfiles de modelos e *influencers* artificiales en redes sociales como de videoclips generados con IA, se persigue analizar cómo se traslada el problema global y constante en la cultura visual de las narrativas patriarcales y sexistas. Este análisis se centra en su aplicación dentro del nuevo lenguaje audiovisual resultante del uso de las tecnologías mencionadas.

3. LA IMAGEN DE LA MUJER GENERADA CON INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA PUBLICIDAD

La Inteligencia Artificial Generativa (IAG) constituye una rama de la inteligencia artificial que permite la creación de contenido nuevo, como imágenes, música o vídeos, a partir de textos, comandos (*prompts*) o material gráfico preexistente. Este tipo de inteligencia se entrena con extensas bases de datos, utilizando algoritmos de aprendizaje profundo (*Deep Learning*) para identificar patrones y generar contenido original. Su funcionamiento se inspira en el modelo de redes neuronales del cerebro humano, aunque carece de consciencia real. A partir de datos no etiquetados, la IAG es capaz de extraer características y rasgos necesarios para la generación de resultados, estableciendo relaciones entre conceptos mediante coincidencias estadísticas Por ejemplo, al concepto "mesa" lo asocia con elementos como "silla" o "madera" sin comprender realmente qué es una mesa. Además, el aprendizaje inicial basado

en datos ha evolucionado hacia enfoques más complejos que incluyen la experiencia de las máquinas y su capacidad de corrección y ajuste de comportamiento en función de la retroalimentación obtenida (*Reinforcement Learning*) (Gutiérrez, 2023). En el ámbito de la generación de imágenes, destacan tecnologías como MidJourney, Copilot, DALL-E y Google Gemini por su desarrollo avanzado. En lo que respecta a la creación de vídeos, herramientas como Sora sobresalen por su realismo, aunque también existen alternativas relevantes como Runway, Kling o Luma. Actualmente, el uso más extendido de la IAG en el ámbito de la publicidad se centra en la creación de imágenes fijas, un terreno donde esta tecnología ha alcanzado un notable desarrollo, logrando representaciones hiperrealistas que, en ocasiones, resultan difíciles de distinguir de las imágenes reales.

En comunicación y publicidad, esta tecnología ha ganado protagonismo a través de la creación de modelos, *influencers* y presentadoras generadas por IA. Entre las más reconocidas a nivel internacional se encuentran Shudu y Dagny, creadas por el artista y fotógrafo Cameron Wilson. Ambas son modelos artificiales utilizadas por diseñadores y marcas para promocionar sus colecciones en redes sociales, representando las tendencias más actuales del modelaje de pasarela. Shudu, de raza negra y con la cabeza rapada, tiene un tono de piel muy oscuro que emula el de modelos procedentes de África subsahariana, cada vez más solicitadas por grandes marcas de moda (Bastmeijer, 2024). Por su parte, Dagny encarna la belleza nórdica canónica. Estas dos figuras suelen aparecer juntas o por separado en imágenes que imitan editoriales de moda, desfiles e incluso portadas de revistas como "Vogue". Aunque los resultados son altamente realistas, la perfección extrema en las pieles, la iluminación y las proporciones exageradas e inverosímiles permiten a un público digitalmente alfabetizado distinguirlas de modelos humanas. En el ámbito de las redes sociales, destacan *influencers* virtuales como Miquela, Bermuda e Imma, cada una con una apariencia, biografía y personalidad específica. Por ejemplo, Miquela se presenta como mitad española y mitad brasileña; Imma es japonesa y Bermuda encarna el estereotipo de cantante estadounidense. Estas características ayudan a reforzar su impacto en sus respectivos nichos de audiencia.

En España, la pionera entre las modelos e *influencers* generadas por IA es Aitana (creada por la agencia The Clueless), conocida como fitAitana, quien se caracteriza por su cabello rosa, su enfoque deportivo y su aparición en poses sexualizadas. Otra figura destacada es Alba Renai, creada en 2023 por la agencia Be a Lion, quien ganó popularidad como presentadora de un espacio en la *web* y redes sociales del programa de televisión "Supervivientes" en 2024.

FIGURA 1. *Imágenes de la modelo artificial Emily Pellegrini en su cuenta de Instagram.*



Fuente: Elaboración propia a partir de imágenes de Instagram (@emilypellegrini)

Es relevante destacar el caso de Emily Pellegrini, una modelo e *influencer* virtual cuyo creador ha optado por mantener su identidad en el anonimato. Sin embargo, se ha confirmado que su diseño se basó en una descripción proporcionada por ChatGPT sobre la "chica ideal" promedio para los hombres, la cual fue utilizada como *briefing* inicial (McGuigan, 2024). Este caso resulta particularmente notable debido a las proporciones hipersexualizadas de Pellegrini, que enfatizan un canon estético marcado por senos y glúteos prominentes junto con una cintura extremadamente estrecha (Figura 1).

En la mayoría de las imágenes y vídeos publicados en su cuenta de Instagram, Pellegrini aparece semidesnuda, adoptando poses y actitudes provocativas. Este tipo de contenido, que destaca por su alto nivel de realismo, actúa como un reclamo para su audiencia masculina. Una parte

significativa de sus seguidores acude a la plataforma Fanvue, una competidora directa de OnlyFans, donde se ofrece contenido exclusivo, incluyendo material de carácter pornográfico, accesible únicamente para suscriptores.

En relación con estas representaciones femeninas que proliferan en los medios de comunicación y plataformas en línea, es posible introducir el concepto de "ultramodelos". Este término deriva del de "supermodelo", acuñado en la década de los años 90 para describir a un selecto grupo de modelos consideradas como los máximos exponentes de la belleza canónica. Si bien el concepto "super" hace referencia al grado sumo de una cuestión, que sobresale de la media y es excelente, "ultra" se refiere a un grado extremo. Este exceso concuerda con las representaciones idealizadas de manera extrema a partir de la IAG.

Las modelos generadas artificialmente, producto de la IA, representan un nivel de perfección igualmente artificial y, en ciertos aspectos, aún más inalcanzable que los estándares de belleza de décadas pasadas. Estas figuras eliminan cualquier rasgo de humanidad o personalidad distintiva, llevando la cosificación de la imagen femenina a su máxima expresión.

Estas modelos surgen además en un contexto en el que vemos cómo aumentan la presión estética en las redes sociales (Grande-López, 2019; Maldonado *et al.*, 2024) y las intervenciones relacionadas con la belleza, sean quirúrgicas o no, en franjas de edad cada vez menores (De Benito *et al*., 2022). La pornificación de la cultura es también un factor a tener en cuenta que puede afectar a niñas y jóvenes en su autoestima y desarrollo de su sexualidad, así como en el riesgo de sufrir distintos tipos de violencia o explotación sexual (Alario, 2020).

Se observan modelos femeninas caracterizadas por pieles inmaculadas, cuerpos exageradamente idealizados, cabellos impecables y, en todos los casos, una apariencia juvenil y delgada complementada con un maquillaje impecable. Además, suele hacerse un énfasis especial en sus atributos sexuales, acompañados de actitudes marcadamente hipersexualizadas.

Por el contrario, los modelos masculinos generados por inteligencia artificial evaden esta cosificación, presentándose con un perfil misterioso y dominante. Esta diferencia de representación es

particularmente evidente en las interacciones entre los modelos masculinos y las modelos femeninas artificiales, donde se reproducen los estereotipos de género tradicionales (Figura 2). Estas dinámicas se ven amplificadas por la libertad que otorga la creación digital, que elimina la necesidad de un consentimiento expreso por parte de las modelos para situarlas en roles de subordinación.

FIGURA 2. *Imagen del influencer artificial blawko22 retratando a Bermuda en Instagram*



Fuente: Instagram (@blawko22)

4. EL GÉNERO EN LOS VIDEOCLIPS DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL GENERATIVA

Es evidente que la IA implica ciertos riesgos que están siendo abordados tanto a nivel legal como técnico. En la actualidad, se están desarrollando diversas normativas en torno a su uso, como el recientemente aprobado Reglamento de Inteligencia Artificial de la Unión Europea (Reglamento (UE) 2024/1689). Asimismo, existen iniciativas específicas relacionadas

con la Inteligencia Artificial Generativa, como el Real Decreto que el Ministerio de Cultura de España se ha visto obligado a retirar debido a la falta de consenso entre los sectores implicados (El País, 2025). Estas medidas buscan promover una IA ética que no afecte negativamente a los creadores, la propiedad intelectual, los derechos de imagen o la privacidad de las personas. Paralelamente, los modelos de IA están integrando filtros en sus sistemas para prevenir resultados discriminatorios, violentos o la generación de imágenes pornográficas, entre otros contenidos problemáticos.

Entre los principales riesgos asociados al uso indiscriminado de las IAG se encuentra la perpetuación del sexismo. Estas imágenes continúan transmitiendo el mensaje de que el valor de las mujeres radica en su apariencia física, asociándolas con contextos sexualizados, superficiales y subordinados a la mirada masculina. Además, otro problema derivado del uso de estas tecnologías es la posible vulneración de la privacidad y de los derechos de imagen de las fuentes a partir de las cuales la IA genera contenido nuevo.

En relación con el videoclip como producto con un importante componente publicitario, se observa que la belleza y la sexualización de las mujeres han sido un recurso repetido desde los inicios del formato hasta la actualidad, de manera constante e ininterrumpida. Con pocas excepciones, el vídeo musical ha sido tradicionalmente un espacio propicio para la cosificación femenina, representando tanto a artistas como a bailarinas o personajes secundarios femeninos como meros objetos sexuales o en roles pasivos, definidos por los estereotipos de género más consolidados (Seidman, 1992; Guarinos, 2012; Tortajada y Araüna, 2014; Sánchez-Vizcaíno, 2021).

Esta tendencia persiste y se ve amplificada por el auge de estilos musicales como el reguetón o el *trap*, géneros caracterizados por letras misóginas, la exaltación del físico y un marcado componente sexual y machista. No existe evidencia para suponer que un cambio en los medios técnicos conllevará automáticamente una transformación en el contenido. A ello se suma que, hasta el momento, son pocos los artistas musicales que han incorporado la IAG en sus videoclips. Una posible explicación radica en la mayor complejidad técnica que supone la

generación de imágenes en movimiento en comparación con las imágenes estáticas, lo que ha ralentizado el progreso en este ámbito.

No obstante, existen algunos ejemplos que resulta pertinente analizar para comprender el presente y anticipar un posible futuro de este formato.

En primer lugar, destaca *Age of Illusion*, dirigido por Sagans (2022), un especialista en animación mediante IA, quien frecuentemente utiliza referencias de anime y manga en sus producciones. Esta estrategia pone de manifiesto uno de los principales inconvenientes asociados al uso de esta tecnología: al basarse en imágenes preexistentes, además de que no puede considerarse contenido completamente original, las características estilísticas, los estereotipos y los sesgos presentes en las referencias se reflejan inevitablemente en las nuevas imágenes generadas. La obra se caracteriza por su naturaleza caótica y aleatoria, funcionando más como un ejercicio de sugerencia que de narrativa clara. Se trata de un *morphing* constante entre imágenes que mutan y se entremezclan sin fin, en una suerte de desplazamiento hacia delante. Combina elementos como personajes del cine de animación japonés de Hayao Miyazaki, paisajes nipones y retratos inquietantes de los integrantes del grupo musical. Sin embargo, en varios fragmentos también se puede observar la sexualización del cuerpo femenino desnudo, con proporciones exageradas que destacan los atributos sexuales.

Algunas imágenes de mujeres bailando presentan el característico aspecto de "colegiala", un recurso habitual en ciertos productos culturales japoneses que, a menudo, se asocia a la pedofilia y a categorías especialmente demandadas en portales de contenido pornográfico. En esta escena, se inserta un elemento que conecta con el lenguaje tradicional del videoclip: una coreografía central en el plano. No obstante, esta no se desarrolla de manera convencional, ya que la protagonista de la misma está compuesta por una sucesión ininterrumpida de imágenes en constante metamorfosis. Se puede inferir, sin embargo, que las instrucciones o *prompts* utilizados para guiar a la IA en esta escena incluyen una petición explícita de un tipo de cuerpo, movimientos y vestimenta que refuerzan tanto la sexualización como la infantilización del cuerpo femenino adulto, reproduciendo las controversias previamente mencionadas.

Asimismo, destaca otra escena que comienza aproximadamente en el minuto 3:00. El color rosa fucsia domina todos los fotogramas, evocando en el espectador un contexto relacionado con la feminidad. De manera casi subliminal, aparecen imágenes de cuerpos femeninos extremadamente delgados, desnudos o semidesnudos, calzados con tacones altos y acompañados de otros elementos asociados a los estereotipos de la feminidad hegemónica. Estas representaciones se perciben como estímulos subconscientes, ya que, debido al ritmo acelerado del montaje, resulta casi imposible distinguir una de estas imágenes de forma aislada o separada del continuo proceso de transformación (*morphing*) al que están sometidas (Figura 3).

FIGURA 3. *Imágenes del videoclip Age of Illusion (2022).*



Fuente: Elaboración propia a partir de imágenes de YouTube.

En *The Hardest Part,* dirigido por Paul Trillo (2024) y creado con Sora, se utiliza una estrategia similar basada en el movimiento constante de imágenes y escenas. Esta elección puede explicarse por la complejidad de animar imágenes generadas mediante IA de manera realista y verosímil. Dicha dificultad lleva a los directores a recurrir a efectos de movimiento mecánicos, en su mayoría independientes de los movimientos orgánicos humanos. En este caso, se presenta un *travelling* infinito que avanza a través de las distintas escenas. Este movimiento no solo progresa en el espacio, sino también en el tiempo, narrando la historia de amor de una pareja heterosexual de adolescentes que evoluciona a lo largo de los años.

En las primeras escenas, se aprecia cierta horizontalidad entre ambos personajes, quienes aparecen en situaciones y entornos característicos de la cultura adolescente norteamericana. Comparten actividades recreativas, interactúan con otros jóvenes y avanzan de la mano realizando actividades similares. Sin embargo, se detectan ciertos estereotipos en la apariencia de los dos personajes en algunas situaciones. El joven adopta una estética de *rocker*, asociada a una actitud rebelde, masculina, egocéntrica y algo agresiva. Por su parte, la joven se viste con atuendos que, aunque en línea con esta misma estética, consisten generalmente en estilismos sugerentes y prendas cortas que dejan partes de su cuerpo al descubierto.

Posteriormente, la narrativa da un giro significativo con la escena de la boda de la pareja. A partir de este momento, las aventuras y el ocio compartido desaparecen, el hombre pierde protagonismo en la historia y la atención se centra en la mujer, ahora sola, cargando con su bebé. A menudo aparece siguiéndolo, ya no avanzan al mismo ritmo, y frecuentemente se la representa en un supermercado. No queda claro si trabaja allí o si se encuentra realizando tareas domésticas.

FIGURA 4. *Fotograma del videoclip The Hardest Part (2024)*



Fuente: YouTube

El aspecto físico de la mujer también experimenta un cambio: desaparecen los estilismos atractivos, adoptando una indumentaria más modesta y convencional. En última instancia, su representación se

transforma en el estereotipo de ama de casa insatisfecha, con ropa monótona y un exceso de maquillaje que le otorga una apariencia grotesca, acorde con su actitud de soledad y tristeza (Figura 4).

No se encuentran elementos en la letra de esta canción que sugieran una intención crítica, lo que contribuye a perpetuar patrones estereotípicos y una visión negativa de las mujeres, características que la cultura visual ha reproducido durante décadas, especialmente en el formato del videoclip. Esta obra generó un intenso debate en los comentarios de YouTube (Washed Out, 2024), donde los usuarios expresaron críticas y dudas relacionadas con aspectos como la autoría, la problemática de la originalidad, el papel del factor humano en las creaciones artísticas, así como cuestiones técnicas y las cualidades audiovisuales de las imágenes presentadas.

El propio artista intervino en la discusión, defendiendo el uso de la IAG como una herramienta adicional para ofrecer un vídeo experimental en sintonía con otros trabajos de su trayectoria. No obstante, se aseguró de dejar claro que los temas musicales del álbum no fueron creados mediante estas tecnologías. Esto plantea un cuestionamiento: ¿no resulta, acaso, contradictorio o al menos curioso defender la autenticidad de las composiciones musicales mientras se promueve el uso de la IA para las producciones audiovisuales?

En cualquier caso, no parece que en las discusiones de los espectadores se haya abordado la problemática de género, lo cual resulta significativo, dado el contenido visual y narrativo del videoclip.

Por último, se analiza en esta muestra *Corazón de plástico*, del cantante español Paco Candela, dirigido por Jesús Plaza (2023). En esta ocasión, se observan claramente las limitaciones actuales en la creación de imágenes en movimiento mediante Inteligencia Artificial, lo que lleva a optar por una estrategia de estatismo, en contraste con las dos obras anteriores, donde el movimiento perpetuo constituía un elemento fundamental de la narrativa y del lenguaje audiovisual. En este caso, al incluir planos prácticamente estáticos y limitar la animación casi exclusivamente a elementos más aleatorios o abstractos, como el fuego, el humo o los cabellos, se sortean los problemas y posibles incoherencias

o defectos que suelen presentarse con esta tecnología. Por el contrario, en los dos ejemplos previos, las deformaciones y la falta de verosimilitud en las anatomías se asumen y justifican como parte inherente de este nuevo lenguaje visual.

Desde un punto de vista técnico, este videoclip combina planos de paisajes, algunos planos del propio artista y, sobre todo, una multitud de retratos de mujeres que se ajustan al concepto de "ultramodelo" mencionado anteriormente. Estos retratos presentan una intención aparentemente decorativa y pasiva, reforzando la cosificación de la imagen femenina al basar el mensaje de amor en una atracción física, sin aludir a la personalidad de una mujer en concreto.

En el videoclip aparecen decenas de mujeres con rasgos diversos y pertenecientes a distintas etnias, pero siempre jóvenes, de piel impecable y con una belleza que responde a cánones tradicionales. A menudo, estas mujeres están vestidas con trajes rojos y vaporosos y lucen largas y perfectas melenas al viento, elementos característicos de los videoclips convencionales (Figura 5). Por el contrario, el cantante, que no se ajusta a los estándares de belleza predominantes, se presenta retratado con un mínimo de perfeccionamiento propio de las IAG, pero con un alto nivel de realismo. Este tratamiento busca facilitar su identificación y no pretende idealizar sus proporciones ni su atractivo físico.

FIGURA 5. *Fotograma del videoclip Corazón de plástico (2023)*



Fuente: Elaboración propia a partir de imágenes de YouTube.

6. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El alcance de esta investigación está indudablemente limitado por la escasez de la muestra, ya que se trata de un fenómeno reciente y en desarrollo que aún no ha generado un número suficiente de piezas como para extraer conclusiones amplias y generales. No obstante, analizar los ejemplos iniciales disponibles en tiempo real puede servir para anticipar y reflexionar sobre la posible evolución de este medio, así como sobre los sesgos y dinámicas heredadas que podrían mantenerse en estas obras.

Con base en los ejemplos analizados, se observa que la representación de las mujeres en los videoclips generados con IA se alinea con la tradición de la representación femenina en este formato: persisten la misoginia, la cosificación, la representación como objeto sexual y los roles y estereotipos de género. Además, se percibe la influencia de la estética publicitaria contemporánea, actualmente orientada hacia las redes sociales y promovida por *influencers*. Esto se refleja en varios de los videoclips estudiados, en los que predominan físicos exageradamente idealizados, una concepción restrictiva de la belleza que prima sobre otras cualidades y una despersonalización que refuerza la cosificación extrema de las representaciones femeninas.

Otro hallazgo significativo de la investigación es que el debate social y académico en torno al uso de estas tecnologías tiende a centrarse en cuestiones como la ética del uso de IAG, los problemas de derechos de autor, el posible desplazamiento de profesionales del sector y la falta de autenticidad, pero en menor grado aborda el contenido sexista. De esta observación se podría inferir que la escasez de videoclips generados mediante IA no solo responde a las limitaciones técnicas mencionadas, sino también a la controversia que genera su uso en la industria musical. Esto queda ejemplificado en el mensaje del artista Washed Out, quien defendió el uso de IA para los videoclips mientras aclaraba que las composiciones musicales de su álbum no se realizaron con esta tecnología. Además, grandes artistas han manifestado su oposición al uso de IA en la creación musical (EFE, 2024), lo que sugiere que utilizarla para sus videoclips podría ser percibido como incoherente y perjudicar su imagen.

Se celebra la implementación de proyectos como "Lena", que introducen filtros destinados a detectar y corregir sesgos y estereotipos de género (Vicente *et al.*, 2024). Sin embargo, muchas de las problemáticas planteadas en este estudio exceden lo que estas tecnologías pueden abordar mediante filtros, ya que se encuentran vinculadas al derecho a la libertad de expresión. No sería viable ni deseable censurar la representación de la belleza, la feminidad o determinadas situaciones, ya que esto podría derivar en consecuencias negativas. Asimismo, la tecnología, por avanzada que sea, siempre tendrá fallas y vulnerabilidades. Antes de centrar los esfuerzos exclusivamente en estas cuestiones, sería más urgente abordar problemáticas como el acceso sin restricciones de menores a contenidos pornográficos y los mensajes controvertidos que estos transmiten, temas para los cuales parece faltar voluntad política. En este contexto, imaginar una IAG completamente libre de sexismo resulta utópico.

Los problemas detectados en este estudio parecen estar más bien vinculados a una problemática estructural profundamente enraizada en el machismo de la sociedad. Lo que se refleja en redes sociales y videoclips no es más que un espejo de la deriva social en los últimos años. Al margen de la cuestión de los algoritmos y como apuntan Benjamins y Salazar (2020), la ética y las decisiones en función del contexto, por difíciles que sean, siguen y seguirán en manos de las personas, para evitar o mitigar posibles daños colaterales causados por falta de información u otros errores de cálculo. Por lo tanto, la estrategia más efectiva y necesaria a largo plazo debe centrarse en dos aspectos fundamentales.

En primer lugar, resulta imprescindible implementar una coeducación efectiva en todos los niveles, especialmente ante la reciente tendencia de algunos sectores de la juventud hacia actitudes machistas (Sanmartín-Ortí *et al.*, 2024). En segundo lugar, es crucial fomentar una mayor alfabetización digital y audiovisual con un enfoque crítico que permita al público identificar y rechazar los sesgos y estereotipos de género, así como cualquier otra forma de discriminación. Una educación basada en la igualdad entre sexos y una conciencia crítica más desarrollada sobre los problemas asociados al machismo en los productos culturales podrían, con el tiempo, afectar la demanda de este tipo de contenidos reduciendo su impacto.

También es fundamental promover la concienciación y la responsabilidad de los creadores en el uso de estas herramientas, ya que la ética de las producciones depende, en gran medida, de las instrucciones, imágenes de referencia y decisiones que tomen los responsables durante el proceso creativo. La ética no debería depender únicamente de filtros y barreras externas, sino también de la responsabilidad individual.

Por último, se hace necesario aumentar la presencia de mujeres en puestos de responsabilidad en las entidades implicadas, tanto en el ámbito tecnológico como en las industrias musical, audiovisual y de redes sociales. Asimismo, resulta crucial fomentar la participación de creadoras en todos estos campos, contribuyendo a una mayor diversidad y equidad en las representaciones culturales.

8. REFERENCIAS

Alario, M. (2020). *La reproducción de la violencia sexual en las sociedades formalmente igualitarias: Un análisis filosófico de la cultura de la violación actual a través de los discursos y el imaginario de la pornografía.* TOMO II: *La reproducción de la violencia sexual en sociedades patriarcales formalmente igualitarias en la actualidad*. Delegación del Gobierno contra la Violencia de Género. Madrid, España: Ministerio de Igualdad.

Aránguez Sánchez, T. (2022). Sesgos sexistas de los algoritmos e inteligencia artificial. En Aránguez Sánchez, T. y Olariu, O. (Coord.) *Algoritmos, teletrabajo y otros grandes temas del feminismo digital* (pp. 71-88). Dykinson.

Bastmeijer, J. (24 de noviembre de 2024). El sueño de ser la nueva top model de Sudán del Sur: "Es muy importante tener referencias que se parezcan a nosotras". *El País*. http://bit.ly/4hv3GWa

Benjamins, R. y Salazar, I. (2020). *El mito del algoritmo. Cuentos y cuentas de la inteligencia artificial*. Anaya.

De Benito, I., Vila, J.L. y Picó, J.M. (2022). *La realidad de la cirugía estética en España*. SECPRE. Sociedad española de cirugía plástica reparadora y estética.

De Zárate-Alcarazo, L, y Guevara-Gómez, A. (2021). Inteligencia artificial e igualdad de género. Un análisis comparado entre la UE, Suecia y España. *Estudios de Progreso*. Fundación Alternativas.

EFE, (3 de abril de 2024). Billie Eilish, Nicki Minaj y otros 200 artistas piden que la IA respete sus derechos. *EFE*. https://lc.cx/7I841i

El País, (29 de enero de 2025). Cultura retira su decreto para regular la IA ante la falta de consenso y abre un diálogo con los creadores. *El País*. https://bit.ly/4gv7nty

Fontela-Romero, Ó., y Calvo-Rolle, J. L. (2018). Inteligencia artificial en la ingeniería: pasado, presente y futuro. *DYNA*, *93*(4), 350-352. Doi: http://dx.doi.org/10.6036/8639

Franganillo, J. (2023). La inteligencia artificial generativa y su impacto en la creación de contenidos mediáticos. *Methaodos. Revista de ciencias sociales*, *11*(2), 15.

Grande-López, V. (2019). La hipersexualización femenina en los medios de comunicación como escaparate de belleza y éxito. *Communication Papers, 8*(16), 21-32.

Guarinos, V. (2012). Estereotipos y nuevos perfiles de mujer en la canción de consumo. De la romántica a la mujer fálica. *Cuestiones de género: de la igualdad y la diferencia*, *(7*), 297-315.

Gutiérrez López, K. M. (2023). Inteligencia artificial generativa: irrupción y desafíos. *Enfoques*, *4* (2), 57-82.

Maldonado Castro, J. M., Zambrano Barros, N. A., y Mancilla Patiño, K. L. (2024). Estereotipos de belleza en redes sociales: impacto en la autoestima femenina. *Religación: Revista de Ciencias Sociales y Humanidades*, *9*(40).

McGuigan, S. (1 de enero de 2024). Meet the 'world's hottest model' catching the eye of famous footballers, MMA fighters and billionaires - but is all what it seems? *The Daily Mail*. https://bit.ly/40KnZaU

Plaza, J. (Director). (2023). *Corazón de plástico*. https://lc.cx/t-ecNu

Reglamento (UE) 2024/1689 del Parlamento europeo y del consejo, de 13 de junio de 2024, por el que se establecen normas armonizadas en materia de inteligencia artificial y por el que se modifican los Reglamentos (CE) n.º 300/2008, (UE) n.º 167/2013, (UE) n.º 168/2013, (UE) 2018/858, (UE) 2018/1139 y (UE) 2019/2144 y las Directivas 2014/90/UE, (UE) 2016/797 y (UE) 2020/1828 (Reglamento de Inteligencia Artificial). *Diario Oficial de La Unión Europea*, de 13 de junio de 2024.

Sagans (Director). (2022). *Age of Illusion* [Vídeo musical]. https://bit.ly/40SiNBR

Sanabria-Navarro, J. R., Silveira-Pérez, Y., Pérez-Bravo, D. D., y de-Jesús-Cortina-Núñez, M. (2023). Incidencias de la inteligencia artificial en la educación contemporánea. *Comunicar: Revista Científica de Comunicación y Educación*, *31*(77), 97-107.

Sánchez-Vizcaíno, M.C. (2021). La representación femenina en el videoclip: análisis de la música actual en español de los grandes circuitos comerciales. *Cuestiones de género: de la igualdad y la diferencia*, (16), 475-496.

Sanmartín, A., Gómez, A., Kuric, S. y Rodríguez, E. (2023). Barómetro Juventud y Género 2023. Madrid: Centro Reina Sofía de Fad Juventud. DOI: 10.5281/zenodo.10144131

Seidman, S. (1992). An Investigation of Sex-Role Stereotyping in Music Videos. *Journal of Broadcasting & Electronic Media, 36*(2), 209-216.

Tortajada, I. y Araüna, N. (2014). Mujeres, violencia y posfeminismo en los vídeos de Madonna. *Área Abierta, 14*(3), 24-41.

Trillo, P. (Director). (2024). *The Hardest Part* [Vídeo musical]. Trillo Films. https://bit.ly/42RMdT7

Vicente-Ripoll, M.A., Fernández-Peris, C., Carrillo-Murcia, I., Guilabert, M. (2024). Feminismo y tecnología: explorando los sesgos de género en la IA generativa a través del proyecto Lena. En Aránguez Sánchez, T. y Olariu, O. (Coord.) *Los derechos de las mujeres en la sociedad digital* (Pp. 66-85). Dykinson.

Washed Out (2024). I want to make note of the intense debate going on here in the comments. [Comentario en el vídeo *Washed Out - The Hardest Part (Official Video)*]. YouTube. https://bit.ly/42RMdT7

LO ABSURDO EN LA FOTOGRAFÍA PUBLICITARIA: UN ANÁLISIS DE LA REPRESENTACIÓN DEL CUERPO FEMENINO DESDE LOS ESTEREOTIPOS DE GÉNERO

RAFAEL TIMÓN GÓMEZ
Universidad de Diseño, Innovación y Tecnología (UDIT)
MARÍA VANESSA GARCIA GUARDIA
Universidad de Diseño, Innovación y Tecnología (UDIT)

1. INTRODUCCIÓN

Estamos asistiendo a un auge del recurso a lo absurdo como estrategia –si se la puede denominar de esta manera– en la comunicación de marca y la publicidad –esta afirmación se irá justificando a lo largo del texto–, tanto en sectores de gran consumo, como en segmentos históricamente más abiertos a la influencia de las vanguardias artísticas y la experimentación, por ejemplo, el de la moda y complementos, aunque también se encuentran incursiones en otros ámbitos, como el cultural. Inicialmente, este recurso no sintoniza con los objetivos de persuasión publicitaria propios de tal actividad, que utiliza, entre otras técnicas, la retórica –también la visual, si hablamos de imágenes– para persuadir a su público para que actúe de una determinada manera o predisponerle positivamente hacia una marca, producto o servicio. Así, lo absurdo no permite conclusión en una exposición, ya que plantea un conflicto o discrepancia para la que no es posible acuerdo. Basándonos en investigaciones anteriores (Arias-Bolzmann et al., 2000 o Gelbrich et al., 2012), podemos entender que en la comunicación publicitaria el absurdo se utiliza como anzuelo para lograr que el espectador se sumerja en la narrativa de una imagen en un contexto hipersaturado de estímulos. Pero planteamos que también es un canal que permite representar de forma menos estereotipada el cuerpo en un sector que tiende especialmente a ello, para

conectar con públicos que cuestionan los estereotipos de género tradicionales o no se sienten del todo cómodos con estos.

De este modo, la presente investigación analiza la forma en que varios directores de arte están utilizando como recurso creativo el absurdo a la hora de representar el cuerpo femenino en el ámbito de la imagen publicitaria. Concretamente, se centra en la fotografía de tres campañas para marcas de muy diversa índole (Camper, el Teatro Nacional de la Ópera de Brno y la marca de calcetines Odd Pears). Las tres se caracterizan por utilizar la fotografía digital como medio y no recurrir a *copy* o grafismo de otro tipo, de modo que la metodología de análisis más oportuna, como más tarde se explicará de forma pormenorizada, es el análisis de contenido de las imágenes y los recursos de retórica visual que puedan utilizar.

2. OBJETIVOS

Los objetivos que la investigación pretende alcanzar son los siguientes:

- Analizar de qué forma se representa el cuerpo femenino en las campañas seleccionadas desde la perspectiva de la retórica visual, y, específicamente, atendiendo a la cosificación como recurso para la estereotipación de género.

- En segundo lugar, estudiar los mecanismos de lo absurdo en las fotografías, ya que dicha estética se identifica en todas ellas como elemento esencial.

- Por último, analizar la forma en que lo absurdo permite plantear representaciones menos estereotipadas del cuerpo, dentro de los parámetros propios del ámbito publicitario. Puesto que es hipótesis de esta investigación que lo absurdo, manteniendo ciertos aspectos habituales en las representaciones estereotipadas del cuerpo femenino, como la mencionada cosificación, anula la estereotipación al introducir aspectos fuera de toda de lógica.

3. MARCO TEÓRICO

3.1. EL ABSURDO EN LA COMUNICACIÓN PUBLICITARIA

Siguiendo a Edwards y Graulund (2013), lo absurdo es aquello contrario a toda lógica. Lo disparatado e irracional en su grado más ridículo. En ese sentido se ha de distinguir de otras nociones, como lo excesivo, lo exagerado o lo extravagante, en que lo absurdo tiene como voluntad anular la lógica. No impone una diferente a la habitual, como ocurre en lo fantástico como género, ni deforma, estira o transgrede lo cotidiano o aceptado, sino que se posiciona, en todo o en parte (usualmente, en parte) como agente de confusión que anula las relaciones que implica el pensamiento lógico.

Desde una perspectiva histórica, a finales del siglo XIX se puede observar cómo el enfoque romántico evoluciona desde lo que Argullol (1990) llama lo trágico-heroico a lo trágico-absurdo, donde el hombre en busca de sentido pierde la fe. Este camino se encuentra ya en el pensamiento de Schopenhauer o Kierkegaard y culmina, pasando por Nietzsche, en el existencialismo, al definir Camus el absurdo como noción filosófica en *El mito de Sísifo* en 1942 y desarrollarla Sartre un año después en *El ser y la nada* (De Diego, 2006). Pero, como explica Monje Justo, el absurdo en Camus no es objeto de estudio en sí, sino la conclusión a la pregunta sobre el sentido, ya que se presenta: "por el fracaso que sufre el hombre cuando en sus cuestionamientos sobre el mundo sólo observa algo ininteligible" (2010, p. 4). De este modo, si bien en Camus cristaliza la concepción enunciada como filosofía para la contemporaneidad y nos ayuda a entender su significado, en las artes se puede rastrear la tradición del absurdo mucho antes. Bajtin (1995) sitúa como primera referencia conocida la Sátira Menipea (del siglo IV A. C.) y liga su desarrollo a la cultura carnavalesca de finales de la Edad Media y el Renacimiento, con especial atención a *Gargantúa y Pantagruel* de Rabelais, donde lo absurdo se presenta como ingrediente principal de lo grotesco, adjetivo y luego categoría estética, que entabla, así, una relación preminente con lo absurdo. Posteriormente, el absurdo, ya como categoría estética por sí misma, irá despuntando o brillando en determinados momentos históricos caracterizados por la quiebra de la razón: el

Romanticismo, las vanguardias (especialmente el dadaísmo y el surrealismo) y el existencialismo, como ya se ha mencionado, del que se puede considerar continuador el teatro del absurdo de la segunda mitad del siglo XX (Esslin, 1966). Así, podemos establecer, siguiendo también las manifestaciones en torno a lo grotesco que indica Kayser (2010), dos tipos de absurdo como estética –el absurdo existencial, como se ha explicado pertenece a otro ámbito–: el cómico y el fantástico. En cuanto al primero, el asunto se complica ya que encontramos manifestaciones en las artes de comicidad absurdo-satírica –por ejemplo, la Comedia del Arte o la caricatura–, también de lo que el propio Kayser llama humorismo aniquilador o satánico, bañado de melancolía y dolor al estilo romántico (2010, pp. 96-98), y de otras variaciones y mezcolanzas que hacen que no se pueda hablar de tipologías de humorismo absurdo perfectamente acotadas y definidas. La segunda manifestación, la fantástica, usualmente se ha ligado con lo onírico (Esslin, 1966), de modo que establecer su vínculo con el surrealismo es sencillo. Aun así, como se ha explicado anteriormente, lo fantástico, como género, funcionaría con reglas diferentes a las del absurdo –que no tiene, sino que aniquila la razón–, de modo que pensamos que sería más correcto hablar de una vertiente de absurdo irreal, donde lo onírico, el mundo de los sueños o la perspectiva de quien sueña despierto, tiene cabida, ya que puede ser ininteligible, y que se caracteriza por plantear un mundo enajenado capaz de: "una mirada objetiva y desinteresada que considera la realidad un simple juego de títeres vacío y sin sentido, un caricaturesco teatro de marionetas" (Kayser, 2010, p. 312), de modo que, como buscaban los surrealistas, el absurdo sea un mecanismo capaz de mostrar la realidad de forma más veraz que el pensamiento racional.

Como se ha podido notar, en este repaso histórico no se ha mencionado hasta ahora relación alguna entre el absurdo y la comunicación publicitaria, cuestión que parece justificada por cierto antagonismo en sus formas y maneras características. Pero en la introducción del texto se ha mencionado que vivimos un momento en que el recurso al absurdo en publicidad no es raro, de modo que conviene profundizar en esta curiosa alianza. La publicidad tiene por objetivo, simplificando la cuestión, persuadir al consumidor para que lleve a cabo una acción o se

predisponga positivamente para la misma. Esto implica un mecanismo lógico que articula una propuesta y argumenta el valor que le supone al público de la misma. Pero el absurdo anula cualquier mecanismo de este tipo, por lo menos, en parte y dependiendo de la intensidad con que esté presente, de forma, como se ha apuntado, que no parece un compañero razonable para el afán de persuasión de la comunicación publicitaria. Pero si realizamos una pequeña búsqueda en medios especializados en publicidad acerca de la cuestión, se pueden encontrar titulares como: *La publicidad absurda sí que triunfa* (ReasonWhy, 22 de julio de 2007), *Los anuncios y la publicidad más absurda, ¿por qué funcionan?* (PuroMarketing, 2 de octubre de 2014) o *Por qué el humor absurdo está de moda en la publicidad* (AdAge, 19 de julio de 2024) –entre otros–. Esta visión a vuela pluma muestra dos cosas: que lo absurdo ha penetrado en la publicidad y es un recurso común actualmente, y que, de entre las estéticas de lo absurdo que se han apuntado, es la humorística la que predomina.

Atendiendo a la literatura sobre marketing, encontramos que ya Sterm (1990 y 1992) estableció el paralelismo entre la narrativa propia del drama y la usual en los contenidos de marketing, puesto que ambas comparten sus aspectos esenciales: el tema, la acción, los personajes, el lenguaje, el ambiente o escenario y el tono, de manera que considera que el absurdo puede ser visto como una forma literaria propia del drama –recordemos el teatro del absurdo– que la publicidad y el marketing pueden adoptar o adaptar, ya que comparten estructura.

También la literatura científica al respecto indica que el absurdo ha encontrado su lugar en la publicidad a través del humor (Méndez, 2017), y es que este recurso, el humor, absurdo o no, forma parte del repertorio publicitario desde que los creativos entendieron que en un mercado masificado e hipercompetitivo la publicidad denotativa no era suficiente. Así, León apunta que:

> Prácticamente todas las bases de datos muestran que los anuncios que incluyen el humor tienen una capacidad superior de recordación frente a la media; el estudio ASI en concreto muestra que el conjunto de anuncios tiene un nivel de recordación del 40% frente al 57% de los anuncios humorísticos (1996, p. 128).

También podemos citar a los ya mencionados Gelbrich *et al.* (2012), que concluyeron en su estudio acerca de la publicidad absurda que esta genera un mayor recuerdo de su contenido que aquella que no utiliza este recurso. En ese sentido, en el artículo de AdAge (19 de julio de 2024) se aduce para justificar el auge de lo absurdo en la publicidad motivos tales como la cultura del meme, o memestética (Tanni, 2024), que utiliza el absurdo cómo método de defensa o distensión social, la reducción de los temas y las posiciones desde las que se hace humor –dado que el humorismo absurdo puede ser utilizado para anular el posicionamiento político– y la capacidad del humor absurdo para revelar una verdad fundamental –ese *ver la realidad más allá de la fachada* que permite el absurdo y al que se aludió anteriormente–.

Por último, es interesante traer aquí las conclusiones de Arias-Bolzmann *et al.* (2000), que identificaron los cuatro recursos principales por los que se desencadena el mecanismo de lo absurdo en la comunicación publicitaria: el surrealismo, el antropoformismo, la alegoría y la hipérbole. Estos permitirán entender mejor su papel en las imágenes de las campañas que se analizarán más adelante.

El surrealismo se expresaría combinando imágenes para generar sorpresa visual. En el ámbito fotográfico esto puede implicar el uso de técnicas de fotomontaje, retoque digital, collage digital, e, incluso, la combinación de gráficos creados por ordenador e imagen real. El segundo recurso es el antropomorfismo, que implica conferir cualidades humanas a aquello que no lo es, ya sean animales o cosas. Esta es una práctica bien conocida en publicidad, pero en este caso el absurdo surge por la aparente naturalidad con que aquello no humano asume sus conductas o cualidades. El tercer descriptor identificado bajo el que funciona el absurdo es la alegoría. Esta se vuelve absurda cuando un tema se relata con una forma que no es la esperada –así también lo explica Sterm (1990)–. Por último, señalan la hipérbole, que sería una exageración burda que se utiliza para expresar un punto de vista y que, usualmente, en publicidad busca una situación de comicidad.

3.2. Estereotipos de género en la imagen publicitaria

El papel de la estereotipia de género en la imagen publicitaria ha sido y sigue siendo relevante como mecanismo para la transmisión de significados. Usualmente, podemos encontrar dos recursos para dicha estereotipación: la atribución de roles y la cosificación. El primero implica la atribución de comportamientos específicos a cada uno de los géneros a los que se reduce su condición, ya que, si asumimos la posición de Butler (2007), el género será un conjunto de performatividades, es decir, comportamientos que se esperan de cada uno de los géneros reconocidos y de los que no se puede salir so pena de censura. En cambio, el segundo objetiviza el cuerpo, lo reduce a objeto, normalmente erótico, destacando zonas, poses o actitudes corporales que se han convenido socialmente como relacionadas con la seducción, y estableciendo una relación semántica entre el cuerpo objeto y el producto o servicio publicitado. Este tipo de relaciones son un recurso tradicional de la imagen publicitaria, como explica De Andrés del Campo: "ya que uno de los principales juegos creativos de la publicidad consiste en equiparar objetos y sujetos" (2006, p. 269). De esta forma, el mensaje que se lanza es que la persona se puede poseer –usualmente, la mujer, aunque el hombre tampoco se ha librado de este proceso–, ya que ha quedado reducida a objeto, al igual que el producto o servicio publicitado. Ambos son objeto de deseo y uno da acceso al otro.

En las campañas analizadas, protagonizadas las tres por mujeres, no parece que estas estén performando el género, por lo menos de forma tradicional, sino que son retratadas de manera que aparecen petrificadas, a veces cercanas a estatuas, autómatas o muñecas. Así, el cuerpo ostenta atributos de cosa, de modo que se entiende interesante analizar cómo funciona en las imágenes esta figura y qué sentido semántico tiene –qué significados transmite–. Para ello se va a atender, como se explicar mejor más adelante, a la retórica visual, y, concretamente, a la figura retórica conocida como objetivación, depersonificación o cosificación –tal y como la entiende, por ejemplo, Gutiérrez Santana (2019, p. 121)–.

4. METODOLOGÍA

Las metodologías de análisis ya se han mencionado parcialmente en los objetivos de la investigación, pero es importante revisarlas. En particular, se abordarán dos enfoques: en primer lugar, el análisis de contenido de las imágenes, concretamente, desde la perspectiva de la retórica visual y una de sus figuras, la cosificación u objetivación en relación con la representación de estereotipos de género; y, en segundo término, la que hemos denominado, si se puede llamar así, estética del absurdo, cuestión sobre la que se ha realizado un análisis bibliográfico para entender su papel en las artes y sus modos y maneras, que pueden ser entendidas, también, desde la perspectiva de la retórica como la convivencia o relación de dos elementos semánticamente contrarios.

Además, como se ha mencionado anteriormente, el objetivo de esta investigación es examinar los mecanismos a través de los cuales se perpetúan los estereotipos de género, especialmente aquellos que objetivan a las mujeres en su representación. Estos mecanismos implican la transmisión de significados a través de imágenes, transformando el signo en símbolo de erotismo o atracción sexual. Este símbolo se establece socialmente mediante un consenso que atribuye significados basados en estereotipos de género, lo cual justifica el enfoque retórico de esta investigación. Según De Andrés del Campo (2006, p. 269), el paradigma sujeto-objeto –la atribución de cualidades de objetos a sujetos– es un ejemplo recurrente en la construcción de significados en los estereotipos publicitarios. Este paradigma implica una figura retórica que se puede identificar con la reificación o cosificación mencionada anteriormente. Desde esta perspectiva retórica, la cosificación opera por adjunción (*adiecto*) o por sustitución (*inmutatio*). En el primer caso, la persona y el objeto se colocan uno al lado del otro y se comparan, siendo uno como el otro en todo o en parte. En el segundo caso, uno sustituye al otro, el cuerpo reemplaza al objeto, transformándose en cosa o adquiriendo cualidades de cosa. En ambos supuestos, la publicidad ha utilizado tradicionalmente este recurso, especialmente al representar a la mujer, para transmitir que ambos objetos –el cuerpo y el producto publicitado– buscan seducir, son deseables (objetos de deseo) y están disponibles.

Las imágenes analizadas provienen de tres campañas que se han seleccionado, de entre las muchas posibles, porque recogen una variedad representativa de los aspectos indicados hasta aquí –un análisis más profundo y que atiende a una muestra mayor se puede encontrar en García Guardia (2016)–: incluyen diferentes formas de cosificación, distintos mecanismos para provocar el efecto absurdo (antropomorfización, surrealismo y alegoría), son variadas en cuanto a lo publicitado y el tamaño de los negocios que están detrás de las campañas y están conceptualizadas y dirigidas por dos mujeres y un hombre. En definitiva, el criterio principal para la selección es la diversidad de las campañas, que muestra –aunque sea de una forma limitada– cómo lo absurdo es un recurso versátil que puede ser utilizado de muy diferentes maneras en la creación publicitaria.

Concretamente, las campañas estudiadas son: Camper FAIL Winter 2023, cuyo director artístico fue Aquilles Ion Gabriel, que también es el director creativo de la marca; campaña para The National Theater Opera Brno (2023), cuya directora de arte fue la fotógrafa y creativa Bara Prasilova; y, por último, la campaña para la marca de complementos de moda Odd Pears de 2024, cuya directora de arte, fotógrafa y modelo fue la diseñadora Leta Soberiajski.

En los tres casos se parte de la identificación de elementos propios del artificio del absurdo como catalizadores de la narrativa de las imágenes, si podemos hablar, y entendemos que sí, de narrativa en una imagen fija. Para identificar el absurdo se utilizó la propuesta de Guillén (1985), que establece con qué tres elementos al respecto debe contar una imagen o narración para ser considerada absurda:

- Un contexto realista.
- Un elemento extraño que irrumpe en el mismo.
- La falta de reacción o asombro por esta circunstancia, que se contradice con el extrañamiento que debería producir.

Guillén incluye aquí una idea interesante que completa la definición teórica del absurdo que antes se apuntaba. El elemento extraño supondría la ruptura de la lógica: se dan realidades en la misma imagen que no se correlacionan lógicamente, provocando la situación absurda. A

ello se suma otro aspecto, la falta de reacción ante tal situación, ya que, si esta fuera la usual, la que determina la lógica que empleamos habitualmente ante las situaciones incongruentes –de sorpresa, admiración, curiosidad, etcétera–, no surgiría el absurdo, puesto que quedaría anulado por dicha aplicación de la lógica usual.

5. ANÁLISIS DE LAS IMÁGENES

Como se ha mencionado, la investigación analiza ejemplos de fotografías provenientes de campañas publicitarias realizadas por tres directores de arte (Leta Soberiajsaki, Bara Prasilova y Achilles Ion Gabriel) que utilizan el absurdo para plantear formas novedosas de representar el cuerpo, usualmente el femenino, y que no manejan los estereotipos de género habituales, pero funcionan dentro de los esquemas de la comunicación publicitaria. Así, no estamos hablando del juego de la provocación o el feísmo, usual en algunas campañas de la década de los noventa, sino de la inclusión de aspectos que, si bien no confrontan directamente con dichos estereotipos, sí filtran planteamientos que cuestionan las representaciones normativas del género en un, argumentamos, afán de algunas marcas por conectar con un público que no se siente cómodo con los estereotipos de género tradicionales.

Desde la perspectiva de la dirección de arte, podemos ver en las tres campañas imágenes que se caracterizan por el uso de la fotografía digital, recurriendo, incluso, en el caso de Odd Pears al *fotomontaje* digital (figura 1). Esta campaña comparte características con la de Bara Prasilova para el Teatro Nacional de la Ópera de Brno, tales como el fuerte contraste entre colores y el énfasis en la atmósfera –a veces onírica– de las imágenes, que se consigue mediante los estilismos y las escenografías, sencillas pero cuidadas y creadas para la ocasión, un aspecto que caracteriza, especialmente, el trabajo de Soberiajski. En cambio, en la campaña para Camper se utilizan exteriores y la ambientación es realista, casi mundana. A su vez, podemos ver que las fotografías de las tres campañas utilizan composiciones equilibradas que tienden hacia la simetría y que se enmarcan en un tipo de representación que se puede calificar como clasicista. No hay rastro de experimentación visual,

composición arriesgada por inestable o juegos perceptivos, la carga de extrañeza de las imágenes reside totalmente en su contenido, lo que justifica su análisis semántico.

FIGURA 1



Fuente: https://letasobierajski.com/

En cuanto a la presencia de lo absurdo, se puede constatar que los aspectos identificados por Guillen para señalar su presencia están presentes en las imágenes de las tres campañas: la incongruencia entre lo real y lo inesperado e ilógico y la normalización de tal suceso generan el efecto absurdo. Aun así, sólo en la campaña de Camper el contexto es plenamente realista y la incongruencia surge por las situaciones a las que se ven sometidos los protagonistas de las imágenes (figura 2). También es la única campaña donde el humor es patente, ostentando un componente ridículo, ya que las modelos sufren o se someten a calamidades que afrontan sin reaccionar, aludiendo a un humorismo absurdo. Estamos ante lo que Arias-Bolzmann et al. (2000) calificarían como una hipérbole como mecanismo de lo absurdo. Sin embargo, en las dos campañas restantes el humor sólo aparece de forma sutil, como la sonrisa que se esboza ante aquello incomprensible e incluso cubierto con

un halo inquietante. En las imágenes de la campaña para la Opera de Brno, el pelo de los personajes cobra vida o actúa de forma inverosímil, cubriendo la cara de la mujer en la figura 3, de modo que crea una suerte de híbrido entre ella y el propio cabello, que parece constituir su rostro. En la figura 4, en cambio, el pelo asume las funciones de un par de piernas, de modo que, teniendo en cuenta la clasificación establecida por los autores antes citados, se trataría de un caso de antropomorfismo, aunque también las conexiones con el surrealismo u onirismo son obvias. En la campaña restante, para la marca de calcetines Odd Pears, se puede identificar un recurso tradicional de la cultura carnavalesca descrita por Bajtin, el mundo al revés (figura 1), que, desde la perspectiva visual, que es la que nos interesa, se ha representado mediante: "la gente caminando cabeza abajo, las ciudades en el cielo, el sol y la luna en la tierra, los peces volando o el caballo trotando hacia atrás y el jinete encarado hacia la cola del animal" (Burke, 1991, p. 273).

FIGURA 2.



Fuente: https://www.camper.com/es_ES/content/collection-campaign

La manifestación visual de este recurso mediante la figura invertida de la imagen se puede relacionar con el surrealismo por la sorpresa visual que supone, y genera un efecto plenamente absurdo incitando a la sonrisa sin dejar de ser, en cierto, sentido, inquietante.

FIGURA 3.



Fuente: https://www.baraprasilova.com/commissioned#/the-national-theatre-opera-brno/

FIGURA 4.



Fuente: https://www.baraprasilova.com/commissioned#/the-national-theatre-opera-brno/

Respecto de la relación del contenido de las imágenes y su significado con los productos o servicios publicitados (zapatos, teatro de ópera y calcetines), hemos de diferenciar entre las campañas para productos (Camper y Odd Pears) y, si lo podemos denominar así, servicio, como es el caso del Teatro de la Ópera de Brno. Usualmente, en fotografía publicitaria, los elementos de la imagen establecen relaciones semánticas cuyo objeto es atribuir significados al producto o servicio publicitado. Como se ha mencionada anteriormente, cuando el cuerpo humano cosificado está presente estas relaciones suelen ser de comparación o de sustitución. En la campaña para Camper encontramos los zapatos de la marca (aunque no en todas las imágenes, pero estas están concebidas como una secuencia), así como calcetines en la campaña para Odd Pears. Mientras que la dirigida por Bara Prasilova muestra escenas que se pueden relacionar con cuentos y objetos propios del drama teatral o la ópera. En todas ellas aparecen personas, específicamente mujeres cuyos cuerpos, gestos y vestimentas entablan, de forma inevitable, relaciones semánticas con los productos publicitados o el significado global de la imagen, pero estas no son concluyentes por la presencia de lo absurdo. Aun así, la representación del cuerpo no desprecia los cánones de belleza usuales, los cuerpos aparecen estetizados, pero no se reducen a los estereotipos que presentan a la mujer como objeto erótico. Si esa mirada existe, la aportará el observador, ya que no se puede identificar en las imágenes, cargadas de extrañeza, una oferta erótica, ni, tampoco, relación de sustitución o comparación entre el cuerpo cosificado y los productos o servicios que aparecen o se connotan en las imágenes, ya que las situaciones que se plasman carecen de lógica, son absurdas e inesperadas.

6. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Una vez analizadas las imágenes podemos argumentar que, efectivamente, la estética de lo absurdo es la categoría que describe de forma más concisa lo que sucede en las mismas, pero hay que destacar su conexión con otras cuyo análisis sería muy interesante: lo fantástico, lo bizarro o lo grotesco, con sus múltiples ramificaciones, como lo grotesco cómico o satírico. Dicho análisis queda como posible línea de investigación.

También es interesante destacar que los sectores comerciales representados son los de la moda y complementos y el cultural, ya que, posiblemente, sean los más abiertos a la experimentación visual y conceptual. El absurdo como recurso creativo, como ya se ha mencionado, no es una sorpresa, ya que podemos encontrar bastantes ejemplos de campañas que lo utilizan en la actualidad dentro de diferentes sectores comerciales. Pero, como también se ha indicado, es el absurdo cómico su variante más presente. Así, es de resaltar que sólo en una de las campañas analizadas (Camper) se puede identificar un afán humorístico expreso, siendo esta para la marca más reconocida de las tres incluidas en el estudio. Esto puede llevar a concluir, aunque habría que analizar una muestra mucho más amplia para llegar a dicho término, que aquellas marcas con mayores cuotas de mercado recurren al humor cuando utilizan como estrategia creativa el absurdo, ya que, entendemos, y los estudios al respecto así lo avalan, que el humor absurdo puede ser beneficioso para aumentar el *engagement* y el recuerdo de una campaña, mientras que el absurdo no humorístico –que es el presente en las otras dos campañas, aunque lo absurdo siempre puede invitar a la sonrisa frente al desconcierto– supone mayores riesgos por las connotaciones que puede transmitir, muchas veces relacionadas con lo inquietante –por desconcertante– o, incluso, el afán existencial.

Por otro lado, y abordando ya el objeto principal de la investigación, se comprueba que las imágenes analizadas presentan cuerpos estilizados, no estamos ante estéticas feístas o que busquen retratar la variedad de cuerpos con naturalidad o crudeza. La representación del cuerpo femenino no implica aquí una ruptura con los cánones de belleza habituales, sino que lo absurdo surge al combinar la representación tradicional de estos con elementos desconcertantes en un contexto de normalización, lo que subvierte la racionalidad de la categoría estética –la belleza– sin que desaparezca. En todas las imágenes encontramos la representación del cuerpo femenino como objeto, cosificado, pero el juego retórico propio de la comunicación publicitaria en que el cuerpo se torna cosa para reducirlo a objeto de deseo y sustituir o transmitir ese significado al producto o servicio, se quiebra, no puede funcionar de la manera en que usualmente lo hace. El recurso a lo absurdo anula dicho juego retórico: el cuerpo es objeto, cosa maniquí, estatua o muñeco, pero, aun

siendo posible la mirada erótica, no atiende a los estereotipos habituales que determinan cómo debe performarse ese erotismo, elude la consideración como objeto sexual disponible a la par que el producto publicitado, ya que no permite la atribución de significados ni la relación semántica entre lo representado en las imágenes. La cosificación en estas elude la objetivación erótica y se puede relacionar con categorías estéticas como lo grotesco, de la que Kayser identifica como representación típica la cosificación, aludiendo, por ejemplo, a la muñeca Olimpia en el relato de Hoffman *El hombre de arena* (2010, pp. 127-132), que combina lo humano con lo inanimado en una relación ambivalente que genera los efectos grotescos y donde lo absurdo tiene un papel relevante cuando se presenta sin reacción de sobresalto.

Así, lo absurdo se muestra como una manera de subvertir los estereotipos de género sin renunciar a patrones clásicos de composición visual y cánones tradicionales de belleza, ya que en las imágenes analizadas permite presentar el cuerpo cosificado, pero ambivalente, abierto a múltiples interpretaciones y no sólo reducido a objeto sexual. Esto puede ser interesante en el contexto publicitario para crear imágenes insólitas y atractivas que conecten con públicos que no se sientan identificados con los estereotipos habituales presentes en la representación del cuerpo, sin recurrir, como se ha explicado, a estéticas feístas o provocadoras que puedan generar rechazo. Pero lo absurdo también muestra su escaso potencial transformador de la sociedad, ya que mantenemos que funciona como liberador de energía psíquica en un mundo ultra complejo, donde las categorías ontológicas están en cuestión, en este caso las de género y sexo.

7. REFERENCIAS

AdAge (19 de julio de 2024). *Por qué el humor absurdo está de moda en la publicidad.* http://bit.ly/4ibFiZv

Argullol, R. (1990). *El héroe y el único*. Destino Libro.

Arias-Bolzmann, L., Chakraborty, G., & Mowen, J. C. (2000). Effects of absurdity in advertising: The moderating role of product category attitude and the mediating role of cognitive responses. *Journal of Advertising*, *29*(1), 35-48. https://doi.org/10.1080/00913367.2000.10673602

Bajtin, M. (1995). *La cultura popular en la Eda Media y en el Renacimiento*. Alianza Editorial.

Burke, P. (1991). *La cultura popular en la Europa moderna*. Alianza Editorial.

Butler, J. (2007). *El género en disputa*. Paidós.

De Andrés del Campo, S. (2006). Hacia un planteamiento semiótico del estereotipo publicitario de género. *Revista Signa*, *15*, 255-283.

De Diego, R. (2006). *Albert Camus*. Síntesis.

Edwards, J. D. y Graulund, R. (2013). *Grotesque*. Routledge.

Esslin, M. (1966). *El teatro del absurdo.* Seix Barral.

García Guardia, M. V. (2016). *Lo grotesco en la creación de imágenes publicitarias* [Tesis de doctorado no publicada]. Universidad Complutense de Madrid.

Gelbrich K., Gäthke, D. y Westjohn, S. A. (2012). Effectiveness of Absurdity in Advertising Across Cultures. *Journal of Promotional Management, 18*(4), 393-413. DOI:10.1080/10496491.2012.693058

Guillén, C. (1995). *Entre lo uno y lo diverso: introducción a la literatura comparada*. Austral.

Gutiérrez Santana, L. (2019). Depersonificación (cosificación) en antropónimos de estudiantes universitarios. *Interpretextos*, (21), 119-127.

Kayser, W. (2010). *Lo grotesco: su realización en literatura y pintura*. Antonio Machado Libros.

León, J. L. (1996). *Los efectos de la publicidad*. Ariel Comunicación.

Mendez, K. (2017). El absurdo en la publicidad y su aplicación al spot: propuesta creativa audiovisual para la nueva marca de cerveza Jeito. TFG. Universidad Europea de Canarias.

Monje Justo, A. I. (2010). La estética del absurdo en Albert Camus: del héroe trágico romántico al héroe absurdo del siglo XX. *A Parte Rei. Revista de Filosofía*, 68.

PuroMarketing (2 de octubre de 2014). *Los anuncios y la publicidad más absurda, ¿por qué funcionan?* https://bit.ly/4jSH0QK

Sterm, B. (1990). Marketing as Drama: Theater of Absurd. *Research in Consumer Behavior, 4*, 189-209.

Sterm, B. (1992). Crafty Advertisers: Literary versus Literal Deceptiveness. *Journal of Publlic Policy & Marketing, 11* (1), 72-81.

ReasonWhy (22 de julio de 2015). *La publicidad absurda sí que triunfa*. http://bit.ly/3GXcgzq

Tanni, V. (2024). *Memestética*. Turner.

LA MUJER Y EL GÉNERO EN LA OBRA DE LUCI GUTIÉRREZ

JULIA SAINZ-CORTÉS
Universidad de Diseño, Innovación y Tecnología (UDIT)

1. INTRODUCCIÓN

La ilustradora Luci Gutiérrez nació en Barcelona en 1977, ciudad en la que completó su formación en ilustración en la Escuela Massana en 2001. En sus primeros años de trayectoria profesional participó en diversas publicaciones, desde álbumes infantiles tanto en España como en editoriales extranjeras, hasta libros de contenido especializado, como *Kamasutra* (2006). Publicado por la editorial Artichoque, en este realizó ilustraciones relacionadas con la sexualidad. Unos años más tarde, en 2007, vive un tiempo en Nueva York con el objetivo de aprender inglés. Esta experiencia tendrá dos importantes consecuencias inesperadas en un inicio. Por una parte le sirve para entrar en contacto con la prensa estadounidense y colaborar realizando encargos para periódicos y revistas de gran prestigio como *The New Yorker, New York Times* o *The Wall Street Journal* entre otros. En segundo lugar, su estancia en Estados Unidos y las dificultades lingüísticas que enfrentó se convirtieron en la inspiración para su primer libro de autoría completa, *English is Not Easy* (2013), una obra que ha sido publicada en más de diez países.

Entre sus creaciones más destacadas se encuentran *Las mujeres y los hombres* (2015), cuya relevancia será analizada en este estudio, y su segundo libro de autoría íntegra, *Manual de Autodefensa* (2019).

Luci Gutiérrez fue reconocida en 2023 con el Premio Nacional de Ilustración, otorgado por el Ministerio de Cultura de España. Este galardón destaca tanto la excepcionalidad de su trayectoria como la calidad de su obra, caracterizada por un estilo definido por la limpieza y claridad en

el trazo, logrado mediante un uso depurado de la línea y una notable economía de recursos gráficos. Más allá de su distintivo estilo visual, la artista se distingue por la agudeza de su mirada y el humor —a menudo oscuro— con el que aborda tanto los conflictos cotidianos como los grandes asuntos pendientes de nuestra sociedad. Entre estos retos, una parte significativa está vinculada a la mitad de la población: las mujeres, y al sistema de opresión y discriminación que enfrentan, el género. Las relaciones sexo-afectivas entre mujeres y hombres también constituyen una fuente de inspiración para Gutiérrez, quien examina la pareja y la familia con una fina ironía, acompañada de una crítica contundente. Sus ilustraciones, cargadas de reflexión, no solo generan impacto visual, sino que despiertan una profunda conciencia en el espectador.

2. OBJETIVOS Y APROXIMACIÓN METODOLÓGICA

El objetivo principal de la presente investigación es analizar la representación de la mujer y la feminidad en la obra de Gutiérrez, así como la cuestión del género y las desigualdades por razón de sexo que persisten en numerosos ámbitos de la sociedad contemporánea. Como objetivos secundarios, se busca identificar ilustradoras que puedan considerarse antecedentes de su trabajo en la historia reciente de la ilustración en España. Asimismo, se pretende contextualizar y reflexionar sobre las condiciones laborales de cada generación de ilustradoras y el efecto que las restricciones sociales y profesionales han tenido en el desarrollo de su carrera artística.

La metodología empleada en este estudio se fundamenta en tres enfoques principales. En primer lugar, se lleva a cabo una revisión bibliográfica sobre ilustradoras españolas relevantes que hayan abordado temáticas similares, estableciendo posibles conexiones con la obra de Gutiérrez. En segundo lugar, se analiza la producción artística de la ilustradora mediante metodologías iconológicas e iconográficas, con el fin de identificar las estrategias visuales y narrativas utilizadas para representar a las mujeres y las consecuencias derivadas del sexismo. Además, se incorpora un enfoque semiótico para interpretar la simbología presente en sus ilustraciones y su posible impacto en la percepción del público y

en el discurso social contemporáneo. Este análisis se centra principalmente en dos de sus obras. En primer lugar, *English is not easy* (2013) ha sido seleccionado por ser su primera publicación de autoría completa, basada en experiencias personales y constituyendo su primer gran éxito editorial. En segundo lugar, se ha escogido *Las mujeres y los hombres* (2015) debido a la pertinencia de su temática, al abordar las desigualdades de género y ofrecer un caso idóneo para profundizar en la manera en que Gutiérrez representa y reflexiona sobre esta problemática en su obra. Por último, una breve entrevista por correo electrónico a la autora sirve para resolver dudas y afianzar estas interpretaciones.

3. LAS ILUSTRADORAS ESPAÑOLAS

La presencia de mujeres con cierta relevancia en el ámbito de la ilustración se remonta a mediados del siglo pasado, con un grupo de autoras nacidas a finales del siglo XIX o principios del siglo XX. En este período, el nicho más significativo en el que las mujeres podían desarrollar su carrera como dibujantes se encontraba en la literatura infantil o en protohistorietas dirigidas igualmente a la infancia o al público femenino, generalmente en revistas temáticas. No obstante, otro ámbito de gran relevancia a lo largo del siglo XX fue el cartelismo, en el que también participaron diversas mujeres a lo largo de la historia reciente.

3.1. Primera ola

En esta primera generación destacan figuras como Lola Anglada (1892-1984), Josefina Tanganelli (1904-1968), Piti Bartolozzi (1908-2004), Mercè Limona (1914-1997) y Rosa Galcerán (1917-2015) (Guiral, 2016).

Durante la dictadura, este tipo de publicaciones desempeñaron un papel clave en la transmisión de valores ideológicos, sirviendo en muchos casos como instrumentos de adoctrinamiento que promovían roles estereotipados, alineados con la imagen arquetípica de la mujer formulada por la moral impuesta por el régimen totalitario.

En el contexto de posguerra las niñas tenían acceso a una educación básica y las mujeres a ciertos sectores laborales –por lo menos hasta que se casaban y su desempeño se veía circunscrito a las labores

domésticas–. Curiosamente un buen número de mujeres educadas en los valores de la República se dedicaron a la ilustración en historietas que aparecen en los exitosos cuadernos de "hadas" y, sobre todo, en revistas románticas (Guiral, 2016). Este grupo que empieza a sacar a las mujeres dibujantes del anonimato es el de autoras como Pilar Blasco (1921-1992), Carmen Barbará (1933), Purita Campos (1937-2019) o Trini Tinturé (1938-2024).

Arantza Argudo Martínez (2019) estudia la invisibilidad de las historietistas gráficas de nuestro país y hace una revisión cronológica de las mismas poniendo en valor su trabajo. Hay una primera ola de historietistas propiamente dichas, que surge a finales de los años 60 con el empuje del Mayo del 68, y que abre el camino a que las mujeres construyan un espacio propio en el que hablar de sus preocupaciones. La pionera es Núria Pompeia (1931-2016).

Como aparece citado en el estudio de Argudo, Pompeia aporta cambios al discurso icónico y textual y trabaja, en el contexto masculinizado del cómic y la prensa satírica, para sacar de la invisibilidad a las autoras, oponiéndose al modelo machista que las mantenía silenciadas. Un tema transversal de Pompeia es la situación de la mujer y uno de sus mayores logros, conectar con el público femenino, por entonces restringido a la prensa rosa y al tebeo para chicas, mediante la vindicación del feminismo. A través de su producción, Pompeia difunde valores feministas y desmonta la falacia de la supuesta rivalidad entre mujeres, promoviendo la construcción de redes de apoyo y resaltando la sororidad como un valor esencial. Otra de las temáticas fundamentales en su obra es la sexualidad femenina y la necesidad de romper con los tabúes en torno a la concepción y los derechos reproductivos.

A nivel gráfico Pompeia tiene dos vertientes que contrastan enormemente entre sí. Por un lado emplea la mancha de color negro, dejando escaso espacio en blanco para diminutos rostros a menudo ataviados con compactas gafas de sol. En su estilo más conocido, en cambio, opta por una fina línea negra y un trazo ágil, caracterizado por un predominio del espacio en blanco. A pesar de la mayor suavidad visual de esta segunda etapa, la fuerza del mensaje sigue siendo una constante en su trabajo.

Con la finalización de la dictadura franquista, se pueden identificar dos olas de historietistas españolas. En la primera ola destacan algunas creadoras como Montse Clavé (1946) y Marika Vila (1949). Se caracterizan por su gran compromiso con el feminismo y con un perfil claramente activista en este sentido. Como recoge Elena Masarah, Vila comenzó haciendo cómic romántico, dibujando chicas "perfectas" con un estilo preciosista, hasta que tomó conciencia de la contradicción que esto suponía respecto a sus valores y posicionamiento político en ese momento (Vila citada en Masarah, 2015). A raíz de incluir diferentes estilos y grafismos, alejándose de la profusión de detalles y el preciosismo y eligiendo trazos más ligeros y expresivos, estas autoras se consolidaron como un referente fundamental para la segunda generación de historietistas en España.

3.2. Segunda ola

En la década de los ochenta se inicia esta segunda ola de ilustradoras, conformada por artistas que, a diferencia de muchas de sus predecesoras autodidactas, provienen de estudios artísticos reglados. Si bien su obra se aleja en este caso de las reivindicaciones feministas explícitas, mantiene una presencia significativa de la figura femenina y la sexualidad. Estas creadoras exhiben una notable libertad creativa y estilística. Es posible que el uso del tono erótico les haya permitido acceder a publicaciones dirigidas a un público mayoritariamente masculino, como *El Jueves* o *El Víbora*, entre otras. Esta circunstancia podría explicar, en parte, el desplazamiento del feminismo durante este periodo, ya que quizá se percibía como un discurso desfasado en el contexto de los años ochenta y noventa, décadas marcadas por un menor activismo político, el hedonismo y la exaltación de las libertades individuales. En este sentido, la erótica y la pornografía comienzan a considerarse expresiones rupturistas y liberadoras. Una visión que comparte Jeffreys (2011) "Durante los años ochenta y noventa, la ideología del libre mercado y el individualismo contribuyeron a que prevaleciera la interpretación única de que la pornografía es "libertad de expresión", oscureciéndose cualquier planteamiento atento a los derechos de las mujeres" (Jeffreys (2011) citado en Aránguez (2021).

Dentro de esta segunda generación destacan numerosas dibujantes con estilos innovadores, entre ellas Pilar Herrero (1953), Isa Feu (1956), Ana Miralles (1959) y Marta Guerrero (1965).

3.3. Tercera ola

En la actualidad, en el marco de la denominada cuarta ola feminista (Cobo, 2021), la presencia de mujeres en todos los ámbitos de la ilustración ha dejado de ser una excepción. No obstante, la paridad aún no se ha alcanzado y los ilustradores masculinos continúan siendo mayoría. Se evidencia, por ejemplo, en la última lista de mejores ilustraciones publicada en *El País*, en la que solo el 37,5 % de las obras están firmadas por mujeres (Areso, 2024). En un contexto institucional, el Premio Nacional de Ilustración, creado en 2008 por el Ministerio de Cultura de España, presenta una distribución algo más equitativa, con 7 de los 17 galardones (41,8 %) concedidos a mujeres. Sin embargo, esta proporción se reduce significativamente en el caso del Premio Nacional de Cómic, en el que, de los 24 premios otorgados, únicamente 4 han recaído en autoras (16,6 %) (Ministerio de Cultura, 2024).

Las redes sociales han actuado como un potente amplificador del trabajo de diversas ilustradoras emergentes, entre ellas Flavita Banana (1987), Feminista Ilustrada –María Murnau– (1991), Moderna de Pueblo –Raquel Córcoles– (1986) y Lola Vendetta –Raquel Riba Rossy– (1990). Dentro del denominado *artivismo*, varias de estas artistas centran su producción en la defensa de los derechos de las mujeres, los cuales, aunque mayoritariamente reconocidos en el plano legal, se enfrentan a riesgos de retroceso. Esto se observa en iniciativas políticas de algunas comunidades autónomas, así como en el debilitamiento de derechos reproductivos y medidas contra la violencia de género, tanto a nivel nacional como internacional. Asimismo, algunas de estas ilustradoras denuncian el doble rasero social que persiste en la actualidad, señalando que, si bien la igualdad está garantizada en términos jurídicos, en la práctica las desigualdades por razón de sexo siguen presentes en numerosos ámbitos de la vida cotidiana.

Más allá del impacto de las redes sociales, esta nueva generación de ilustradoras e historietistas cuenta con un grupo destacado de creadoras,

entre las que se encuentran Bea Lema (1985), Cristina Daura (1988), Mercedes deBellard (1986), Ana Galvañ (1975), María Hesse (1982), Julia Sardà (1987), Sonia Pulido (1973), Irene Márquez (1990), María Medem (1994) y Miriam Persand (1994), entre muchas otras. Este conjunto de autoras, que en muchos casos emergen a través de proyectos autogestionados o fanzines, se caracteriza por la originalidad en sus temáticas, abordando cuestiones contemporáneas como la identidad, el género, la política y la cultura popular. Asimismo, su trabajo se distingue por la incorporación de nuevos lenguajes gráficos, el uso de paletas cromáticas intensas y saturadas para aportar mayor carga emocional, y propuestas innovadoras en la composición de la página, alejándose de la disposición tradicional de las viñetas (Muñoz y Hernández, 2024).

4. LUCI GUTIÉRREZ Y LA REPRESENTACIÓN DEL GÉNERO

Luci Gutiérrez forma parte de esta tercera ola de destacadas ilustradoras españolas. En 2023, al recibir el Premio Nacional de Ilustración, se subrayó no solo la elegancia y el humor inteligente de su obra, sino también su compromiso social (Pacha, 2023). Como muchas autoras de su generación, dicho compromiso se manifiesta también en su tratamiento del género y la representación femenina, aspectos que se analizarán a continuación.

No obstante, su perfil presenta ciertas diferencias con respecto a las tendencias actuales en la ilustración. Su estilo gráfico se caracteriza por la limpieza y síntesis visual, con un marcado énfasis en el uso de la línea. Su trabajo bebe directamente de la tradición más depurada del dibujo, tomando como referentes a ilustradores masculinos del siglo XX, como Roland Topor, Jean-Jacques Sempé, Saul Steinberg y Edward Gorey. En su proceso creativo, Gutiérrez busca plasmar su visión del mundo de manera intuitiva y espontánea, sin someter su obra a un extenso análisis reflexivo posterior (L. Gutiérrez, comunicación personal, 17 de febrero de 2025). Además, su uso de las redes sociales como plataforma de autopromoción y visibilización de su obra es limitado, ya que la artista muestra una actitud reticente hacia estas estrategias. Asimismo, mantiene una postura crítica respecto a la sobresaturación de imágenes en dichos entornos, donde considera que predomina una producción visual

estéticamente atractiva, pero carente de profundidad conceptual. Según su perspectiva, este bombardeo constante de ilustraciones, concebidas para un consumo inmediato, dificulta que las imágenes perduren en la memoria del espectador, al no generar una verdadera emoción o reflexión. Para Gutiérrez, el valor fundamental de la ilustración radica en su capacidad para enriquecer el texto al que acompaña, aportando un concepto que trascienda lo meramente decorativo.

> La poesía se construye sobre un lenguaje metafórico: no se trata de trasladar exactamente a la ilustración lo que se está diciendo, como pasa en narrativa, sino el sentido. Para mí, el sentido de una ilustración es que diga algo nuevo con respecto al texto. No me interesa una ilustración que sea meramente ornamental o que funcione como relleno (Espín, 2023).

4.1. *ENGLISH IS NOT EASY*

En este estudio se abordarán dos libros ilustrados por Gutiérrez como casos de análisis para examinar su estilo y su relación con la representación femenina y las cuestiones de género. El primero de ellos es *English is not easy,* cuyo origen radica en las dificultades lingüísticas que la autora experimentó durante su estancia en Nueva York. En esta obra, concebida como un manual de inglés atípico, la artista introduce conceptos e ideas que se alejan de la estructura convencional de una guía de idiomas.

El estilo gráfico de este libro se alinea en parte con los rasgos característicos de la producción de Gutiérrez: una aparente sencillez formal que permite transmitir ideas complejas. Esta simplicidad visual se fundamenta en el predominio de la línea, apoyada por un cromatismo sumamente controlado y una aplicación plana del color. A lo largo de su trayectoria, la ilustradora ha recurrido con frecuencia a la gama monocromática en blanco y negro, aunque en diversas ocasiones la ha complementado con tonos vivos y contundentes, como rojo, verde o amarillo, con el fin de destacar determinados elementos de sus personajes y escenas. En el caso de *English is not easy*, su paleta se reduce exclusivamente al blanco del papel, el negro y el rojo. No obstante, sus dibujos presentan ciertas diferencias con respecto a los que suelen aparecer en la prensa o en las portadas de publicaciones externas, ya que, en su mayoría, provienen de apuntes personales que habitualmente no llegan a hacerse públicos (Gràffica, 2013).

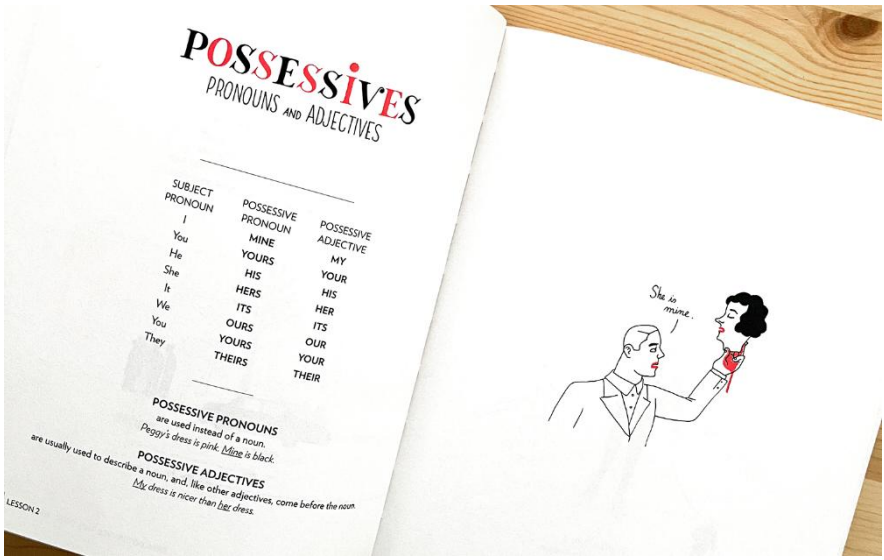
Desde el punto de vista discursivo, el libro combina diferentes intenciones textuales. Algunas historias narran situaciones reales y autobiográficas; otras son pura ficción. Junto a ilustraciones de tono inocente, Gutiérrez introduce viñetas de humor negro y otras de carácter claramente crítico. Un ejemplo significativo es la ilustración en la que, a partir del concepto lingüístico de los posesivos, la autora reflexiona acerca de los feminicidios y la percepción, por parte de algunos hombres, de las mujeres como una propiedad sobre la que ejercer un control absoluto, incluso hasta el extremo de arrebatarles la vida (Figura 1).

En varios de los dibujos, como vemos, el tema de fondo son las relaciones entre mujeres y hombres desde distintas ópticas. La representación de este tipo de dinámicas atraviesa buena parte de su obra, especialmente cuando trabaja con plena libertad creativa, como es el caso.

El porcentaje de personajes femeninos es igualmente significativo. La diversidad de físicos y edades de las mujeres también es relevante, con un buen número de protagonistas de avanzada edad o con cuerpos alejados de los cánones de belleza. Esta particularidad se debe, en gran medida, a que muchos de los personajes representados provienen de los apuntes tomados del natural durante la estancia de la autora en Nueva York. Sin una intención explícitamente reivindicativa, Gutiérrez se orienta hacia la búsqueda de la realidad (L. Gutiérrez, comunicación personal, 17 de febrero de 2025). Es precisamente en este proceso donde emerge la auténtica diversidad de las mujeres, al no estar filtrada por los cánones ni por los estereotipos de género hegemónicos.

La esquematización característica de sus ilustraciones también se manifiesta en la ausencia de detalles accesorios en los retratos y la indumentaria de los personajes. La claridad y contundencia del mensaje se logran mediante la expresividad de las poses y los rostros, reducidos a los elementos esenciales. Asimismo, otra de las constantes en el estilo de Gutiérrez es la habitual ausencia de fondos, un recurso que contribuye a focalizar aún más la atención en la carga expresiva de los personajes y en lo que estos transmiten.

FIGURA 1. *Páginas 54 y 55 de English is not easy (2013)*



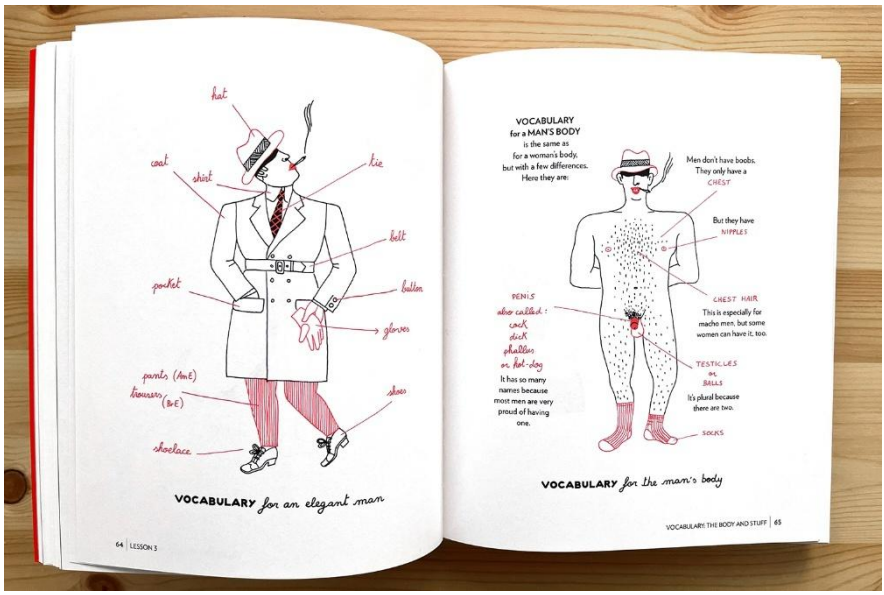
Fuente: reproducción fotográfica propia de la ilustración de Luci Gutiérrez (2013)

Otro rasgo distintivo de su obra es la combinación de lo cotidiano con lo monstruoso o lo fantástico. La autora recurre a juegos de escala, hibridaciones y transformaciones visuales, manipulando a sus personajes en ingeniosas composiciones que, en muchas ocasiones, dialogan directamente con el texto al que acompañan. En este sentido, la representación de mujeres con sus características sexuales visibles o en situaciones de exploración y disfrute de la sexualidad es un motivo recurrente en su trabajo. En contraste, el cuerpo masculino aparece en ocasiones como un pretexto para el tono sarcástico, estableciendo relaciones visuales entre sus partes anatómicas y ciertos tópicos de la masculinidad (Figura 2). En términos generales, Gutiérrez aborda estas cuestiones con un enfoque de naturalidad y libertad.

En cuanto a la representación del género como sistema de opresión hacia las mujeres, su trayectoria evidencia una preocupación por las restricciones impuestas a los comportamientos femeninos. Esta cuestión se refleja tanto en el retrato de personajes femeninos que encarnan dicha constricción—como niñas adaptadas a los mandatos sociales—como en imágenes de transgresión, donde aparecen mujeres con

actitudes que cuestionan los estereotipos de género o que adoptan comportamientos socialmente censurados.

FIGURA 2. Páginas 64 y 65 de English is not easy (2013).



Fuente: reproducción fotográfica propia de la ilustración de Luci Gutiérrez (2013)

Una de las estrategias recurrentes en su obra es precisamente la subversión de los roles de género, asignando a hombres y mujeres papeles opuestos a los que tradicionalmente se les atribuyen según el contexto. Asimismo, en ocasiones recurre a los cánones y estereotipos de belleza femenina o de indumentaria como recurso satírico, representando a estos personajes en situaciones ridículas y alejándose así de la idea convencional del éxito asociado a la belleza hegemónica y del fracaso o la humillación para aquellas mujeres que no se ajustan a estos parámetros.

4.2. Las mujeres y los hombres

En 2015, la editorial valenciana Media Vaca reeditó la colección *Libros para mañana*, compuesta por cuatro títulos publicados originalmente por la Editorial Bruguera entre 1977 y 1978. La serie aborda temáticas de índole social y política, como las clases sociales o las dictaduras. En

esta reedición, las ilustraciones fueron actualizadas por cuatro destacados profesionales del dibujo y el collage, entre ellos Mikel Casal y Joan Negrescolor. Luci Gutiérrez seleccionó uno de los cuatro libros y se encargó de ilustrar *Las mujeres y los hombres*, un libro feminista dirigido a un público infantil y adolescente que explica el machismo, las desigualdades y las injusticias derivadas de este sistema, desmontando los estereotipos y roles de género en un texto que, con algunos matices, mantiene su vigencia en la actualidad.

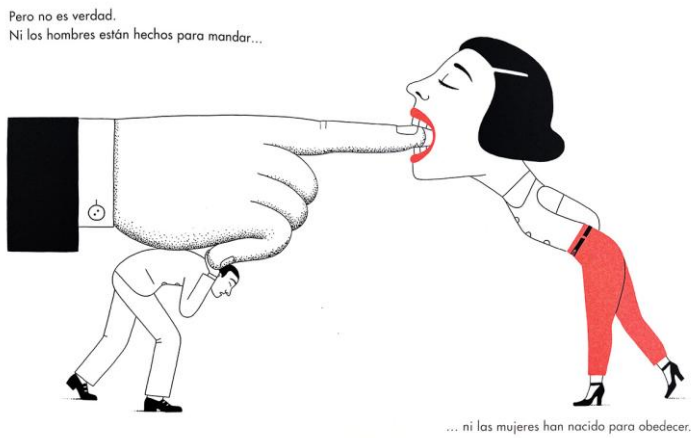
En este libro Gutiérrez se mantiene fiel a su estilo y, a diferencia de la obra anteriormente analizada, incorpora el color verde, lo que le permite jugar con dos tonos complementarios. Rechaza de manera consciente y deliberada del uso del rosa y el azul, evitando además asociar un color a un sexo en particular.

El texto de *Las mujeres y los hombres* se caracteriza por su claridad y concisión, con un mensaje directo y didáctico, exento de ambigüedades. Las ilustraciones originales, realizadas por L.S. Santamaría, representan de manera intencionadamente literal el contenido del texto, un enfoque que Gutiérrez descarta en su propio proceso creativo. En él no se aprecia un concepto visual que refuerce o amplifique el mensaje del texto, ni que aporte nueva información. Se emplean, además, representaciones convencionales: por ejemplo, al referirse a mujeres poderosas, se retrata a Cleopatra; las mujeres valientes aparecen como militares en un desfile; la inteligencia femenina se ilustra con una mujer estudiando. En la representación de la sexualidad, se incluyen parejas heterosexuales de distintas edades en contextos cotidianos. Del mismo modo, la imagen de una "buena persona" se asocia con la figura de un hombre ayudando a un invidente a cruzar la calle. Visualmente, estas ilustraciones mantienen un espíritu *naïf* y algo infantil, con una aplicación libre del color a través de lápices o rotuladores y sin una gama cromática definida. La distribución de las escenas en la página es homogénea.

La contribución de Gutiérrez resulta especialmente valiosa, ya que sus ilustraciones no solo acompañan el texto, sino que amplifican su significado a través de potentes metáforas visuales que aportan contexto y contenido. Tanto el uso del color como la composición de las páginas

han sido cuidadosamente estudiados para establecer un diálogo con los textos y proponer nuevas lecturas sobre su mensaje.

FIGURA 3. *Ilustración de Las mujeres y los hombres (2015)*



Fuente: reproducción fotográfica propia de la ilustración de Luci Gutiérrez (2015)

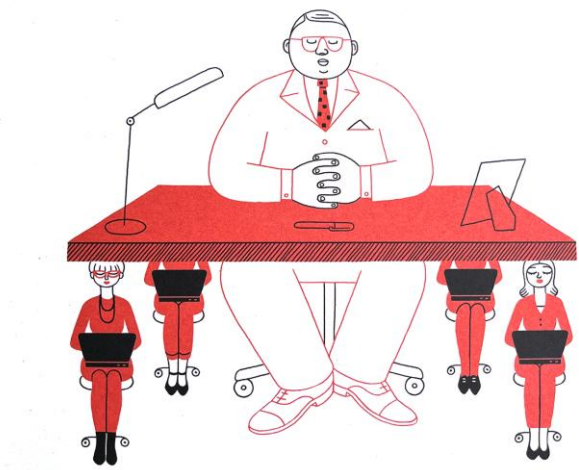
En la Figura 3 se representa la resistencia de las mujeres frente al sistema que las oprime, al tiempo que se evidencia cómo los mandatos de género pueden suponer una carga también para los hombres.

El libro aborda la problemática del género desde una perspectiva estructural y sus repercusiones a nivel global. En relación con la idea de que los hombres ocupan la mayoría de los puestos de liderazgo y son los principales responsables de las decisiones de alcance mundial, Gutiérrez ilustra una escena en la que cuatro figuras masculinas estereotípicas, representativas de líderes políticos, se pasan entre sí la toma de decisiones en forma de pelota, mientras una mujer intenta, sin éxito, rozar siquiera la oportunidad de participar en dicho proceso.

La cuestión laboral, pese a ciertos avances, sigue presentando desigualdades significativas, como la escasa representación femenina en puestos directivos, la precarización del trabajo femenino o la persistencia de la brecha salarial. En este contexto, la ilustradora plasma una imagen

en la que cuatro personajes femeninos sostienen simbólicamente la estructura que permite el éxito de un hombre en una posición de poder.

FIGURA 4. Ilustración de Las mujeres y los hombres (2015)



Fuente: reproducción fotográfica propia de la ilustración de Luci Gutiérrez (2015).

Estas figuras representan el trabajo femenino que, aunque fundamental, permanece en gran medida invisible: tareas de cuidado, labores domésticas o trabajos administrativos y la pasividad del hombre subrayan la dependencia del sistema de poder masculino respecto al trabajo de menor reconocimiento.

En la Figura 4, el contraste entre la actividad de las mujeres y la pasividad del hombre subraya la dependencia del sistema de poder masculino respecto al trabajo de ellas.

En estos casos, Gutiérrez emplea los estereotipos de género de manera intencionada, exagerándolos con fines críticos: los hombres aparecen como figuras corpulentas, con traje y corbata, en poses confiadas y ocupando un amplio espacio, mientras que las mujeres son representadas con peinados impecables, vestimenta elegante y actitud diligente, con las piernas juntas. Esta hipérbole enfatiza el mensaje al evidenciar las construcciones culturales asociadas a cada sexo.

FIGURA 5. *Ilustración de Las mujeres y los hombres (2015)*



Fuente: reproducción fotográfica propia de la ilustración de Luci Gutiérrez (2015)

Buena parte del contenido del libro se centra en la educación diferenciada que reciben niñas y niños, abordando las expectativas impuestas a cada sexo, las diferencias en el trato por parte de los adultos, los juegos, los roles y los estereotipos asociados. La selección de escenas específicas y los detalles incorporados en sus representaciones reflejan la postura crítica y la sensibilidad de la autora. La composición simétrica de algunas ilustraciones contrasta con la asimetría en el trato que niñas y niños reciben, tal y como se observa en la Figura 5.

5. CONCLUSIONES

La situación de las mujeres en el ámbito de la ilustración ha cambiado significativamente con respecto al siglo pasado. En la actualidad existe un número considerable de ilustradoras de gran prestigio en España, cuya obra destaca en diversos ámbitos de la profesión. Luci Gutiérrez ha logrado consolidar su reconocimiento gracias a una técnica y un estilo personales, al mismo tiempo que clásicos, desprovistos de artificios y fundamentados en la esencia del dibujo. Su trabajo resulta

especialmente impactante por su capacidad de transmitir ideas y aportar significado al texto o concepto que ilustra.

El análisis detallado de su trayectoria, con especial atención a dos de sus publicaciones, permite concluir que su obra refleja una preocupación constante por el género como sistema de dominación patriarcal, el cual impone y moldea el comportamiento y la imagen de las mujeres. Su respuesta a esta realidad se traduce en la representación de una diversidad femenina amplia, con personajes que abarcan distintos rangos de edad, cuerpos y roles. En algunas ocasiones, sus ilustraciones exaltan la figura femenina, presentando mujeres fuertes e incluso violentas, en sintonía con el humor negro característico de la artista. En otras, las mujeres aparecen como vehículo para explorar las fragilidades y temores del ser humano, desechando la idea de la representación del hombre como norma. A diferencia de otros ilustradores, Gutiérrez no se limita a representar la figura femenina bajo estándares de belleza convencionales, aunque una parte de sus personajes sí responden a estos cánones. Su perspectiva, además, como la de cualquier creador, ha evolucionado a lo largo de sus 25 años de trayectoria.

Siguiendo la línea de algunas de sus predecesoras, combina una visión feminista con encargos en los que el cuerpo desnudo de la mujer y el erotismo adquieren protagonismo. En su obra más personal o de mayor libertad creativa, recurre a los clichés y estereotipos con una intención satírica e irónica, reinterpretando la tradición del dibujo y empleando personajes y escenas del imaginario colectivo para transmitir su mensaje.

No se puede considerar, por tanto, a Gutiérrez como una artista activista en términos estrictos, a diferencia de algunas de sus predecesoras o contemporáneas. Su flexibilidad y capacidad de adaptación a cada encargo definen su trayectoria, al tiempo que reconoce dejarse guiar por su visión particular más que por una reflexión explícita sobre su trabajo o una intencionalidad activista. No obstante, en proyectos personales, libres o de carácter social, su perspectiva crítica sobre las desigualdades se hace evidente. En este sentido, el impacto de su mirada sobre los problemas sociales que afectan a mujeres y niñas es innegablemente positivo. Su inteligencia, humor, ingenio y destreza para plasmar ideas han consolidado un reconocimiento más que merecido.

8. AGRADECIMIENTOS

Este trabajo pertenece al proyecto ***"Mujeres + diseño (RED-Diseña) / Women + design" (INC-UDIT-2025-PRO20)***. Un proyecto de investigación competitivo interno de UDIT; proyecto liderado por el Grupo de Investigación UDIT de Diseño, Cultura visual y Género (Grupo Genius), perteneciente a la Universidad de Diseño, Innovación y Tecnología (UDIT) de Madrid (España).

9. REFERENCIAS

Aránguez Sánchez, T. (2021). La cuarta ola feminista, contra el sexismo digital. En Aránguez y Olariu (coord.) *Feminismo digital. Violencia contra las mujeres y brecha sexista en internet* (pp. 381-398). Dykinson.

Areso, D. (30 de diciembre de 2024). *La dana, los bulos y la vuelta de Donald Trump: las ilustraciones que contaron 2024*. El País. https://lc.cx/eIpHix

Argudo Martínez, A. (2019). *Las mujeres dibujantes durante el boom del cómic adulto en España: trayectoria y producción (1975-1992)* [Tesis Doctoral, Universidad Complutense de Madrid]. Docta Complutense.

Cobo Bedía, R. (2021). La cuarta ola feminista y la violencia sexual. In Congrés Investigació i Gènere a la Universitat Jaume I. (4es: 2021: En línea). Universitat Jaume I.

Equipo Plantel. (2015). *Las mujeres y los hombres*. Media Vaca.

Espín, G. (7 de septiembre de 2023). Luci Gutiérrez: "Las ilustraciones de autor sobrevivirán a la Inteligencia Artificial". *El Español.* https://lc.cx/umhFWt

Guiral, A. (2016). Aproximación a una genealogía de la mujer historietista en el cómic español: de los inicios al boom de las revistas. En E. McCausland y C. Berrocal (Ed.). *Presentes: Autoras de tebeo de ayer y hoy (*pp. 9-23). AECID.

Gràffica. (26 de septiembre de 2013). Luci Gutiérrez: "En English is not easy, el tipo de dibujo es distinto al de mi trabajo habitual como ilustradora". *Gràffica*. https://graffica.info/english-is-not-easy/

Gutiérrez, L. (2019). *Manual de autodefensa*. Blackie Books.

Gutiérrez, L. (2013). *English is not easy*. Blackie Books.

Jeffreys, S. (2011). La industria de la vagina. Paidós.

Masarah, E. (2015). “Cuando dibujar es político”. Historiografía y memoria de las autoras de cómic en la transición. *Cuco, Cuadernos de cómic (5)*, 54-75.

Muñoz Seco, E. M., & Hernández Ávila, M. (2024). Autoras de vanguardia en el cómic contemporáneo español: María Medem, Ana Galvañ, Marta Cartu y Miriam Muñoz. *EME Experimental Illustration, Art & Design*, (12), 166–179. https://doi.org/10.4995/eme.2024.21019

Pacha, A. (9 de agosto de 2023). Luci Gutiérrez, Premio Nacional de Ilustración 2023, creía que dibujaba mal y ahora ilustra las portadas del 'New Yorker'. *Informativos Telecinco*. https://lc.cx/ZGedYQ

MADAME VESTRIS: EL DISEÑO TEATRAL Y LA PERSPECTIVA DE GÉNERO EN EL SIGLO XIX

MANUEL IGLESIAS VÁZQUEZ
Universidad Politécnica de Madrid

1. INTRODUCCIÓN

Durante el siglo XIX, el ámbito de las artes escénicas vivió una serie de transformaciones profundas que marcaron un quiebre significativo con los paradigmas tradicionales establecidos en los siglos anteriores. Estos cambios, sin embargo, no surgieron de manera abrupta ni espontánea durante el mencionado siglo, sino que las revoluciones artísticas comenzaron a gestarse mucho antes, especialmente cuando se produjo una fragmentación de las artes globales, que dio lugar a la creación de nuevas disciplinas y entidades especializadas en diferentes campos (Krieger, 1992). Este proceso de división artística y estética permitió que diversas áreas del arte se desarrollasen de manera independiente y adquirieran características propias e inherentes. Un claro ejemplo de este fenómeno fue la escenografía. El arte escénico se desligó de la arquitectura, principalmente de la arquitectura teatral, para convertirse en una disciplina y ciencia autónoma, con su propia identidad y un enfoque especializado y más profesionalizado, marcando un cambio importante en la concepción y en el tratamiento del espacio en el arte dramático. Este alejamiento de las artes entre sí dio lugar a la consolidación de nuevos campos que hoy reconocemos como disciplinas fundamentales dentro del panorama artístico.

La escenografía, que inicialmente formaba parte integral del mundo teatral – más vinculado al mundo literario -, experimentó una transformación decisiva hacia finales del siglo XVII. Fue en ese momento en el que alcanzó su desarrollo más marcado. Este proceso estuvo estrechamente relacionado y vinculado con la aparición y desarrollo de la

tipología arquitectónica conocida como el teatro a la italiana, un concepto fundamental que marcó un punto de inflexión en la historia del drama y en las artes escenográficas (Mazzucato, 2009). La configuración del teatro a la italiana no solo revolucionó la forma en que se concebían los escenarios, sino que también dio lugar al surgimiento de una nueva figura profesional: el escenógrafo o director de escena. Este profesional comenzó a desempeñarse como un experto independiente dentro de la estructura dramática, lo que representó un cambio significativo en el panorama teatral de la época.

Este cambio del paradigma profesional derivó en una separación clara entre la figura del escenógrafo y la del arquitecto. Hasta ese mismo momento, la figura del arquitecto comprendía todo el hecho teatral de carácter estético a las órdenes del respeto al texto del autor. A partir de entonces, la vinculación de la arquitectura se limitó al edificio dramático, permitiendo que el escenógrafo se ocupase de la propuesta, diseño y construcción de lo espacial que sucedía durante la obra sobre el escenario (Merino Peral, 2018). La independencia del escenógrafo permitió que la profesión se especializara y evolucionara por sí misma, sin depender de la visión arquitectónica general. Fue así como la escenografía se consolidó como una disciplina completamente autónoma, con características propias y un enfoque específico que se distanció de las tareas arquitectónicas. Este proceso de autonomía marcó un hito en el desarrollo del teatro, reconociendo a la escenografía como una disciplina esencial y especializada dentro de la creación teatral, un paso crucial hacia su reconocimiento como un arte independiente y fundamental en el drama (Merino Peral, 2010). Por lo tanto, se había logrado independizar un espacio teatral dentro de otro espacio teatral, de tal modo que, siguiendo la definición de escenografía de P. Howard, se puede describir la labor profesional en el arte escénico como la capacidad de encontrar un espacio dramático dentro del espacio general del teatro que, a su vez, de respuesta al espacio arquitectónico exterior que lo contiene (Howard, 2017, p. 43).

Durante el siglo XIX, el ámbito escénico experimentó una notable evolución hacia lo que se consideraría una modernidad evidente (Donchenko, 2021). Este proceso de modernización no solo se reflejó en los avances técnicos, sino también en una transformación profunda de la

forma en que la sociedad acudía y comprendía el teatro. La democratización del ocio y de los espectáculos en general fue un factor clave en este cambio, ya que permitió un acceso más amplio al entretenimiento, lo que, a su vez, modificó tanto la producción como la percepción del teatro. Este cambio social fue aún más acentuado por la irrupción del cinematógrafo, cuya aparición introdujo un nuevo tipo de entretenimiento que alteró de manera significativa las dinámicas comerciales y culturales (Rosich Argelich, 2023).

En el plano técnico, el siglo XIX trajo consigo una serie de avances significativos que cambiaron de manera drástica la puesta en escena. Uno de los más destacados fue la introducción de la luz de gas en los teatros (Arregui J. P., 2005). Este avance permitió un control mucho más preciso de la iluminación, lo que otorgó una nueva dimensión a las producciones teatrales. Con la luz de gas, era posible ajustar la intensidad lumínica de acuerdo con la atmósfera que requería cada escena, además de permitir apagar la luz de la sala de los espectadores de manera independiente de la del escenario (Arregui & Díaz-Emparanza Almoguera, 2022). Este control sobre la iluminación no solo mejoró la estética de las representaciones, sino que también introdujo un nuevo nivel de versatilidad en la creación de ambientes más dinámicos y espectaculares.

Por otro lado, otro de los avances técnicos más significativos del teatro en este período fue el desarrollo del medio cajón escénico, también conocido como box set (Cantero García, 2021). La crítica especializada en teatro no ha logrado determinar con exactitud la fecha de la invención del medio cajón sobre los escenarios de los teatros a la italiana; mientras unos investigadores datan esta aparición a mediados del siglo XVIII (Müller, 2005), otros críticos la sitúan ya entrados en el siglo XIX (Pariente, 1988). Sea cual sea la fecha de su aparición, lo que sí que es conocido que se data en la primera mitad del siglo XX cuando este recurso estético escénico alcanzó su mayor desarrollo y consolidación (Macgowan & Melnitz, 2021). Esta innovación tanto conceptual como técnica fue revolucionaria para la percepción de la escena por parte del público, ya que transformó radicalmente la manera en que los espectadores experimentaban y asumían las acciones que se proponían en la obra teatral. El box set consistió en un cambio muy

sutil pero de carácter decisivo que operaba e influía en la disposición de los bastidores laterales en el escenario. Tradicionalmente, estos bastidores, que consistían en artefactos verticales de tela suspendidos del techo del escenario (Gómez Valera, 1997), se colocaban de forma paralela a los espectadores con el objetivo de crear y optimizar la sensación de perspectiva en la escena, especialmente en los teatros de tipología italiana. En algunos casos, incluso se inclinaban ligeramente para acentuar la sensación de profundidad que pudiese requerir la acción teatral (López de Gereñu, 1998). La verdadera innovación técnica se produjo al modificar la disposición de estos bastidores, pasando de la tradicional posición paralela al público a una ubicación perpendicular en relación con la sala de los espectadores. Este cambio sencillo, pero sumamente efectivo, generó una nueva estructura sobre el escenario, creando lo que podría describirse como una especie de habitación o cámara privada, esto es, un medio cajón. Esta alteración de la disposición tradicional sobre el escenario permitió el inicio del desarrollo de una representación más íntima y realista, cambiando la manera en la que el público percibía tanto el espacio como el discurrir de la obra, dotándolos de una mayor autenticidad y acercándolos a una comprensión más profunda y envolvente (Pariente, 1988).

Dentro del contexto del medio cajón, la crítica literaria teatral destaca en su desarrollo y puesta en práctica la figura de Madame Vestris como principal propulsora de esta nueva metodología espacial escénica (Macgowan & Melnitz, 2021). Lucía Elizabeth Vestris (Londres, 1797-1856) fue una de las figuras más influyentes y admiradas en el teatro británico del siglo XIX, destacándose principalmente su faceta como actriz y cantante (Theatrical and Musical, 1850). A lo largo de su exitosa carrera, se consolidó no solo como una de las grandes estrellas dramáticas de su tiempo, sino también como una pionera en la gestión teatral. Fue una de las primeras mujeres en ocupar el cargo de regente de teatros en Londres, lo que la convirtió en una figura clave en la evolución y administración del escenario londinense (Pearce, 1900).

Su influencia en la escena teatral no solo se limitó a su habilidad interpretativa, sino que su visión como empresaria y gestora fue fundamental para transformar los teatros en espacios más organizados y accesibles.

En su época, su presencia en el escenario era sinónimo de éxito, y su capacidad para atraer a grandes audiencias la convirtió en un referente indiscutido. Además, su prestigio fue ampliamente reconocido y celebrado en la prensa de la época, que le dedicaba numerosas reseñas elogiosas, en las que se destacaban tanto sus logros artísticos como su capacidad para cautivar al público. Su matrimonio con el también actor Charles Mathews, quien compartió con ella no solo el escenario, sino también aspectos de su carrera profesional, fue otro de los factores que favoreció su difusión mediática. Ambos eran una pareja célebre, y su relación contribuyó a que los periódicos de la época cubrieran con frecuencia sus vidas y trayectorias artísticas. La combinación de su talento, su relación con Mathews y su papel de empresaria en el mundo del teatro la consolidaron como una de las figuras más importantes y admiradas de la escena londinense de su tiempo (Williams, 1973).

2. OBJETIVOS

A partir del contexto y de la situación expuesta con anterioridad, en la presente investigación se propone el estudio y posterior análisis de la labor teatral de Lucia Elizabeth Vestris en su contexto social a través de una lectura de género.

Dentro de su contexto profesional, Madame Vestris destacó por su regencia en los teatros *The Olympic Theatre* y el *The Convent Garden*, ambos en Londres (Lock, 2020). Durante la época de Madame Vestris, en Londres existía una clara división entre los teatros debido a la Ley de Licencias (1737-1843), que generaba una verdadera lucha entre los establecimientos teatrales. Esta legislación diferenciaba entre los teatros "legítimos", esto es, aquellos que contaban con la patente oficial para representar obras dramáticas, y los "ilegítimos", es decir, aquellos teatros que carecían de dicha licencia. Estos últimos eran considerados teatros menores y, debido a las restricciones legales, no podían presentar dramas completos. En su lugar, se veían obligados a crear piezas más cortas que, por lo general, incluían algún tipo de acompañamiento musical. *The Olympic Theatre* se encontraba en esta situación de ilegalidad, lo que limitaba su capacidad de representar obras teatrales de

gran escala (Moody, 2007). Este marco legal tan desigual entre establecimientos fue un desafío para Madame Vestris, quien, a pesar de las limitaciones impuestas, tuvo que buscar repertorios innovadores y llamativos para atraer a una audiencia lo más amplia posible. Consciente de las restricciones legales, ella apostó por crear propuestas más modernas y alternativas, tanto en términos de contenido como en la manera de presentar los espectáculos, adaptando incluso el propio espacio del teatro. El objetivo era ofrecer representaciones de buen gusto, de naturaleza más íntima, que apelaran al público y diferenciara *The Olympic Theatre* de los teatros más establecidos o legítimos. En este sentido, antes de reabrir el teatro *Olympic* bajo su dirección, Madame Vestris llevó a cabo una serie de reformas sustanciales para modernizar el edificio, adaptándolo a las nuevas exigencias de su innovadora visión artística. Estas modificaciones no solo tenían como propósito mejorar las condiciones para los actores, sino también crear un ambiente más atractivo y cómodo para los espectadores, favoreciendo una atmósfera en la que se promovieran experiencias teatrales más cercanas y agradables. Su enfoque en la renovación del espacio y su visión innovadora transformaron *The Olympic Theatre* en un lugar único que reflejaba sus ideas sobre el teatro, marcando una diferencia significativa respecto a otros teatros de la ciudad. Sus principales novedades, además del ya mencionado cuidado a la hora de la elección de obras a representar para sortear el límite legal impuesto por las autoridades londinenses, se centran en la destacada implantación y el desarrollo del medio cajón escénico (Macgowan & Melnitz, 2021) y su consecuente aumento de la realidad artística sobre el escenario (Roldán Moral, 2014). Sin embargo, las innovaciones conceptuales y estéticas introducidas por Madame Vestris en la percepción del teatro y el uso del espacio dramático generaron una considerable controversia. Estas propuestas, que desafiaban las convenciones establecidas más tradicionales de entender el teatro, no solo fueron objeto de debate entre los espectadores que asistían a sus representaciones, sino que también despertaron el interés y la crítica de los analistas teatrales de la época, quienes las comentaron en profundidad en los periódicos y revistas generalistas (Appleton, 1974). Mientras muchos críticos elogiaban sus esfuerzos por transformar la experiencia teatral y adaptarla a una nueva visión más moderna y accesible, otros se

mostraron escépticos o incluso hostiles ante estos cambios. Estas críticas, no solo se centraban en su labor profesional como actriz, cantante o regente, sino que, en ocasiones también se derivaron del contexto social de género de la sociedad inglesa del siglo XIX.

Dentro del contexto social, en el siglo XIX en Inglaterra, se consolidó una concepción binaria que asignaba roles específicos a los géneros, basados en una división estricta de esferas públicas y privadas. Según este modelo social, los varones eran los actores principales en el ámbito de la producción, la política y la vida pública, mientras que a las mujeres se le atribuían responsabilidades ligadas al ámbito privado, como la crianza de los hijos y la gestión del hogar, percibiéndose estos roles como "naturales" e inmutables (Caviglia & Marinsalta, 2014-2015). Esta estructura social no solo establecía límites a las posibilidades de participación de las mujeres en la vida pública, sino que también legitimaba una jerarquía de género que perpetuaba la desigualdad entre ambos sexos. No obstante, frente a esta visión hegemónica, comenzaron a surgir voces feministas que cuestionaban abiertamente la distribución desigual de roles. Estas mujeres, a través de diferentes movimientos y manifestaciones, abogaban por la eliminación de las barreras que limitaban su acceso a la educación y a las oportunidades profesionales. Su propuesta de cambio se centraba en la promoción de una educación igualitaria, tanto en términos de acceso como de contenido, y en el derecho de las mujeres a elegir libremente su profesión, argumentando que no existía impedimento alguno para que pudieran continuar con sus tareas domésticas mientras desarrollaban una carrera profesional (Garrett Fawcett, 1995). A pesar de los esfuerzos y los avances hacia una mayor equidad educativa y profesional para las mujeres, el cambio esperado no se materializó de inmediato. Aunque se lograron importantes avances en términos de acceso a la educación y la integración de las mujeres en el ámbito laboral, la entrada al matrimonio seguía siendo vista como un límite crucial para la profesionalidad femenina. Una vez casadas, las mujeres asumían de manera casi inevitable las responsabilidades asociadas al rol de esposa y madre, consideradas "naturales" para su género. Esta transición a la vida matrimonial representaba una barrera significativa para la continuidad de su desarrollo profesional,

dado que las expectativas sociales dictaban que su lugar debía ser en el hogar, dificultando así su participación plena en el ámbito público y profesional (Oliphant, 1995). De este modo, aunque las mujeres comenzaron a acceder a nuevas oportunidades, el matrimonio seguía siendo un factor limitante para su autonomía y progresión en el ámbito laboral.

Una vez analizados los contextos relevantes en los que se desenvolvió Madame Vestris, como el contexto social y de género de la Inglaterra del siglo XIX, se propone en este trabajo el estudio y análisis de la figura de Vestris desde su rol como regente teatral. Este análisis se llevará a cabo a través de las reseñas periodísticas de la época, prestando especial atención a cómo fue tratada su figura en los medios y cómo se la abordó desde la perspectiva de género predominante en ese momento. La investigación busca explorar cómo su estatus y sus logros en el mundo del teatro fueron percibidos y representados, no solo en términos de su capacidad artística y profesional, sino también en relación con las normativas sociales y de género que regían la época.

3. METODOLOGÍA

Se propone llevar a cabo un estudio metodológico mediante una revisión sistemática (Hinojosa-Ticona, Miranda, Quispe, & Sedano, 2021) de la prensa de la época, con el objetivo de analizar los aspectos sociales y culturales reflejados en los medios de comunicación londinenses de la primera mitad del siglo XIX. Estas fuentes periodísticas han sido valoradas como válidas como fuente de información por la múltiple bibliografía existente a pesar de que generalmente se trata de informaciones o reseñas anónimas y subjetivas (Pérez Jiménez, 2004). Así mismo, la revisión sistemática se ha planteado siguiendo las especificaciones propuestas por la metodología PRISMA 2020 (Aklh, *et al.*, 2021).

Este análisis bibliográfico periodístico se realizará desde una doble perspectiva: por un lado, se abordará la dimensión de las innovaciones espaciales, es decir, los cambios en la organización del espacio público y privado, y por otro, se analizará la perspectiva de género en la sociedad londinense de la época, con especial atención a la concepción binaria del género y los roles sociales que predominaban en ese momento.

La revisión sistemática de la prensa se llevará a cabo siguiendo unos criterios estrictos de inclusión y exclusión, con el fin de seleccionar las fuentes más representativas que permitan obtener una visión integral sobre la figura de Vestris y su impacto en la sociedad. Estos criterios buscarán identificar artículos, reportajes y otros textos periodísticos que contribuyan a comprender cómo la figura de Vestris fue percibida en el contexto social y cultural de la época, así como la recepción de su labor profesional. Además, se prestará especial atención a la crítica y la aceptación que generaron los medios de comunicación respecto a su carrera, destacando las representaciones de su figura en un ámbito tradicionalmente dominado por los hombres. De manera adicional, el estudio explorará la relación mediática entre Vestris y su marido, analizando cómo la prensa vinculaba sus trayectorias profesionales y cómo esto podía influir en la percepción pública de ambos. Este enfoque permitirá identificar las dinámicas de poder y las construcciones de género presentes en las representaciones sociales de la época.

El procedimiento metodológico se lleva a cabo planteando dos revisiones sistemáticas sobre las bases de datos más reputadas y que contienen la mayor cantidad de información sobre prensa inglesa digitalizada: *The British Newspaper Archive* (The British Newspaper Archive, s.f.), *Historical Newspapers from 1700s-2000s* (Historical Newspapers from 1700s-2000s, s.f.) y *National Endowment for the Humanities* (National Endowment for the Humanities, s.f.). Los marcos temporales empleados se establecen entre 1831 y 1842, período en el que Madame Vestris fue regente del *Olympic Theatre* – de 1831 a 1839 (Butler, 2010) - y del *The Convent Garden* - entre 1839 y 1842 (Wyndham, 1906) -.

Respecto a los criterios de inclusión y exclusión, variarán entre las dos revisiones sistemáticas propuestas: en una primera revisión se centrará el proceso en la figura de Madame Vestris, mientras que en la segunda revisión se incluirá como criterio de búsqueda a Charles Mathews, marido de Vestris. Las dos metodologías aplicadas y sus respectivos criterios se exponen en la tabla 1 para la primera revisión y en la tabla 2 para la segunda.

TABLA 1. *Criterios de la Metodología planteada: primera revisión sistemática.*

Criterio	Descripción	Inclusión	Exclusión
Publicación	Artículo prensa generalista	X	
	Artículo de opinión teatral	X	
	Artículo de promoción teatral		X
	Artículo prensa especializada		X
Base de datos	The British Newspaper Archive	X	
	Historical Newspapers from 1700s-2000s	X	
	National Endowment for the Humanities	X	
Tipo de acceso	Libre	X	
	No libre		X
Marco temporal	Previo a 1831		X
	1831-1842	X	
	Posterior a 1842		X
Idioma de publicación	Inglés	X	
	Otro		X
Palabras clave	Madame Vestris	X	
	The Olympic Theatre	X	
	The Covent Garden	X	
	Furniture	X	
	Scenery	X	
	Stage	X	
	Decoration	X	

Fuente: Elaboración propia.

TABLA 2. *Criterios de la Metodología planteada: segunda revisión sistemática.*

Criterio	Descripción	Inclusión	Exclusión
Publicación	Artículo prensa generalista	X	
	Artículo de opinión teatral	X	
	Artículo de promoción teatral		X
	Artículo prensa especializada		X
Base de datos	The British Newspaper Archive	X	
	Historical Newspapers from 1700s-2000s	X	
	National Endowment for the Humanities	X	
Tipo de acceso	Libre	X	
	No libre		X
Marco temporal	Previo a 1831		X
	1831-1842	X	

	Posterior a 1842		X
Idioma de publicación	Inglés	X	
	Otro		X
Palabras clave	Madame Vestris	X	
	Charles Mathews	X	
	The Olympic Theatre	X	
	The Covent Garden	X	
	Furniture	X	
	Scenery	X	
	Stage	X	
	Decoration	X	

Fuente: Elaboración propia

Con base en los criterios detallados en ambas tablas, se procedió a realizar una primera revisión que permitió identificar un total de 1,869 artículos de prensa. Esta cifra representa el conjunto inicial de documentos seleccionados tras aplicar los parámetros establecidos en los criterios de inclusión y exclusión (tabla 1). Posteriormente, al implementar los segundos criterios de inclusión y exclusión (tabla 2), el número de artículos se redujo de manera significativa, alcanzando un total de 621 artículos. Este proceso refleja un filtro riguroso y secuencial que asegura la pertinencia y relevancia de los textos seleccionados para el estudio, optimizando así la calidad de la información recopilada y su adecuación a los objetivos planteados en la investigación.

4. RESULTADOS

A partir de los datos obtenidos tras la aplicación rigurosa de la metodología previamente descrita, se lograron identificar los resultados correspondientes a ambas revisiones. Estos resultados, organizados y clasificados de acuerdo con los procedimientos metodológicos establecidos, se presentan en la tabla que figura a continuación. Dichos datos han sido filtrados específicamente por los títulos de las cabeceras periodísticas, lo que permite una representación más precisa y estructurada de la información recopilada (ver Tabla 3). Esta disposición facilita el análisis comparativo y asegura la trazabilidad de los resultados en relación con los objetivos principales de la investigación.

TABLA 3. *Resultados obtenidos en tras las revisiones sistemáticas propuestas*

Periódico	Artículos revisión 1	Artículos revisión 2
Age	54	24
Albion and the Star	10	-
Argus, or, Broad-sheet of the Empire	26	11
Atlas	11	3
Baldwin's London Weekly Journal	2	1
Ballot	3	-
Bell's Life in London and Sporting Chronicle	51	25
Bell's New Weekly Messenger	37	17
Bell's Weekly Messenger	35	12
British Statesman	2	-
Champion, The	8	3
Charter, The	5	-
City Chronicle	2	-
Constitution	1	-
County Chronicle, Surrey Herald and Weekly Advertiser for Kent	1	-
Court Gazette and Fashionable Guide	7	1
Crim. Con. Gazette	4	2
Crown	8	6
Daily Politician	2	1
English Chronicle and Whitehall Evening Post	10	3
Englishman	8	1
Era, The	31	13
Essex & Herts Mercury	3	2
Evening Chronicle, The	3	3
Evening Mail	5	1
Evening Star	1	-
Examiner, The	13	3
Globe	30	9
Holt's Weekly Chronicle	1	-
John Bull	17	7
London Courier and Evening Gazette	31	5
London Dispatch	5	3
London Evening Standard	33	9
London Journal and General Advertiser for Town and Country	2	-
London Mercury 1836	2	-

London Packet and New Lloyd's Evening Post	3	1
Magnet	7	3
Morning Advertiser	42	6
Morning Chronicle	162	10
Morning Herald	313	168
Morning Post	419	119
Naval & Military Gazette and Weekly Chronicle of the United Service	6	1
New Court Gazette	19	3
News, The	45	12
Odd Fellow, The	11	6
Old England	17	3
Operative, The	1	-
Planet	10	3
Public Ledger and Daily Advertiser	4	2
Saint James's Chronicle	9	4
Satirist; or, the Censor of the Times	81	24
Shipping and Mercantile Gazette	4	-
Sun	39	21
Sunday Evening Globe	1	1
Surrey & Middlesex Standard	4	1
True Sun	19	4
Weekly Chronicle	81	40
Weekly Dispatch	40	11
Weekly Times	8	1
Weekly True Sun	58	12
West Kent Guardian	2	-
TOTAL	1869	621

Fuente: Elaboración propia

De las dos revisiones sistemáticas realizadas, se derivan los resultados que se detallan a continuación. Estos resultados constituyen una síntesis de los hallazgos obtenidos tras la aplicación de los procedimientos metodológicos previamente expuestos.

En primer lugar, el análisis de los artículos de prensa evidencia una marcada predominancia de la figura de Madame Vestris en comparación con la de su marido, Charles Mathews. En particular, la representación de Madame Vestris en los textos periodísticos se observa de manera significativamente más frecuente cuando se la menciona de forma individual, destacando su protagonismo y relevancia profesional en el

ámbito estudiado. En contraste, la vinculación de su labor profesional con la de Charles Mathews es notablemente menor, siendo esta última tres veces inferior en términos cuantitativos. Estos datos subrayan una asimetría en la representación mediática de ambos personajes.

En segundo lugar, tanto los artículos seleccionados en la primera como en la segunda revisión sistemática destacan de forma significativa las innovaciones propuestas en los dos edificios teatrales regentados por Vestris. En concreto, el 92% de los resultados de la primera revisión y el 89% de la segunda permiten afirmar esta cuestión. De manera específica, son relevantes aquellos que hacen referencia a la disrupción introducida por la inclusión del medio cajón en escena y por el empeño de Vestris en la mejora del edificio teatral, siempre en la búsqueda de nuevas experiencias para el espectador como manera de atraer al público. Como ejemplo de la innovación del box set escénico, a continuación se considera relevante reproducir el siguiente extracto publicado en 1833 en *The Examiner*:

> La pequeña pieza que ha suscitado estos comentarios [The Promotion] es evidentemente una traducción del francés, una bagatela ligera y divertida, muy bien interpretada en todo momento. Nos gusta la forma en que está dispuesto el escenario; su recinto más perfecto da la apariencia de una cámara privada, infinitamente mejor que el antiguo dispositivo de alas[79] (Theatrical Examiner - Olympic Theatre, 1833).

Para poner de relevancia las innovaciones en los edificios teatrales gestionados por Vestris, se reproduce el siguiente párrafo de una crónica en 1831 sobre la renovación del *Olympic Theatre* en el *English Chronicle and Whitehall Evening Post*:

> La decoración de su interior casi circular es bastante nueva: los paneles de las cajas están cubiertos con un papel para muebles francés, en el que están diseñadas figuras clásicas sobre un fondo carmesí. Esto es mucho mejor –más elegante– que cualquier adorno que pueda ponerse para una ocasión particular sin un gran gasto. De hecho, aunque no había ese perfecto acabado o riqueza en las diversas partes de los adornos que vemos en los grandes teatros, su efecto general fue a la vez vivaz y de buen gusto, y tiene mucho menos que ver con la simple atracción vistosa de la que goza cualquiera de los teatros menores que hemos visto hasta ahora[80] (Royal Olympic Theatre, 1831).

[79] Traducción propia.

[80] Traducción propia.

Por otro lado, de la totalidad de los resultados obtenidos en ambas revisiones, en el 3% de los artículos, a pesar de mostrar la óptima reacción del público ante las nuevas propuestas escénicas, el autor de la crónica sí ofrece cierta resistencia personal a los cambios llevados a cabo en el escenario principalmente por cuestiones económicas y de rentabilidad. En este sentido, en 1841, en el *The Satirist; or, the Censor of the Times* se puede leer:

> Cada acto presenta una escena que puede rivalizar en riqueza y gusto exquisito con cualquiera de las presentadas en este teatro. No sabemos si no se puede oponer objeción a los costosos acompañamientos de la escena. Los muebles, pensamos, parecen demasiado llamativos para la mansión de una hacienda rural. La recepción de la pieza fue muy inspiradora para su autor; Rara vez hemos visto un drama que el público pareciera más dispuesto a disfrutar, y cuyas faltas excusaran más alegremente, en consideración a la diversión que proporcionaba. Su repetición todas las noches se anunciaba en medio de un tormento de aprobación[81] (Theatres, 1841).

Por último, respecto a una lectura desde la perspectiva social y de género, de la totalidad de los resultados obtenidos en ambas revisiones, en el 6% de ellos se refieren comentarios directamente referidos a su género, generalmente haciendo hincapié en cuestiones relacionadas con su cuerpo y movimientos sobre el escenario, o como ella ejercía una influencia negativa en la gestión teatral o en la propia carrera de su marido. Como muestra de ello, se reproduce en siguiente artículo del periódico *Age* en 1838 sobre la influencia que Vestris ejercía sobre Charles Mathews:

> Vestris tenía a su alrededor un grupo de aduladores que la persuadían de que era inmortal en belleza y que deificaban al pobre Charles Mathews hasta imaginarlo sonriendo, haciendo muecas, volubilidad, corriendo por el escenario y vistiendo de manera ridículamente elegante para ser un genio y una excelente actuación; y en su ausencia las criaturas no han abandonado sus pactos[82] (Age, 1838a).

Las referencias al cuerpo de la figura también fueron comunes en las crónicas de la época, y a menudo se centraban en un aspecto particular: sus piernas. En 1831, el periódico *Morning Herald* hizo una mención destacada de este rasgo físico, lo que demuestra cómo ciertos atributos eran observados con atención por los medios de comunicación de la

[81] Traducción propia.

[82] Traducción propia.

época. Estas referencias no solo reflejan la importancia que se le daba a ciertos detalles físicos igualándolos con su buen hacer sobre el escenario, sino también la manera en la que era percibida en el contexto social y cultural del momento.

> Madame Vestris le confirió magistralmente a su papel y a su personaje todo el interés del que era capaz; […] las proporciones simétricas de sus piernas, tan famosas por su armonía y por su belleza, con toda probabilidad, añadieron no poco[83] (Herald, 1831).

Sus piernas, fueron crítica frecuente. Años más tarde, en 1838, se pudo leer la siguiente crónica de opinión recogida a partir de una gira norteamericana que la llevó a diferentes países de Estados Unidos:

> Madame Vestris tiene un talento descomunal, y si sus piernas no van a peor, podría ser un éxito; si ella hubiese aparecido en sus papeles preferidos enseñando sus muslos en vez de burlándose de su público, podría tener mucho éxito[84] (Age, 1838b).

Por último, en 1838, en el *London Dispatch*, se pudo leer la siguiente crónica respecto también a la misma gira que el matrimonio realizó por Estados Unidos. En ella, se destacaban más sus virtudes físicas que profesionales:

> La primera noche la Señora Mathews (más adelante, Madame Vestris) apareció en el Park Theatre, el teatro se desbordó por todas partes, pero su atractivo no ha tenido continuación. La juventud y la belleza son en gran medida una de las primeras atracciones para una audiencia estadounidense[85] (Dispatch, 1838).

Los resultados obtenidos a través de esta investigación ponen de manifiesto que el protagonismo individual de Madame Vestris fue, en términos generales, valorado de manera positiva por la crítica periodística de la época, especialmente en lo que respecta a su destacada labor profesional dentro del ámbito teatral. Sin embargo, el análisis de las fuentes revela que no toda la recepción fue uniformemente favorable. En efecto, se identificaron artículos de prensa en los que su desempeño artístico fue objeto de cuestionamientos, los cuales no se limitaron

[83] Traducción propia.

[84] Traducción propia.

[85] Traducción propia.

únicamente a consideraciones técnicas o profesionales, sino que estuvieron claramente influenciados por prejuicios relacionados con su condición de género y su rol objetivado de mujer.

5. CONCLUSIONES

El análisis de la figura de Madame Vestris a través de la prensa británica del siglo XIX revela una constante ambivalencia en la forma en que fue representada públicamente. A pesar de su reconocida labor como actriz, cantante, empresaria teatral y gestora cultural, la prensa mantuvo un discurso que, aunque a veces elogioso, se articuló en torno a su cuerpo, su feminidad y sus relaciones personales, particularmente con Charles Mathews. Esta focalización sobre lo corporal y lo privado evidencia una resistencia a aceptar plenamente su autoridad profesional en un espacio tradicionalmente masculino como la dirección teatral.

Los periódicos británicos de la época, tanto en sus críticas teatrales como en las notas más sociales, utilizaron un lenguaje impregnado de sexualización, infantilización y paternalismo hacia Vestris, incluso cuando destacaban su talento. Esta estrategia discursiva funcionó como una forma de control simbólico: se permitía que una mujer ejerciera liderazgo en la escena teatral, siempre y cuando se mantuviera encuadrada dentro de las expectativas sociales de género. El elogio, por tanto, no era neutral, sino un vehículo que reforzaba una jerarquía de género preexistente.

Asimismo, el estudio de los silencios en torno a su labor gestora —la innovación escénica, la profesionalización del repertorio, la gestión económica del teatro— revela una omisión sistemática de aquellas competencias que desafiaban el modelo tradicional de feminidad. No se trató simplemente de una falta de reconocimiento, sino de una negación activa del valor intelectual y organizativo de su trabajo, sustituido en los discursos mediáticos por una narrativa centrada en su atractivo físico, su rol como esposa o su presencia carismática sobre el escenario.

Lejos de ser una excepción aislada, el caso de Madame Vestris expone un patrón más amplio en la representación pública de las mujeres profesionales en el siglo XIX. Su figura funciona como un prisma que permite observar cómo las lógicas patriarcales se filtraban incluso en los

espacios donde las mujeres alcanzaban visibilidad y éxito. La tensión entre reconocimiento y sometimiento, entre talento y encauzamiento discursivo, subraya la necesidad de revisar críticamente las fuentes históricas y de repensar los criterios desde los que se ha construido la memoria cultural sobre las mujeres en las artes escénicas.

6. REFERENCIAS

Age. (7 de 10 de 1838). The Times and MR and MRS C. Mathews. Age, pág. 317.

Aklh, E. A., Bossuytb, P. M., Boutronc, I., Brennana, S. E., Choui, R., Glanvillej, J., McDona. (2021). Declaración PRISMA 2020: una guía actualizada para la publicación de revisiones sistemáticas. *Revista Española de Cardiología*, 74(9), 790-799. doi:10.1016/j.recesp.2021.06.016

Appleton, W. W. (1974). *Madame Vestris and the London Stage*. Nueva York: Columbia University Press.

Arregui, J. P. (2005). Luminotecnia teatral la primera mitad del siglo XIX: de la herencia barroca a la introducción del gas. *Stichomythia: Revista de teatro español contemporáneo* (3), 1-49.

Arregui, J. P., & Díaz-Emparanza Almoguera, M. (2022). Evolución y competencias de las innovaciones luminotécnicas en teatro decimonónico: del gas a la electricidad. En M. F. Benito Cabello, C. G. Hernández Hernández, & L. Luceño Casals, *Aprender innovando: transferencia del conocimiento en los estudios de historia, artes, arquitectura y diseño* (págs. 646-667). Madrid: McGraw-Hill.

Butler, J. H. (2010). An Examination of the Plays Produced by Madame Vestris during her Management of the Olympic Theatre in London from January 3, 1831 to May 31, 1839. *Theatre Survey*, 10(2), 136-149. doi:10.1017/S004055740000747X

Cantero García, V. (2021). La Comedia de magia como espectáculo audiovisual: el caso de Don Juan de Espina, de José Cañizares. *Lectura y signo* (16), 9-31. doi:10.18002/lys.v0i16.7147

Caviglia, M. J., & Marinsalta, C. I. (2014-2015). Mujeres, educación y sufragio: debates entre liberales y conservadoras en Inglaterra durante el siglo XIX. *Cuadernos del Sur - Historia*, 43-44, 31-49.

Dispatch, L. (25 de 11 de 1838). Miscellany. *London Dispatch*, pág. 917.

Donchenko, N. (2021). Directing as an artistic phenomenon of radical changes in the performing arts of the late 19th - early 20th centuries. *National Academy of Managerial Staff of Culture and Arts Herald*, 1, 216-220. doi:10.32461/2226-3209.1.2021.229599

Garrett Fawcett, M. (1995). The Electoral Disabilities of Women. En A. Pyle, The Subjection of Women. *Contemporary Responses to John Stuart Mill* (págs. 223-235). Bristol: Thoemmes Press.

Gómez Valera, J. A. (1997). *Historia Visual del escenario*. Editorial J. García Verdugo.

Herald, M. (28 de 2 de 1831). Olympic Theatre. *Morning Herald*.

Hinojosa-Ticona, Y., Miranda, H. A., Quispe, A. M., & Sedano, C. A. (2021). Serie de Redacción Científica: Revisiones Sistemáticas. *Revista del Cuerpo Médico Hospital Nacional Almanzor Aguinaga Asenjo*, 1(14), 94-99. doi:10.35434/rcmhnaaa.2021.141.906

Historical Newspapers from 1700s-2000s. (s.f.). *Historical Newspapers from 1700s-2000s.* Obtenido de Historical Newspapers from 1700s-2000s: https://newspapers.com/

Howard, P. (2017). *¿Qué es la escenografía?* Alba Editorial.

Krieger, M. (1992). *Ekphrasis: The Illusion of Natural Sign*. Johns Hopkins University Press.

Lock, G. (2020). Eliza Vestris: 'The Most Dangerous Actress of her Time'. *The London Stage and the Nineteenth-Century World III*. Oxford. https://www.new.ox.ac.uk/sites/default/files/2020-03/Abstracts_web%20version_020320.pdf

López de Gereñu, J. (1998). *Decorado y tramoy*a. Editorial Ñaque.

Macgowan, K., & Melnitz, W. (2021). *Las Edades de Oro del Teatro*. Fondo de Cultura Económica.

Mazzucato, T. (2009). Idea del espacio escénico y lugares para la representación teatral entre los siglos XV y XVI. Modelos de teatro a la manera de Italia. *Studia Aurea: Revista de Literatura Española y Teoría Literaria del Renacimiento y Siglo de Oro* (3), 139-172.

Merino Peral, E. (2010). Historia de la Escenografía en el siglo XVII. Herederos de Buontalenti: Giulio Parigi. *Espéculo. Revista de estudios literarios*. https://webs.ucm.es/info/especulo/numero45/parigi.html

Merino Peral, E. (2018). Historia de la escenografía del siglo XVII: Divino Escenario I. Otras obras de Giulio Parigi en Madrid. La Edad Dorada Florentina. *Itamar. Revista de investigación musical: territorios del arte* (4), 176-201.

Moody, J. (2007). *Illegitimate Theatre in London, 1770-1840*. Cambridge University Press.

Müller, M. (2005). Percepción del Espacio de representación para el arte actual. *Proceedings of the 9th Iberoamerican Congress of Digital Graphics*, 1, 75-79.

National Endowment for the Humanities. (s.f.). *Chronicling America. Library of Congress*. Chronicling America. Library of Congress: https://chroniclingamerica.loc.gov/

Oliphant, M. (1995). Mill on the Subjection of Women. En A. Pyle, *The Subjection of Women. Contemporary Responses to John Stuart Mill* (págs. 109-140). Bristol: Thoemmes Press.

Pariente F., J. L. (1988). Te ven o no te ven; esa es la cuestión. Breve ensayo sobre la evolución de los espacios teatrales en Occidente. *Revista Tamaulipas en la Cultura* (1), 18-27.

Pearce, C. E. (1900). *Madame Vestris and her times*. Stanley Pual & Co..

Pérez Jiménez, M. (2004). Hacia una teoría de la crítica teatral. *Revista del GETEA* (18), 14-21.

Roldán Moral, M. S. (2014). *La Indumentaria desde la puesta en escena: de Buontalenti a Diaghilev*. [Tesis de doctorado no publicada]: Universidad de Sevilla.

Rosich Argelich, R. (2023). Las relaciones entre la historia y el cine y sus condicionantes para la visión del pasado. *Filmhistoria Online*, 32(2), 286-310. doi:10.1344/fh.2022.32.2.286-310

Royal Olympic Theatre. (4 de enero de 1831). *English Chronicle and Whitehall Evening Post*, pág. 7.

The British Newspaper Archive. (s.f.). *The British Newspaper Archive*. Obtenido de The British Newspaper Archive: https://britishnewspaperarchive.co.uk

Theatres. (7 de marzo de 1841). *The Satirist; or, the Censor of the Times*, pág. 78.

Theatrical and Musical. (2 de julio de 1850). *The Weekly Chronicle*, pág. 5.

Theatrical Examiner - Olympic Theatre. (24 de Febrero de 1833). *The Examiner,* págs. 117-118.

Williams, C. J. (1973). *Madame Vestris: a theatrical biography*. Sidgwick & Jackson.

Wyndham, H. S. (1906). *The annals of Covent Garden Theatre, from 1732 to 1897*. Londres: Chatto & Windus.

SECCIÓN VI.

DISEÑO E INTELIGENCIA ARTIFICIAL

LA QUÍMICA VISTA A TRAVÉS DE LOS DISEÑOS OBTENIDOS POR INTELIGENCIA ARTIFICIAL

JOSEP JOAN CENTELLES SERRA
Universitat de Barcelona

ESTEFANIA MORENO GUILLÉN
Universitat de Barcelona

1. INTRODUCCIÓN

Las asignaturas científicas, debido a su dificultad conceptual, acostumbran a ser más complejas que las asignaturas de humanidades. Sin embargo, no todas las asignaturas de ciencias poseen la misma dificultad. Al comparar diversas asignaturas (como química, bioquímica, biología, geología, matemáticas, física o medicina) se observa que algunas de ellas son más memorísticas que las otras. Unas requieren recordar fórmulas complejas, y otras tablas (elementos, familias de animales o plantas, familias de minerales, grupos de fármacos, …). A menudo, sin embargo, hay diversas interacciones entre estas asignaturas, y no está claro donde se encuentra el límite entre las mismas.

Al preguntar cuál es la ciencia más importante a ChatGPT, la respuesta obtenida es la física (Romero, 2023), ya que la inteligencia artificial considera la física como la madre de todas las ciencias. Según este estudio, la geología depende de la física ondulatoria al analizar las ondas sísmicas (terremotos). El estudio comenta también que la física ha aportado los rayos X, la resonancia magnética y la ecografía a la medicina. Además, la física permite analizar cómo orbitan los planetas alrededor de sus estrellas, cómo viaja la luz o como se conserva la energía.

En este mismo estudio (Romero, 2023), se preguntó cuál es la ciencia más importante a otros niveles. ChatGPT responde que a nivel académico la ciencia principal son las matemáticas. En efecto, esta ciencia es

la herramienta más usada en todas las ciencias. Al preguntar sobre cuál es la ciencia más relevante a nivel social aparece la biología y las materias relacionadas (ciencias ambientales, medicina, …) (Romero, 2023). Como conclusión es posible observar que, al analizar las ciencias más importantes en las diversas modalidades, ChatGPT no presenta como relevante la química en ninguno de los apartados que considera.

Muchas veces, la química es la ciencia más olvidada y criticada por los consumidores, los poderes públicos y muchas asociaciones (Lattes, 2011). Así, en muchos anuncios de televisión nos mienten descaradamente al decirnos que un producto determinado "no contiene compuestos químicos". Como si el hecho de contener compuestos químicos fuera una desgracia. En el fondo, nosotros mismos estamos formados de moléculas químicas, y por lo tanto contenemos compuestos químicos. Además, el agua necesaria para la vida se trata también de un compuesto químico.

A menudo se atribuyen las ventajas de la química a otras ciencias y se dice que se ha curado un paciente gracias a la medicina, sin tener en cuenta que los fármacos que lo han curado han sido sintetizados por profesionales químicos (Eek & Cartañà, 2005). Pero estas ventajas que aporta la química a la salud pueden también extenderse a otras materias, como la alimentación, higiene, vestidos, deporte, transporte, nuevas tecnologías, hogar, medioambiente o arte, para poner algunos ejemplos. Todo contiene química y todos somos química, y sin la química no poseeríamos las moléculas que nos permiten vivir cómodamente. Estaríamos perdidos sin los conocimientos de la química.

En 2002, a petición de Foro Química y Sociedad, se proclamó oficialmente el Día de la Química, que se celebra el 15 de noviembre, día de San Alberto Magno. San Alberto (1206-1280) fue un alquimista y científico, que murió en Colonia el 15 de noviembre de 1280. Se le considera el descubridor del arsénico (Castillo, 1996). Pero, además, no dudó en enfrentarse a la Iglesia de su tiempo para reivindicar la alquimia como camino hacia la ciencia y la filosofía, compaginando lo que se decía en los textos árabes con sus experiencias personales.

En el mismo año en que se proclamó el Día de la Química, se firmó en Madrid la Declaración Internacional de la Química, que más tarde fue

renovada en 2011 con motivo de la celebración del Año Internacional de la Química, y de nuevo reafirmada en 2016 en Sevilla. En esta Declaración se consideraban los siguientes puntos:

- Es necesario concienciar a la sociedad del indispensable papel que la ciencia en general y la química en particular desempeñan para garantizar y mejorar la calidad de vida y el bienestar de los ciudadanos.

- Es necesario que los Gobiernos, los Órganos Legislativos y Administraciones Públicas fomenten y promuevan la excelencia en la educación científica, la investigación, el desarrollo y la innovación tecnológica, así como la difusión de información objetiva y veraz sobre la ciencia Química y sus aplicaciones.

- Es necesario reconocer, valorar y apoyar la fundamental aportación de los científicos que investigan y desarrollan los productos y aplicaciones que generan el incremento continuo de la calidad de vida y el bienestar de la sociedad.

- Es necesario reconocer, valorar y apoyar la fundamental labor de los docentes en la formación científica de los jóvenes desde las primeras etapas de la educación hasta la enseñanza más especializada.

- Es necesario reconocer, valorar y apoyar a las empresas del sector químico, así como a sus profesionales y trabajadores, pues son ellos los que en último término generan los productos y beneficios económicos y sociales que precisan los ciudadanos.

- Es necesario que la Química y su desarrollo industrial continúen considerando prioritario su Compromiso de Progreso con la protección de la salud, la seguridad y el medio ambiente, así como la utilización racional y sostenible de los recursos naturales.

Está claro que esta Declaración (Foro Química y Sociedad, 2002), apadrinada por el Foro Química y Sociedad reconoce el papel de la contribución de la Química a través de las personas que a ella se dedican en

el ámbito científico, investigador, educativo, profesional y empresarial para dar respuestas adecuadas a los desafíos alineados con los Objetivos de Desarrollo Sostenible marcados por la ONU.

2. OBJETIVOS

El objetivo principal de este estudio consistió en analizar los diseños obtenidos mediante inteligencia artificial referidos a la materia de "química". Se buscaba si, al igual que ocurría con el estudio de ChatGPT (Romero, 2023), se consideraba a la química también como la hermana pobre de las ciencias. Se comparó los diseños de "química" generados por la inteligencia artificial Stable Diffusion con los diseños obtenidos para otras ciencias, y se analizó también si estos diseños tenían alguna relación con el género, es decir si aparecían hombres o mujeres en los mismos.

3. METODOLOGÍA

Inicialmente se realizó una búsqueda de las herramientas de inteligencia artificial, que fuesen capaces de generar diseños a partir de textos sobre un determinado tema.

Las herramientas disponibles capaces de generar imágenes utilizan redes como GANs (*Generative Adversarial Networks*) o modelos difusivos (como *DALL-E* o *Stable Diffusion*) para crear las imágenes, a partir de un texto o de un estilo específico. Además, estas herramientas son también capaces de mejorar y restaurar las imágenes, aumentando la resolución de éstas, o restaurando fotos antiguas modificando los píxeles que se han perdido o modificado con el tiempo. Pueden editar automáticamente eliminando los objetos del fondo o cambiando la iluminación o el estilo de éstas. La Tabla 1 muestra un resumen de las herramientas más importantes que encontramos. Sin embargo, algunas de ellas están relacionadas entre sí, y también alguna nos remite a otras herramientas. A continuación, se describen estas herramientas brevemente, aportando también el enlace de la web donde pueden encontrarse:

3.1. AITUBO

Esta herramienta es fácil de usar para principiantes y genera imágenes simples rápidamente. La desventaja es que no da imágenes con mucho detalle o realismo. Aparte del generador de imágenes por inteligencia artificial, permite también generar un video, y editar una imagen de inteligencia artificial.

Es posible acceder a la aplicación a través de la página web: https://aitubo.ai/ (AITubo, 2025).

3.2. ARTBREDER

Esta herramienta permite crear personajes, paisajes, y otros aspectos de un gráfico manipulando rasgos visuales. Pertenece también a la misma familia que Stable Diffusion.

Se puede acceder desde la página web: https://www.artbreeder.com/ (Artbreeder, 2025).

3.3. CRAIYON

Esta herramienta es un generador básico para usuarios casuales. Sencillo de utilizar, está basado en la escritura de un texto. De hecho, proviene de DALL-E Mini, y funciona paralelamente a ChatGPT OpenAI. A partir de la definición, nos dibuja la imagen solicitada.

Se puede acceder a ella a través de la página web: https://www.craiyon.com/ (Craiyon, 2023).

3.4. DALL-E 3

Esta herramienta es parte de OpenAI, la misma compañía responsable del ChatGPT. Es capaz de generar imágenes a partir de descripciones en un texto. De igual modo, admite ediciones de imágenes existentes basadas en un texto que se escriba.

La ventaja de DALL-E 3 es que se puede integrar con ChatGPT para iteraciones y ajustes rápidos. La desventaja es que se requiere un acceso a través de OpenAI, con lo que algunas funciones pueden estar restringidas.

Para conectarse, se puede utilizar la página web: https://openai.com/index/dall-e-3/ (DALL·E, 2025).

3.5. DeepArt

Es una herramienta que transfiere estilos artísticos a imágenes. De la misma familia que Stable Diffusion, convierte fotos en obras al estilo de artistas famosos. Se accede desde la página web: https://starryai.com/app/home (DeepArt, 2025).

3.6. MidJourney

Esta herramienta es accesible a través de Discord, y es excelente para crear arte estilizado. Genera imágenes con resultados impresionantes. De todos modos, solamente funciona a través de Discord, y no es tan intuitiva como otras herramientas.

La conexión a MidJourney es a través de la página web: https://www.midjourney.com/home (MidJourney, 2025).

3.7. Runway ML

Esta herramienta se integró con Stable Diffusion. Ofrece herramientas de generación y edición de imágenes. Asimismo, permite generar videos con inteligencia artificial. Permite crear contenido visual, para diseño gráfico, edición de videos y generación de imágenes. Además, es posible una multitarea de todos los elementos. Integra modelos como Stable Diffusion, para generar imágenes. Permite editar los videos para eliminar el fondo, por ejemplo. Sin embargo, las imágenes son menos refinadas que con MidJourney o con DALL-E 3.

La conexión es a través de la página web: https://runwayml.com/ (Runway, 2025).

3.8. Stable Diffusion

Esta herramienta es muy personalizable, y posee múltiples implementaciones, como por ejemplo el DreamStudio. Es un modelo de código abierto para generar imágenes a partir de un texto, capaz de crear imágenes personalizadas con gran detalle.

OpenArt AI es una plataforma que permite a los usuarios generar imágenes utilizando modelos de inteligencia artificial como Stable Diffusion. Según su política de contenido, las imágenes generadas en

OpenArt pueden ser utilizadas para fines comerciales y no comerciales, siempre que se cumplan las leyes aplicables. La plataforma señala que, según las directrices actuales de la Oficina de Derechos de Autor de EE. UU., las imágenes generadas por IA se consideran de dominio público, lo que permite su uso, modificación y distribución.

Para conectarse se puede utilizar una entrada a través de Open Art AI o a través de Stable Diffusion, en la página web: https://openart.ai/home (Stable Diffusion, 2025)

TABLA 1. *Resumen de las características de algunas herramientas de diseño por inteligencia artificial.*

Herramienta	Valoración	Funciones adicionales	Precio	Uso ideal
AITubo	Fácil de usar ***** Calidad imagen ** Personalización **	Rápido, orientado a principiantes	Gratis / Pago Premium	Generación rápida y simple de imágenes
ArtBreder	Fácil de usar ***** Calidad imagen **** Personalización ****	Permite manipular rasgos específicos	Gratis (básico) / Pago	Creación de personajes y contenido visual único
Craiyon	Fácil de usar ***** Calidad imagen ** Personalización **	Rápido y gratuito	Gratis	Experimentar y jugar con IA de manera casual.
DALL-E 3	Fácil de usar **** Calidad imagen **** Personalización ****	Edición de imágenes, integración con ChatGPT	Gratis (limitado) / Pago	Imágenes detalladas y edición precisa.
DeepArt	Fácil de usar **** Calidad imagen *** Personalización ***	Transferencia de estilo artístico	Gratis (básico) / Pago	Aplicar estilos artísticos a fotos e imágenes
MidJourney	Fácil de usar *** Calidad imagen ***** Personalización *****	Imágenes estilizadas, ideal para arte	Pago	Arte conceptual, diseño y proyectos artísticos
Runway ML	Fácil de usar **** Calidad imagen *** Personalización ***	Edición de video, generación de imágenes	Gratis (básico) / Pago	Proyectos multimedia y multitarea creativa.
Stable Diffusion	Fácil de usar *** Calidad imagen **** Personalización *****	Código abierto; integrable con otros sistemas	Gratis (self-hosted) / Pago	Diseñadores avanzados y personalización profunda

4. RESULTADOS

Para analizar los diseños obtenidos para las diferentes materias de ciencias, se solicitaron un par de diseños para cada una de las materias. Estos diseños se obtuvieron mediante la herramienta Stable Diffusion, debido que era una herramienta sencilla y gratuita. Se solicitaron diseños para cada una de las materias (química, bioquímica, biología, geología, matemáticas y medicina). Se analizaron estas imágenes y se observó, además, que estos diseños eran representativos de cada una, ya que se obtuvieron resultados similares para las otras herramientas discutidas anteriormente. Los diseños obtenidos con Stable Diffusion fueron los que se detallan a continuación.

4.1. Diseños de "Química"

Los diseños que nos aportó la herramienta Stable Diffusion dedicados a la materia de Química son los que se muestran en las Figuras 1 y 2.

En la Figura 1 se observan tres matraces redondos sobre una mesa de cristal, pues en el fondo se observa una línea que podría ser el extremo de la mesa. Los matraces se reflejan en la mesa de cristal. Extrañamente, estos tres matraces de fondo redondo no poseen gradillas para sostenerlos, por lo que es irreal que puedan encontrarse sobre una mesa sin tumbarse y derramar su contenido. Los tres matraces contienen tres disoluciones de colores diferentes (naranja, rojo y azul). Se observan unas extrañas varillas y unas esferas blancas unidas entre ellas, que seguramente querían representar moléculas químicas. Sin embargo, no parecen moléculas, ya que las esferas están dispuestas de manera aleatoria en el espacio. La varilla del matraz azul, que parece la más real, parece estar clavada, ya que no se apoya en la pared del matraz.

En la Figura 2 se observan dos investigadores con bata blanca, que sostienen sendos matraces redondos, aunque no se ve claramente cómo los sostienen. El matraz del investigador con la disolución roja se ve claramente que es un matraz de fondo redondo, pero el del investigador con la disolución amarilla parece más bien un matraz aforado que un matraz redondo.

FIGURA 1. *Primer diseño obtenido al solicitar la palabra "Química" a la inteligencia artificial Stable Diffusion.*



Fuente**:** Stable Diffusion, obtenida en la página web: https://openart.ai/home (Stable Diffusion, 2025).

No es, sin embargo, un matraz aforado porque no posee aforo, y su fondo es redondo, igual que el otro matraz. A ambos investigadores se les ven los dedos encima del matraz, pero no se observa el dedo pulgar en la otra parte del matraz, con lo que no se ve claramente cómo pueden sostener los matraces. Quizás el investigador que sostiene el matraz con la disolución naranja podría sostenerlo usando la palma de la mano, pero la mano del investigador que sostiene el matraz con la disolución amarilla está algo más desplazada hacia el exterior del matraz, con lo que en este caso parece extremamente difícil que pueda sostenerlo.

Además, las manos son también muy raras, ya que parece que tengan solamente cuatro dedos.

Los dos investigadores son hombres, con lo que se observa que Stable Diffusion presenta una desviación de género en favor del género masculino. Representa hombres en el diseño, y olvida a las mujeres, que también se dedican a la química. De hecho, entre los estudiantes de química de la Facultad hay una mayoría de mujeres. Durante siglos ha sido muy habitual esta desviación de género en ciencia, pues son pocas las mujeres que históricamente han sido reconocidas como investigadoras. Es raro que se representen dos personas y no sean de diferente sexo.

FIGURA 2. *Segundo diseño obtenido al solicitar la palabra "Química" a la inteligencia artificial Stable Diffusion.*



Fuente: Stable Diffusion, obtenida en la página web: https://openart.ai/home (Stable Diffusion, 2025)

Abajo a la izquierda se observan otros materiales de vidrio, que podrían ser una probeta con un líquido rojo, otras cinco probetas más cortas y un matraz Erlenmeyer. Igual que en la Figura 1, esta figura muestra unas bolas que salen del matraz de la disolución amarilla, como si fueran pompas de jabón saliendo del final del tubo del matraz. Se desconoce lo que podrían significar estas esferas.

Globalmente se observa que, para ambos diseños de química se muestran materiales que se utilizaban hace años en un laboratorio de Química general. El material de vidrio que presentan debe contener disoluciones con volúmenes grandes. Sin embargo, actualmente no se trabaja con volúmenes tan elevados.

4.2. Diseños de "Bioquímica"

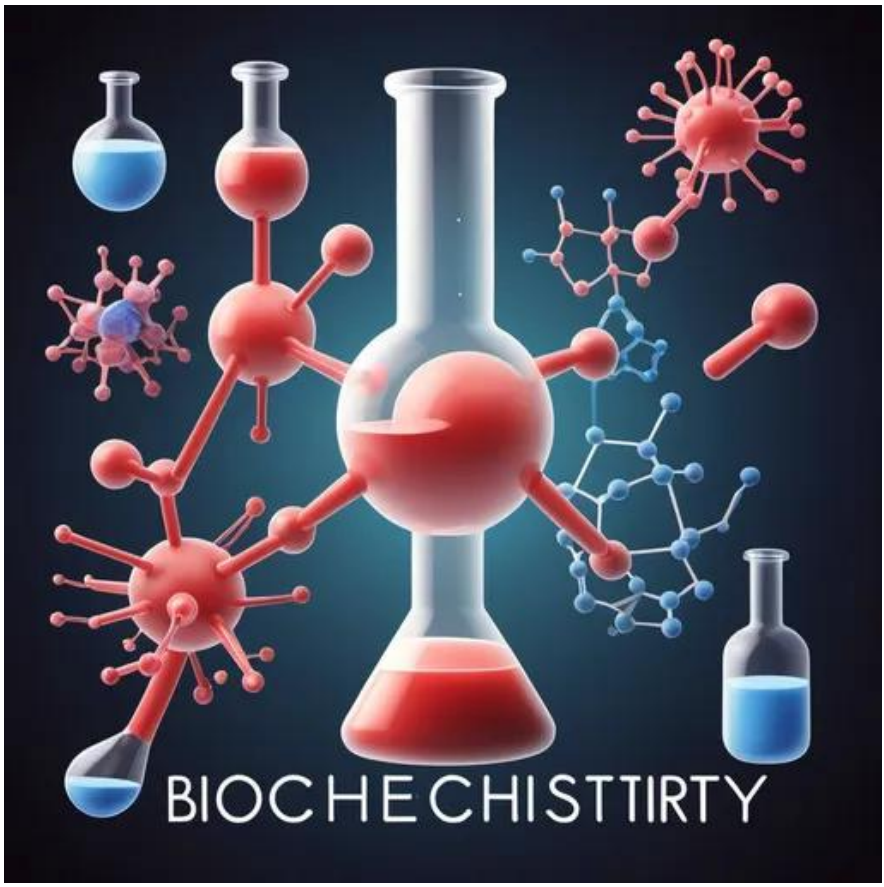
Los diseños que nos aportó la herramienta Stable Diffusion dedicados a la materia de Bioquímica son los que se muestran en las Figuras 3 y 4. En ambos diseños se muestra en el centro un matraz, rodeado de estructuras que asemejan a virus.

En la Figura 3, aparte de los matraces de fondo redondo que flotan en el aire, se observa también una botella, un matraz Erlenmeyer y unas estructuras extrañas que podrían querer representar a virus: También se encuentran unas esferas unidas por varillas, que podrían tratarse de fórmulas. Al pie del diseño se lee la palabra: "BIOCHECHISTTIRTY". Quizás la herramienta de inteligencia artificial quería escribir "BIOCHEMISTRY" y ha habido algún problema al transcribirlo.

En la Figura 4 se observa un matraz Erlenmeyer en el centro, así como un grupo de esferas que podrían querer representar virus, igual que en el diseño anterior. En este caso, no aparece texto bajo el diseño.

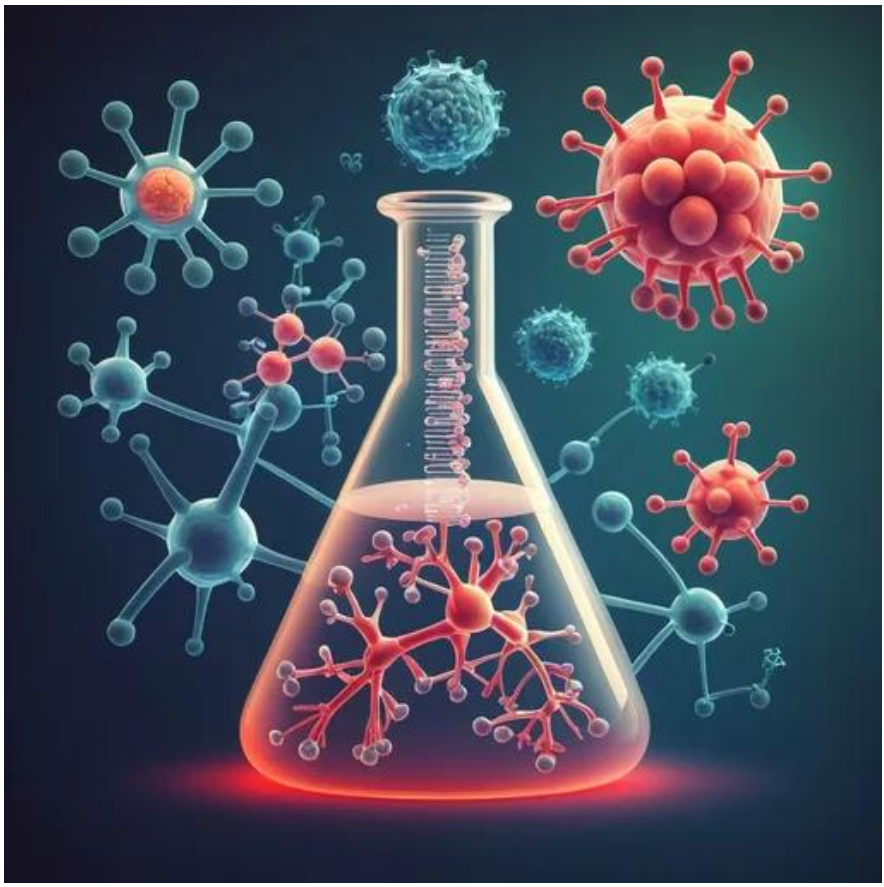
En estos diseños no se observa la presencia de ninguna persona, como ocurría en uno de los diseños dedicados a la "química". Los matraces parecen ser una representación de la "química", y puesto que "bioquímica" contiene la palabra "química", en estos diseños también se han mostrado los matraces. Sin embargo, las esferas que muestran estos dos diseños tienen un aspecto más agradable que solamente el material de laboratorio.

FIGURA 3. *Primer diseño obtenido al solicitar la palabra "Bioquímica" a la inteligencia artificial Stable Diffusion*



Fuente: Stable Diffusion, obtenida en la página web: https://openart.ai/home (Stable Diffusion, 2025).

FIGURA 4. *Segundo diseño obtenido al solicitar la palabra "Bioquímica" a la inteligencia artificial Stable Diffusion.*



Fuente: Stable Diffusion, obtenida en la página web: https://openart.ai/home (Stable Diffusion, 2025).

4.3. Diseños de "Biología"

Los diseños que nos aportó la herramienta Stable Diffusion dedicados a la materia de "biología" representan animales. En la Figura 5, se representa una figura humana, medio calavera y medio muscular. La calavera es de color de rosa, con lo que se ve con aspecto más humano, pero la tráquea, el cuello y los hombros tienen un aspecto muy fantasmagórico.

No se puede determinar si la figura representa a un hombre o a una mujer, por lo que en este caso no es posible identificar si la representación posee una desviación de género hacia el género masculino, tal como ocurría con los diseños de "química". Quizás, por su aspecto más musculoso es más probable que se trate del género masculino, pero no se puede asegurar.

Flotando alrededor de la calavera se observan unas esferas mayores que antes, que podrían representar a invertebrados o a células. Pero estas representaciones tienen mejor aspecto que las que habíamos observado al solicitar a Stable Diffusion el diseño de "química", que eran mucho más pequeñas. Algunas de estas esferas pequeñas también se observan aquí, pero en menor cantidad que antes.

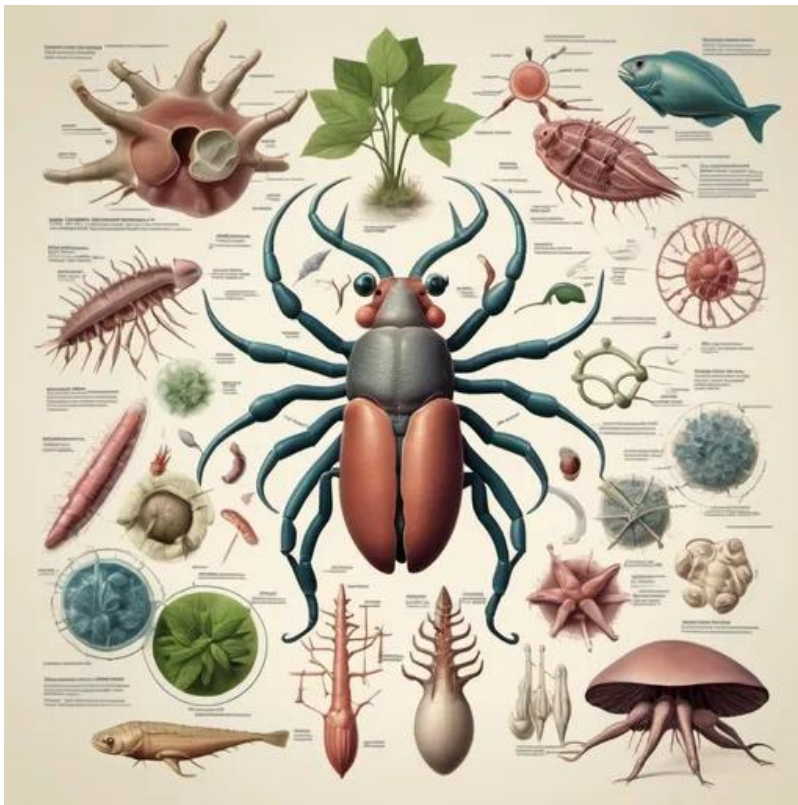
FIGURA 5. *Primer diseño obtenido al solicitar la palabra "Biología" a la inteligencia artificial Stable Diffusion.*



Fuente**:** Stable Diffusion, obtenida en la página web: https://openart.ai/home (Stable Diffusion, 2025).

La Figura 6, a diferencia de la anterior, muestra un animal extraño en el centro, que parece un insecto, pero que posee doce patas y dos antenas. Rodean a este insecto representaciones de otros animales irreales, con textos ilegibles que seguramente querrían señalar la taxonomía que hay en numerosos libros con diseños de biología con animales o vegetales. También se observa, en la parte superior central, un vegetal que consta solamente hojas y no posee flores.

FIGURA 6. *Segundo diseño obtenido al solicitar la palabra "Biología" a la inteligencia artificial Stable Diffusion.*



Fuente: Stable Diffusion, obtenida en la página web: https://openart.ai/home (Stable Diffusion, 2025)

4.4. Diseños de "Geología"

Los diseños que nos aportó la herramienta Stable Diffusion dedicados a la materia de "geología" corresponden a paisajes áridos, también irreales. Las zonas planas se ven demasiado planas y las zonas con elevaciones, demasiado rugosas (Figuras 7 y 8).

FIGURA 7. *Primer diseño obtenido al solicitar la palabra "Geología" a la inteligencia artificial Stable Diffusion.*



Fuente**:** Stable Diffusion, obtenida en la página web: https://openart.ai/home (Stable Diffusion, 2025)

En la Figura 7 se observan unas montañas que sobresalen de una zona plana. Las laderas de las montañas son muy rugosas, y en su parte superior se observaba una zona verde, supuestamente con hierba. La zona plana al pie de las montañas parece un camino, aunque es algo más ancho y se observan también diversos estratos, con colores diferentes en el mismo. Al lado del camino se encuentra una especie de acantilado, que queda al frente de la imagen, con más estratos, también formado de diversos colores.

FIGURA 8. *Segundo diseño obtenido al solicitar la palabra "Geología" a la inteligencia artificial Stable Diffusion*



Fuente*:* Stable Diffusion, obtenida en la página web: https://openart.ai/home (Stable Diffusion, 2025)

La Figura 8 representa una formación similar a la anterior pero vista desde más cerca. Aquí se observa un camino ancho, con diversos estratos de colores diferentes, y un acantilado de estructura rugosa, similar a las laderas de las montañas de la Figura 7. Este acantilado da la impresión de un cañón, pues es mucho más estrecho, aunque no se observa la presencia de ningún río en el fondo, y además parece que termina el cañón en la parte superior derecha de la imagen; por lo que no se podría tratar de un río.

4.5. Diseños de "Matemáticas"

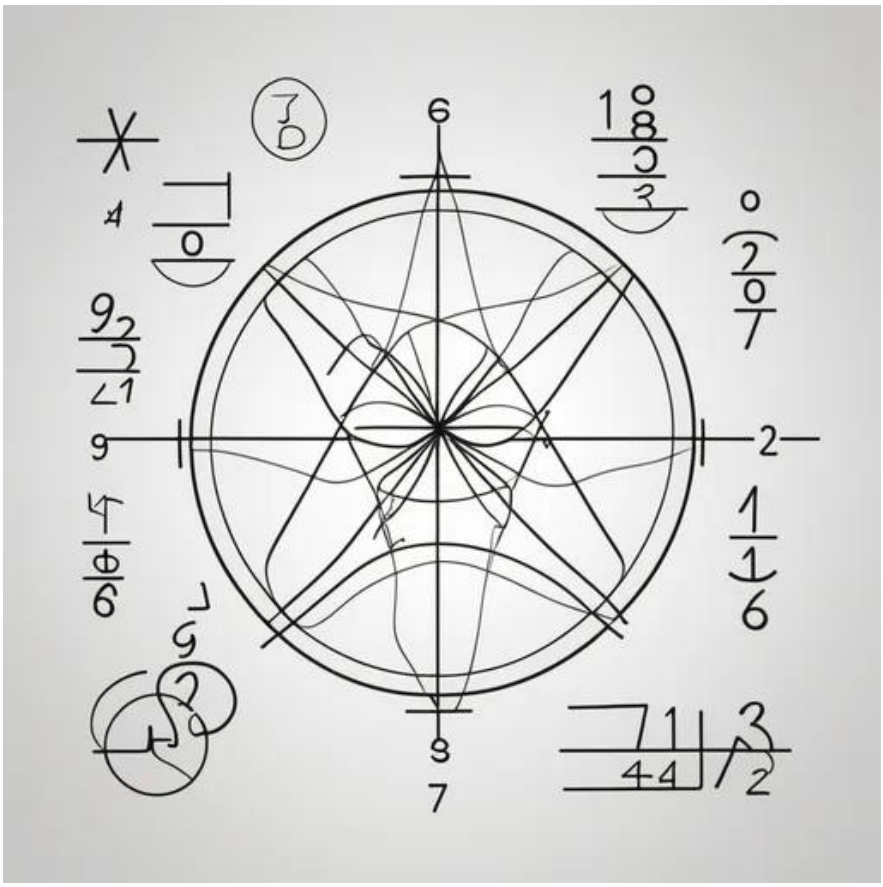
Los diseños que nos aportó la herramienta Stable Diffusion dedicados a las "matemáticas" son más abstractos que los anteriores, si cabe. Aparecen números, pero no se ve ningún tipo de operación matemática. Los dos diseños poseen una circunferencia central rodeada de números (Figuras 9 y 10).

La circunferencia de la Figura 9 consiste en una doble circunferencia, que queda dividida por dos líneas (una vertical y una horizontal). En el centro de la circunferencia se encuentra un par de dibujos con una forma parecida a triángulos isósceles, uno con su vértice en la parte superior de la esfera y el otro en la parte inferior. Ambos triángulos forman una estrella de seis puntas. Pero sin embargo, las líneas de los triángulos no son rectas y se observan otras líneas e incluso óvalos que salen del centro de las circunferencias como pétalos de flores.

Alrededor de la esfera se observan unos cuantos números y símbolos extraños, que no tienen significado matemático. Algunos de los símbolos parecen más bien líneas dibujadas al azar.

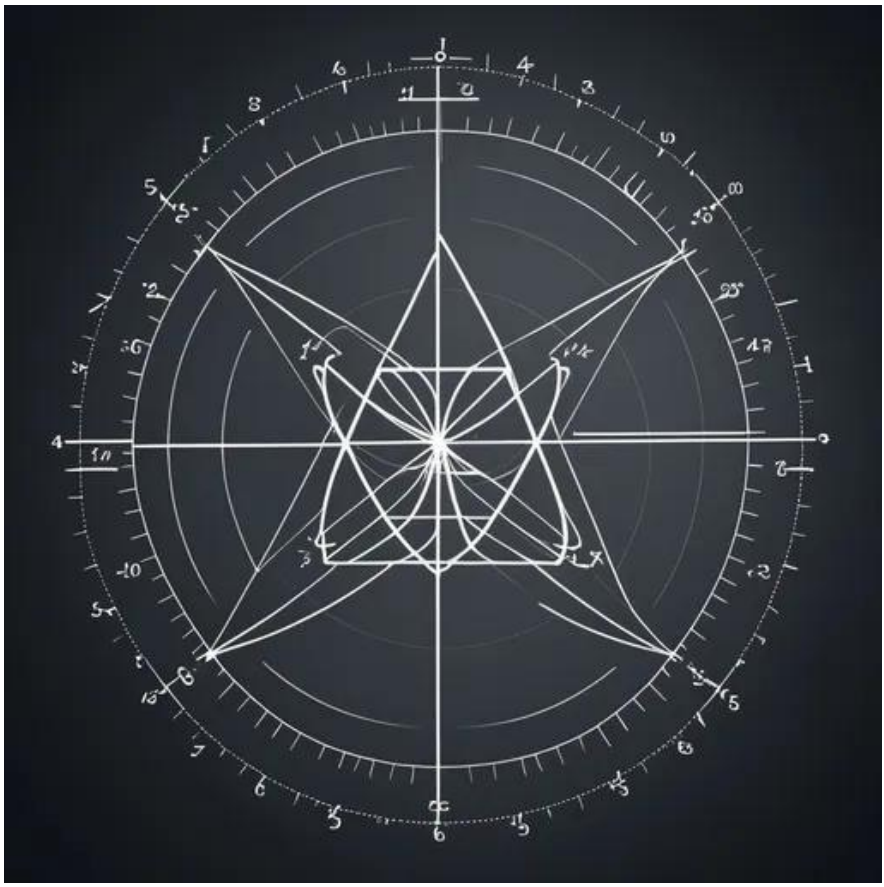
La Figura 10 es muy similar a la anterior. También una doble circunferencia cortada por los diámetros vertical y horizontal, números alrededor de la misma, aunque esta vez como si fuera un transportador de ángulos de forma circular. Sin embargo, de nuevo los números no siguen ningún patrón, y en algún caso son números ilegibles.

FIGURA 9. *Primer diseño obtenido al solicitar la palabra "Matemáticas" a la inteligencia artificial Stable Diffusion.*



Fuente: Stable Diffusion, obtenida en la página web: https://openart.ai/home (Stable Diffusion, 2025).

FIGURA 10. *Segundo diseño obtenido al solicitar la palabra "Matemáticas" a la inteligencia artificial Stable Diffusion.*



Fuente**:** Stable Diffusion, obtenida en la página web: https://openart.ai/home (Stable Diffusion, 2025).

En el centro de la circunferencia se observa una estructura similar a la de una estrella de cuatro puntas, y un triángulo más pequeño, con un vértice menor que los otros cuatro vértices de la estrella. Otro aspecto distinto al de la Figura 9 es que este diseño es más oscuro que el anterior.

4.6. Diseños de "Medicina"

FIGURA 11. *Primer diseño obtenido al solicitar la palabra "Medicina" a la inteligencia artificial Stable Diffusion.*



Fuente: Stable Diffusion, obtenida en la página web: https://openart.ai/home (Stable Diffusion, 2025)

Los diseños que nos aportó la herramienta Stable Diffusion dedicados a la materia de "medicina" poseen más cantidad de vegetales que los otros diseños (Figuras 11 y 12). En el primero de ellos (Figura 11) se observan unas letras ilegibles en la parte superior e inferior del diseño, formando semicírculos. Bajo las letras de la parte superior se puede leer "MEDICNE", que podría referirse a la palabra "medicine". Igual que ha ocurrido con los diseños de bioquímica, las palabras están mal escritas.

FIGURA 12. *Segundo diseño obtenido al solicitar la palabra "Medicina" a la inteligencia artificial Stable Diffusion.*



Fuente: Stable Diffusion, obtenida en la página web: https://openart.ai/home (Stable Diffusion, 2025)

El diseño forma un óvalo, y por ello las letras de arriba y de abajo de la figura están dispuestas en semi círculo. Unos vegetales están dispuestos alrededor, formando el óvalo, y dos hojas simétricas rodean la estructura de lo que parece una cruz romana. La cruz central posee en su interior unas formas marrones que parece salchichas y su base también una forma marrón que parece una pastilla farmacéutica. Este diseño parece más agradable que los anteriores, debido a la gran cantidad de vegetales que están formando el óvalo, que ya no son esferas como ocurría en la química.

Referente al diseño de la Figura 12, se presentan un conjunto de botellas, en cuyo pie se observa una escritura china. Los kanjis que se observan al pie de cada botella son de nuevo kanjis ilegibles, sin ningún sentido. Al igual que con las palabras que aparecían en biología, aquí tampoco poseen ningún significado los kanjis. Quizás la idea es relacionar esta escritura con la medicina de la antigua China.

Las botellas del diseño parecen recipientes antiguos, con tapones de corcho, lo que da al diseño un aspecto de una farmacia antigua. Estas botellas antiguas dan un aspecto agradable al diseño, pues nos remite a las antiguas farmacias del siglo XVIII.

5. DISCUSIÓN

Cada vez que se solicitaba un diseño a Stable Diffusion, la herramienta nos devolvía dos diseños, por lo que estos diseños son los que se presentan en este trabajo.

Al comparar los diversos diseños, se observó que los diseños dedicados a "medicina", "biología" y "geología" poseían aspectos bastante agradables. Esto se debe a la posible regresión al pasado que nos llevan los dibujos de los recipientes (en el caso de la medicina) y de la taxonomía de las especies (en el caso de la biología) y los paisajes desérticos (en el caso de la geología). Como bien dice el poeta, cualquier tiempo pasado fue mejor (Manrique, 1487). Es conocido que la observación de una imagen agradable puede provocar la secreción de dopamina, activando el sistema mesolímbico e incidiendo en la memoria y el aprendizaje (Nair-Roberts *et al*., 2008, Valenzuela, 2016). Así, estudios realizados por nuestro grupo de innovación docente demuestran que al observar cuadros conocidos o narrar historias conocidas, los alumnos se sienten más cómodos con las clases y aprenden mejor la materia explicada (Centelles et al., 2023; Centelles *et al*., 2024).

A diferencia de los bonitos diseños presentados por Stable Diffusion para las anteriores materias, los diseños de "matemáticas", "química" y "bioquímica" no eran tan agradables como los otros. Nos encontramos que, al igual que en la versión escrita de ChatGPT (Romero, 2023), la

versión de imágenes de Stable Diffusion no valora tampoco muy positivamente la "química" con sus diseños.

Los diseños obtenidos para "química" o "bioquímica" contenían material de laboratorio. Para "química" se representaban matraces de fondo redondo, mientras que para "bioquímica" eran más en forma de Erlenmeyer. Los diseños que nos presentaban otras inteligencias artificiales para la palabra "química" eran similares a los obtenidos mediante Stable Diffusion. En otras inteligencias artificiales, no observamos diferencia de género, ya que también aparecieron imágenes de mujeres investigadoras. Sin embargo, en esos diseños únicamente se observaba una persona (hombre o mujer) y no dos como en nuestro caso. Es extraño que, habiéndose representado a dos investigadores con Stable Diffusion los dos sean del sexo masculino.

En las otras inteligencias artificiales también se obtuvieron imágenes más atractivas para las demás materias y peores imágenes para la "química", lo que nos lleva a pensar de nuevo lo mal que considera la sociedad a la "química". Esperemos que la Declaración Internacional de la Química consiga, con el tiempo, hacer que la sociedad vea de un modo más positivo la química, pues todos nosotros somos química.

6. CONCLUSIONES

El presente trabajo evalúa los sesgos que presentan las imágenes generadas mediante la inteligencia artificial Stable Diffusion en diversas ciencias, particularizando el estudio a la química y al género humano.

El trabajo se ha limitado a diseños obtenidos a través de Stable Diffusion, aunque a pesar de no mostrar los resultados, también se han utilizado otros tipos de inteligencias artificiales para generar imágenes.

A pesar de que la inteligencia artificial se ha utilizado abundantemente a través de textos o mediante la lectura de estos textos, es menos frecuente su uso utilizando imágenes, por lo que resulta más complejo la obtención de una imagen que la obtención de un texto. Por otro lado, así como en un texto se pueden encontrar palabras significativas que reflejan si el texto va a favor o en contra de un determinado aspecto, las

imágenes son más subjetivas y requieren un análisis más acurado para entender su significado.

Los diseños generados por Stable Diffusion para "química" y "bioquímica" contienen material de laboratorio, y en general no presentaban igualdad de género, a diferencia de los demás diseños. En efecto, uno de los diseños de "química" representaba dos investigadores del sexo masculino.

La "química" era representada mediante diseños conteniendo material de laboratorio obsoleto.

Referente a las otras materias analizadas, se han incluido materias representativas de ciencias diversas. En principio se analizaron aquellas asignaturas más generales: química, biología, geología, y matemáticas. Pero posteriormente se quisieron analizar también la bioquímica y la medicina, por las relaciones que poseen con la química. La bioquímica es la química de los seres vivos, y la medicina estudia las reacciones de los seres vivos sanos y las compara con los patológicos. Todos los diseños obtenidos por Stable Diffusion eran irreales, y ninguno era representativo para la materia a la que se refería, aunque quizás los que se acercaban más eran los de "biología", geología" y "medicina".

Es cierto, que nos hemos limitado a los diseños relacionados con estas ciencias, y podríamos haber preguntado también sobre farmacología, anatomía, geometría, cristalografía, química orgànica, u otras ciencias. Pero pensamos mejor que el estudio fuera referente a asignaturas más generales.

Los diseños menos agradables eran los de "matemáticas", "química" y "bioquímica".

7. AGRADECIMIENTOS/APOYOS

Los autores pertenecemos al grupo de innovación docente consolidado QuiMet (Metabolismo en el Grado de Química) (GINDOC-UB/180). Agradecemos a RIMDA, Universitat de Barcelona, por el reconocimiento de nuestro trabajo, y la concesión de los proyectos: "Gamificació a l'assignatura de Bioquímica del grau de Química" (2024PMD-

UB/008) y “Ensenyament de bioquímica a partir de story-telling: trobem igualtat de gènere als contes tradicionals?” (2024RSU-UB/018).

8. REFERENCIAS

AITubo (2025). Unleash Your Creativity: AI Image and AI Video Generator for Free. https://aitubo.ai/

Artbreder (2025). Create characters, artworks and more, powered by AI. https://www.artbreeder.com/

Castillo, M. (1996). Alberto Magno: precursor de la ciencia renacentista. En “La ciencia de los filósofos” pp. 91-106.

Centelles, J.J.; Moreno, E.; Imperial, S.; de Atauri, P. (2023). Capítulo 48. Enseñanza basada en historias tradicionales: la curiosidad como método de neuroeducación en Bioquímica. En "Tecnologías emergentes aplicadas a las metodologías activas en la era de la Inteligencia artificial" (Coordinadores: Carmen Romero García, Olga Buzón García). Colección Conocimiento Contemporáneo. pp. 872-897, Editorial Dykinson S.L. ISBN: 978-84-1170-579-0

Centelles, J.J.; de Atauri, P.; Moreno, E. (2024). Capítulo 6. El mito de Aracne aplicado al aprendizaje de la estructura de las proteínas. En "*Las prácticas artísticas: un camino para la transformación socio-educativa" (Coords. Victoria Martínez-Vérez; Sara Domínguez Lloria; Paula Gil Ruiz), Colección Conocimiento Contemporáneo*, 210, pp. 105-120. Dykinson S.L. ISBN 978-84-1070-244-8.

Craiyon (2023). Create AI Art with our free AI image generator. https://www.craiyon.com/

DALL·E (2025). DALL·E 3 understands significantly more nuance and detail than our previous systems, allowing you to easily translate your ideas into exceptionally accurate images. https://openai.com/index/dall-e-3/ https://openai.com/index/dall-e-3/

DeepArt (2025). What will you create today? https://starryai.com/app/home

Eek, L. y Cartañà, M. (2005). Conversa sobre la Ciència. Col·legi Oficial de Químics de Catalunya.

Foro Química y Sociedad (2002). https://www.quimicaysociedad.org/declaracion-de-la-quimica/ Declaración Internacional de la Química. https://www.quimicaysociedad.org/wp-content/uploads/2019/02/Declaracion-Quimica-FEB19.pdf

Lattes, A. (2011). I si tots els químics es declaressin en vaga? Col·legi Oficial de Químics de Catalunya.

Manrique, J. (1487). *Coplas a la muerte de su padre*. Castalia Ediciones – 9788497403795

MidJourney (2025). Midjourney is an independent research lab exploring new mediums of thought and expanding the imaginative powers of the human species. https://www.midjourney.com/home

Nair-Roberts, R.G.; Chatelain-Badie, S.D.; Benson, E.; White.Cooper, H.; Bolam, J.P.; Ungless, M.A. (2008). Stereological estimates of dopaminergic, GABAergic and glutamatergic neurons in the ventral tegmental area, substantia nigra and retrorubral field in the rat. *Neuroscience*, 152, 1024-1031.

Romero, S. (2023). Cuál es la ciencia más importante, según ChatGPT. Muy Interesante. Creado: 23.10.2023, Actualizado: 26.10.2023. https://www.muyinteresante.com/tecnologia/61859.html

Runway (2025). Technology for a new era of media and storytelling. https://runwayml.com/

Stable Diffusion (2025). Open Art AI. What would you like to create? https://openart.ai/home

Valenzuela I. (2016). ¿Cómo funciona el sistema de recompensa del cerebro? Vix, revista digital. 2016 [En línea]. Disponible en: https://www.vix.com/es/btg/curiosidades/5190/como-funciona-el-sistema-de-recompensa-del-cerebro

LA IA GENERATIVA EN EL DISEÑO GRÁFICO Y LA PUBLICIDAD: HERRAMIENTAS Y ESTRATEGIAS EMERGENTES

AGUSTÍN AMATE BONACHERA
Universidad de Diseño, Innovación y Tecnología (UDIT)

1. INTRODUCCIÓN

En la última década, la inteligencia artificial generativa (IAG) se ha consolidado como uno de los avances tecnológicos más disruptivos en las industrias creativas. Herramientas como DALL-E, MidJourney y Adobe Firefly han transformado radicalmente los procesos de diseño gráfico y producción publicitaria, permitiendo a profesionales y marcas crear contenido visual de alta calidad con una inmediatez antes impensable. Esta transformación ha desplazado a la IA del terreno experimental hacia un papel central como motor de innovación en el ecosistema creativo global.

El desarrollo de modelos como las Redes Generativas Antagónicas (GANs), introducidas por Goodfellow *et al.* (2014), marcó el inicio de esta revolución visual al permitir que los sistemas aprendieran a generar imágenes autónomas. Posteriormente, los Modelos de Difusión Latente (Rombach et al., 2022) y los Transformers (Vaswani *et al*., 2017) ampliaron estas capacidades, posibilitando la creación de entornos tridimensionales, piezas gráficas complejas y composiciones estéticamente competitivas con las producciones humanas.

La accesibilidad creciente a estas tecnologías ha democratizado la creatividad. Plataformas como MidJourney o Firefly están siendo adoptadas por diseñadores independientes, estudios creativos y grandes marcas como Mango, Coca-Cola, Nike o Adidas, que han comenzado a integrar la IA generativa en sus estrategias de diseño, branding y

personalización de contenidos. Esta nueva etapa conlleva también una reformulación del papel del ser humano en los procesos creativos, ahora compartidos con sistemas capaces de generar, interpretar y optimizar imágenes de forma automatizada.

No obstante, junto a sus beneficios, la IAG presenta desafíos relevantes. La homogeneización estética derivada del uso masivo de modelos similares, la reproducción acrítica de sesgos algorítmicos, la despersonalización de la identidad de marca y el alto impacto ambiental de los modelos de entrenamiento a gran escala constituyen preocupaciones éticas de primer orden (Veale & Borgesius, 2021; Henderson *et al*., 2022).

En este contexto de expansión acelerada y creciente complejidad, se hace necesario un análisis riguroso y crítico que explore no solo las capacidades técnicas de la IA generativa, sino también sus implicaciones estratégicas, culturales y sociales. El presente trabajo se propone abordar este fenómeno desde una mirada interdisciplinaria, integrando perspectivas del diseño, la tecnología, la ética y la sostenibilidad.

2. OBJETIVOS

El objetivo principal de este estudio es analizar de manera crítica y estratégica el impacto de la inteligencia artificial generativa en el ámbito del diseño gráfico y la publicidad contemporánea. En un contexto donde la innovación tecnológica redefine los procesos creativos, resulta fundamental examinar tanto las oportunidades como los desafíos que emergen de la integración de herramientas de IA en las dinámicas profesionales, culturales y comerciales del sector.

Este análisis se articula en torno a tres ejes esenciales. En primer lugar, se pretende evaluar la optimización de los flujos de trabajo creativo mediante la incorporación de modelos generativos, explorando cómo estas tecnologías permiten acelerar procesos de ideación, prototipado y producción visual, reduciendo tiempos y costes sin sacrificar la calidad estética. En segundo lugar, se busca investigar la reconfiguración del rol humano en la cocreación asistida por IA, analizando la transformación de las competencias profesionales necesarias, el surgimiento de nuevos perfiles creativos y la evolución de la relación entre el diseñador y las

máquinas generativas. Finalmente, el tercer eje aborda las implicaciones éticas, estratégicas y culturales derivadas de la adopción de estas tecnologías, incluyendo los riesgos asociados a la homogenización estética, la reproducción de sesgos algorítmicos y el impacto ambiental de los modelos de gran escala.

A través de este enfoque, el estudio no solo pretende describir el estado actual de la IA generativa en el diseño gráfico y la publicidad, sino también ofrecer una reflexión crítica sobre su futuro, proponiendo estrategias para una implementación responsable, creativa y sostenible.

3. METODOLOGÍA

3.1. Enfoque general y diseño metodológico

Este estudio adopta una metodología cualitativa, analítica e interdisciplinaria orientada a comprender el impacto transformador de la inteligencia artificial generativa (IAG) en el diseño gráfico y la publicidad contemporánea. A través de una integración de revisión crítica de literatura, análisis de casos reales y reflexión teórico-estratégica, se busca no solo describir fenómenos emergentes, sino también interpretar sus implicaciones éticas, culturales y simbólicas.

Desde un enfoque epistemológico, el paradigma cualitativo permite captar la complejidad emocional, narrativa y visual de los procesos creativos mediados por algoritmos, evitando reduccionismos cuantitativos que invisibilizan las dimensiones culturales del fenómeno (Denzin & Lincoln, 2018; Flick, 2018).

El diseño metodológico se apoya en un principio de triangulación crítica, articulando tres planos de análisis complementarios. En primer lugar, un nivel documental-teórico, basado en la revisión sistemática de literatura académica y técnica sobre IA generativa, ética algorítmica, innovación estética y cultura visual. En segundo lugar, un nivel empírico-aplicado centrado en el estudio cualitativo de campañas reales de marcas globales como Mango, Levi's o Coca-Cola, que han integrado IA generativa en sus estrategias visuales. Por último, un nivel reflexivo-interdisciplinario que conecta hallazgos tecnológicos con marcos conceptuales

provenientes de los estudios culturales, la filosofía del diseño y la neuroestética, permitiendo anticipar escenarios futuros de cocreación humano-algoritmo (Paschen *et al*., 2020; Vincent *et al*., 2023).

En términos de calidad metodológica, se priorizó el rigor conceptual mediante la selección de fuentes indexadas (Scopus, WoS) y documentación de referencia técnica (OpenAI, Adobe, Meta AI); la relevancia aplicada a través de casos paradigmáticos que ilustran el uso estratégico de la IA generativa; y una perspectiva crítica-inclusiva que atiende los riesgos de sesgo, exclusión simbólica y pérdida de autenticidad cultural (Bender *et al*., 2021; Veale & Borgesius, 2021). Además, se aplicaron protocolos de validación cruzada entre métodos y niveles de análisis, fortaleciendo así tanto la consistencia interna como la relevancia contextual del estudio.

Este modelo está alineado con los tres objetivos fundamentales del capítulo: (1) analizar la transformación de los flujos de trabajo creativos mediante IA generativa, (2) comprender la reconfiguración del rol humano en la cocreación algorítmica y (3) evaluar las implicaciones éticas, culturales y estratégicas de la automatización visual en entornos de comunicación.

En conjunto, esta metodología no solo ofrece un marco robusto de diagnóstico, sino también una base crítica y prospectiva para interpretar la evolución de los lenguajes visuales en el contexto de una economía creativa cada vez más mediada por sistemas generativos.

3.2. Revisión crítica de literatura

La fundamentación teórica de este estudio se construye a partir de una revisión crítica de literatura estructurada en torno a cinco núcleos temáticos interrelacionados: la evolución conceptual de la IA generativa, su rol en las industrias creativas, sus implicaciones éticas y ambientales, el branding emocional algorítmico y los vacíos teóricos actuales.

Evolución conceptual de la IA generativa

Las Redes Generativas Antagónicas (GANs), introducidas por Goodfellow *et al*. (2014), marcaron un punto de inflexión al permitir la producción autónoma de imágenes con niveles crecientes de realismo. Posteriormente, los modelos de difusión latente (Rombach et al., 2022) y

los transformers multimodales como DALL·E, MidJourney o Stable Diffusion (Vaswani *et al.*, 2017) han consolidado una nueva etapa en la creatividad computacional, desplazando estas tecnologías del laboratorio a la cadena de valor en comunicación visual.

De asistente técnico a coproductor simbólico

Autores como Kietzmann *et al*. (2023) y Paschen *et al*. (2020) destacan cómo la IA ya no solo opera como herramienta, sino como actor simbólico en los procesos creativos. Este giro epistemológico implica una reconfiguración de roles profesionales: el diseñador ya no produce directamente imágenes, sino que actúa como "curador algorítmico" (Vincent *et al*., 2023), orquestando narrativas visuales mediante técnicas como la ingeniería de prompts (Reynolds & McDonell, 2021) y la dirección de arte algorítmica (Haggerty, 2022).

Ética algorítmica y sostenibilidad ambiental

La expansión de estas tecnologías no está exenta de dilemas. Bender *et al*. (2021) y Crawford (2021) advierten sobre la reproducción de sesgos estructurales y la opacidad de los sistemas. Veale y Borgesius (2021), desde una perspectiva regulatoria, subrayan la importancia de garantizar transparencia, intervención humana y pluralidad simbólica en los outputs generados. En paralelo, Henderson *et al.* (2022) alertan sobre el elevado impacto ambiental del entrenamiento de modelos generativos, abriendo un debate urgente sobre la sostenibilidad computacional y su alineación con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

Branding emocional y estética parametrizada

En el campo del branding visual, Davis y Parncutt (2022) y Haggerty (2022) introducen el concepto de "branding emocional algorítmico", donde variables como sensualidad, carisma o simetría se parametrizan y se integran en prompts visuales. Esta capacidad de cuantificar emociones permite diseñar identidades visuales adaptativas, avatares personalizados y campañas hipersegmentadas en tiempo real.

Contribución del presente estudio

A pesar del auge de la literatura técnica, se detectan tres vacíos clave: la falta de estudios integradores que vinculen lo tecnológico con lo cultural; la escasa aplicación de análisis a campañas reales con métricas medibles; y la necesidad de teorizar más profundamente el rol del diseñador como mediador simbólico en contextos algorítmicos. Este estudio se posiciona para abordar esas lagunas mediante un enfoque metodológico interdisciplinario, crítico y orientado a la aplicación estratégica de la IA en el ecosistema visual contemporáneo.

3.3. Análisis de estudios de caso

Como complemento empírico a la revisión teórica, este estudio desarrolló un análisis cualitativo centrado en campañas visuales reales que incorporaron inteligencia artificial generativa como eje estratégico. La selección de casos respondió a criterios de relevancia tecnológica, diversidad sectorial y riqueza simbólica, incluyendo marcas internacionales como Mango, Coca-Cola, Adidas, Levi's, H&M y Nike. Estas organizaciones no solo lideran en innovación visual, sino que actúan como espacios de experimentación cultural donde la IA reconfigura el lenguaje gráfico y la experiencia narrativa de marca.

El corpus se delimitó a campañas desarrolladas entre 2022 y 2024, verificadas mediante fuentes académicas, técnicas y mediáticas (Mango Fashion Group, 2024a; Coca-Cola, 2024; Adidas, 2024). Cada caso fue analizado desde tres dimensiones complementarias: visual, estratégica y ético-cultural.

Desde la dimensión visual, se examinaron outputs generados con herramientas como MidJourney, Stable Diffusion, Runway ML y Adobe Firefly. La metodología combinó observación dirigida, análisis semiótico y descomposición estructural mediante software especializado (Adobe Photoshop, Runway ML). Se evaluaron variables como narrativa emocional (luminosidad, textura, ritmo), armonía compositiva (estructura, simetría, paleta) y adecuación cultural (alineación con códigos visuales del público objetivo).

En el plano estratégico, se identificaron los objetivos comunicativos de cada campaña y la integración de la IA en los procesos de ideación, producción y despliegue. Se observaron modelos híbridos de cocreación en los que los equipos creativos humanos ejercen un rol curatorial, editando y seleccionando outputs algorítmicos. Esta dinámica, que Kietzmann et al. (2023) denominan "co-creación dirigida", se analizó junto a métricas de impacto como engagement emocional, interacción social y variaciones en la percepción de marca.

Desde la perspectiva ético-cultural, se aplicaron marcos analíticos basados en los trabajos de Veale y Borgesius (2021), Bender *et al.* (2021) y Haggerty (2022). Se evaluaron riesgos como la reproducción de sesgos (de género, etnia, clase), la homogeneización estética por uso reiterado de datasets similares, y el grado de intervención humana como garante de autenticidad simbólica. Se analizó si las campañas promovían diversidad estética o si reforzaban imaginarios hegemónicos sin mediación crítica.

Este enfoque metodológico integral permite entender cómo la IA transforma los flujos visuales y narrativos, al tiempo que pone en evidencia tensiones emergentes entre automatización y sensibilidad simbólica. El análisis de casos, por tanto, no solo documenta una transición tecnológica, sino que aporta evidencia empírica para repensar el papel del diseño visual en la era algorítmica: una práctica expandida, compleja y culturalmente responsable.

3.4. Reflexión crítica interdisciplinaria

Este estudio incorpora una reflexión crítica interdisciplinaria con el objetivo de superar una visión meramente técnica de la inteligencia artificial generativa (IAG), abordando sus implicaciones desde una perspectiva cultural, ética y estratégica. Lejos de centrarse únicamente en las aplicaciones funcionales de la IA, este enfoque permite analizar su impacto simbólico en la transformación de los lenguajes visuales, las estructuras profesionales y los imaginarios colectivos dentro de las industrias creativas (Floridi & Chiriatti, 2020; Bender *et al*., 2021).

La reflexión se articula en torno a tres vectores fundamentales:

1. Perspectiva ética: entre la innovación y la responsabilidad

La IAG no es una tecnología neutral. Los modelos generativos reproducen —y amplifican— los sesgos contenidos en sus datasets de entrenamiento, afectando la representación visual de cuerpos, identidades y culturas (Veale & Borgesius, 2021). En este marco, se introduce el concepto de *ética algorítmica del diseño*, que no solo evalúa la eficiencia técnica de los outputs, sino su legitimidad simbólica. ¿A quién representan las imágenes generadas? ¿A quién silencian? ¿Con qué consecuencias culturales? Esta dimensión ética, alineada con los principios de transparencia propuestos por la UNESCO (2021), exige trazabilidad y conciencia crítica sobre cada imagen difundida mediante IA.

2. Perspectiva cultural: autenticidad visual y diversidad simbólica

Desde la teoría cultural y la semiótica visual, se advierte sobre el riesgo de estandarización estética global que implica la proliferación de imágenes generadas por IA. Tal como señalan Davis y Parncutt (2022), los modelos generativos tienden a replicar estéticas dominantes —eurocéntricas, corporativas, masculinas— si no se interviene con curaduría humana. Se propone aquí el concepto de *arqueología algorítmica del gusto*, entendida como el análisis de los patrones de belleza, estilo y emoción codificados en los modelos. Para contrarrestar esta homogeneización, se defiende una ecología visual diversa que amplíe el repertorio simbólico disponible y democratice la representación cultural.

3. Perspectiva estratégica: nuevas competencias para la orquestación creativa

La transformación operada por la IA no solo afecta lo que se produce, sino cómo se produce. En este nuevo escenario, el creativo ya no es un ejecutor de imágenes, sino un orquestador simbólico que guía la IA desde una sensibilidad ética, estética y narrativa. Este perfil híbrido —entre estratega de marca, ingeniero de prompts y curador visual— requiere competencias en alfabetización algorítmica, pensamiento crítico y sensibilidad intercultural (Haggerty, 2022). Además, plantea desafíos prospectivos: ¿Cómo formar a diseñadores capaces de dirigir procesos creativos con modelos generativos en tiempo real? ¿Qué tipo de gobernanza cultural requerirá este nuevo ecosistema visual?

3.5. Herramientas y protocolos de análisis

El presente estudio se apoyó en un conjunto de herramientas digitales especializadas y en una estrategia metodológica de triangulación crítica para asegurar la solidez analítica, la consistencia interpretativa y la relevancia aplicada de los hallazgos. El enfoque adoptado combina técnicas de análisis visual estructural, modelización narrativa algorítmica y gestión bibliográfica avanzada, articuladas en torno a tres planos integrados: observación técnica, interpretación simbólica y validación crítica.

En el plano instrumental, Adobe Photoshop fue empleado como herramienta base para el análisis compositivo de las imágenes generadas, permitiendo examinar con precisión sus ejes visuales, proporciones internas, distribución atencional y armonía cromática. Runway ML se utilizó como entorno de observación directa para analizar el comportamiento paramétrico de la imagen generada en campañas reales, centrándose en variables como textura, iluminación, expresión gestual y ambientación emocional. En paralelo, se utilizaron modelos conversacionales como ChatGPT-4 y Gemini AI para explorar la eficacia narrativa de distintos esquemas de prompting aplicados a escenarios de diseño y branding, incluyendo estructuras como AIDA, storytelling emocional o matrices de atributos simbólicos. Asimismo, se incorporó Canva AI como punto de contraste para evaluar la democratización de la IA visual en entornos de menor complejidad técnica, observando sus limitaciones en cuanto a personalización estética, simbolismo narrativo y adaptabilidad cultural. Finalmente, Mendeley fue utilizada como gestor bibliográfico principal, facilitando la clasificación, trazabilidad y revisión crítica de más de setenta fuentes académicas, técnicas y corporativas, lo que aseguró coherencia argumentativa y rigor documental.

En cuanto a los protocolos de análisis, se implementó una triangulación metodológica basada en la combinación sistemática de fuentes diversas, marcos analíticos complementarios y validaciones cruzadas interdisciplinares. Esta triangulación se estructuró en tres ejes: la triangulación de datos integró outputs visuales generados por IA, documentos técnicos de marcas, entrevistas a creativos, y literatura académica indexada; la triangulación de métodos articuló el análisis semiótico (Barthes,

1977), el estudio visual estructural (Arnheim, 1974), la estrategia comunicativa de marca (Kotler & Keller, 2022) y la evaluación ética aplicada a tecnologías visuales (Floridi, 2020); finalmente, la triangulación de investigadores implicó la revisión cruzada con especialistas en diseño gráfico, ética digital y cultura visual, con el fin de mitigar sesgos individuales y fortalecer la coherencia interpretativa.

Además, se establecieron criterios cualitativos de validación para los outputs generados, centrados en tres dimensiones fundamentales: la coherencia estética, entendida como la consistencia formal y simbólica del material visual; la relevancia cultural, relacionada con el grado de adecuación a contextos identitarios y sensibilidad intercultural; y el impacto narrativo, vinculado a la capacidad emocional y simbólica de las composiciones para comunicar valores de marca, activar memorias afectivas o consolidar posicionamientos estratégicos.

Este conjunto metodológico no solo permite analizar en profundidad las tecnologías implicadas, sino también problematizar críticamente sus usos, resignificaciones y límites desde una perspectiva ética, simbólica y proyectiva. De este modo, la metodología no se limita a describir herramientas, sino que construye un marco interpretativo robusto para comprender cómo la IA generativa transforma los lenguajes visuales contemporáneos, los procesos creativos y las estructuras culturales en las que se insertan.

4. RESULTADOS

4.1. Resultados de la optimización de flujos creativos

La inteligencia artificial generativa (IAG) está redefiniendo los flujos de trabajo en diseño gráfico y publicidad mediante tres vectores convergentes: la eficiencia operativa, la expansión simbólica y la evolución del rol creativo humano. Lejos de automatizar sin criterio, las campañas analizadas muestran cómo la IA se convierte en aliada estratégica para optimizar la producción visual sin sacrificar la dirección estética ni la resonancia cultural.

Un caso paradigmático es la campaña *Sunset Dream* de Mango Teen, que empleó modelos como Stable Diffusion y MidJourney para generar visuales estilizados y culturalmente sensibles. Gracias a esta implementación, se logró una reducción del 30% en los costes de producción y del 40% en los tiempos de lanzamiento, además de un aumento significativo en el engagement con audiencias juveniles.

FIGURA 1. *Campaña Sunset Dream de Mango Teen generada mediante IA*

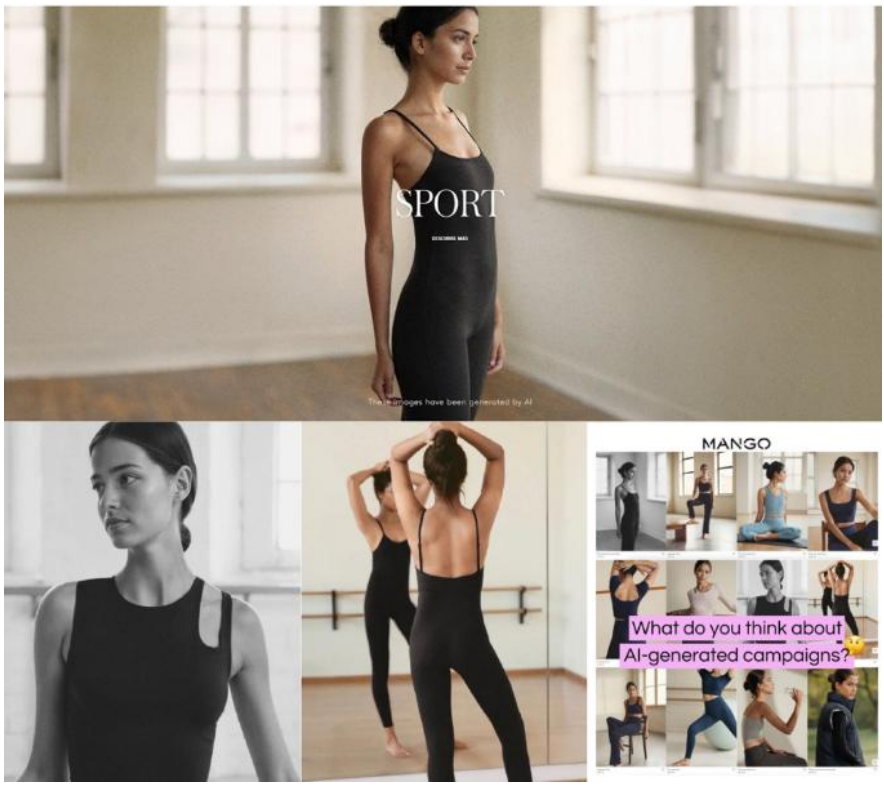


Fuente: Mango Fashion Group (2024a). https://bit.ly/3MangoSunsetDream

En paralelo, la campaña *Sportwear Line* de la misma firma utilizó Adobe Firefly para mantener la coherencia de marca y acelerar la iteración visual mediante ajustes dinámicos en color, estilo y proporción, sin necesidad de nuevas sesiones de fotografía.

La incorporación de IA ha propiciado también un cambio en el perfil profesional del creativo. Ya no se trata únicamente de diseñar, sino de orquestar visualmente mediante prompts estratégicos, supervisión narrativa y evaluación semiótica.

FIGURA 2. *Campaña Sport de Mango generada mediante IA.*



Fuente: Mango Fashion Group (2024b). https://bit.ly/3MangoSportAI

En la campaña navideña *Secret Santa* de Coca-Cola, se utilizaron herramientas como Adobe Firefly y modelado de difusión para adaptar los visuales a distintos contextos culturales, reduciendo la huella de carbono y los tiempos de producción. No obstante, el equipo humano intervino para preservar la calidez emocional y la coherencia simbólica de la marca.

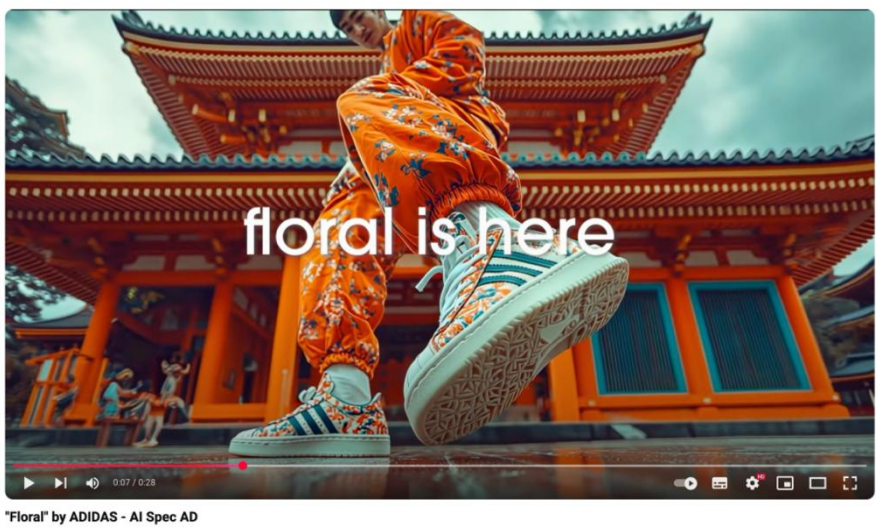
En la misma línea, Adidas aplicó Runway ML en su colección *Futurecraft* para adaptar visuales y atmósferas en tiempo real a distintos perfiles culturales y generacionales. Esta estrategia no solo personalizó la experiencia emocional del usuario, sino que reforzó su posicionamiento como marca innovadora y comprometida con la sostenibilidad.

FIGURA 3. *Campaña navideña de Coca-Cola creada con IA generativa.*



Fuente: Coca-Cola (2024). https://bit.ly/3CocaColaNavidadAI

FIGURA 4. *Campaña Floral is Here de Adidas generada mediante IA.*



Fuente: Adidas (2024). https://bit.ly/3AdidasFloralAI

Por su parte, Levi's integró modelos generativos con enfoque inclusivo para ampliar la representación de cuerpos, etnias y géneros. Su campaña *Diversidad Visual* evidencia cómo la IA puede operar como una herramienta de justicia simbólica cuando se emplea con criterios éticos y curaduría humana crítica (Reason Why, 2024).

FIGURA 5. *Iniciativa de Levi´s para la diversidad visual con modelos generados por IA.*



Fuente: Reason Why (2024). https://bit.ly/3LevisDiversidadAI

Estos cinco casos evidencian una convergencia metodológica en tres dimensiones:

- Eficiencia operativa, con reducción de tiempos y costes sin pérdida de calidad visual.
- Innovación expresiva, gracias a la capacidad de generar visuales diferenciados y emocionalmente calibrados.
- Supervisión creativa humana, con roles de dirección de arte, narrativa simbólica y ajuste cultural que garantizan coherencia y autenticidad.

En síntesis, la IA generativa se consolida como un potenciador de flujos visuales estratégicos, capaz de expandir la creatividad bajo control humano informado. Su impacto no radica en automatizar la creación, sino

en generar una co-creación algorítmica consciente donde lo humano y lo artificial se integran en una sinergia estética, simbólica y emocionalmente efectiva.

4.2. Resultados personalización algorítmica y branding emocional

La inteligencia artificial generativa (IAG) no solo ha optimizado procesos de producción visual, sino que ha abierto nuevas posibilidades para la personalización emocional en el diseño de marca. Este fenómeno se traduce en una transición del diseño centrado en la estética hacia estrategias de "branding algorítmico emocional", donde cada visual comunica un estado afectivo calibrado y culturalmente adaptado (Davis & Parncutt, 2022; Vincent *et al*., 2023).

En la campaña *Sunset Dream*, Mango Teen generó versiones visuales ajustadas a diferentes contextos geográficos utilizando Stable Diffusion y MidJourney, logrando así un aumento del 30 % en el engagement social (Mango Fashion Group, 2024a). Adidas replicó esta lógica en su colección *Futurecraft* mediante Runway ML, ajustando variables como color, atmósfera y gesto para construir visuales que reforzaran los valores de diversidad generacional y sostenibilidad (Adidas, 2024).

Este enfoque se alinea con lo que Paschen et al. (2020) denominan "personalización emocional escalable": un modelo en el que los outputs no solo reflejan el estilo de marca, sino emociones específicas —como carisma, serenidad o compromiso social— controladas mediante parámetros generativos (Haggerty, 2022).

Este cambio implica un reposicionamiento de las competencias creativas. El diseñador ya no solo "crea", sino que traduce intenciones simbólicas en variables computacionales, integrando criterios narrativos, semióticos y afectivos en la formulación de prompts. La estética ya no se percibe como subjetiva o intuitiva, sino como una variable mensurable dentro del ecosistema de generación visual (Vincent *et al.,* 2023).

A nivel empírico, las campañas con visuales emocionalmente personalizados han registrado incrementos de hasta un 30 % en métricas de interacción y conversión (Kietzmann, Paschen & Treen, 2023),

consolidando así a la IA como motor de fidelización simbólica, emocional y cultural en la era del diseño algorítmico.

4.3. Resultados éticos, ambientales y culturales

Junto a sus beneficios operativos, la inteligencia artificial generativa plantea dilemas éticos y medioambientales que están siendo abordados de forma emergente por las marcas líderes. Los riesgos asociados a los sesgos algorítmicos, la opacidad tecnológica y el alto consumo energético exigen marcos de supervisión conscientes y culturalmente sensibles (Crawford, 2021; Bender *et al*., 2021).

En el plano ético, la supervisión humana se consolida como un principio clave. Levi's incorporó revisión curatorial activa para garantizar la representación inclusiva en su campaña *Diversidad Visual*, evitando así la reproducción acrítica de estereotipos (Reason Why, 2024). De forma similar, Mango Teen aplicó protocolos éticos internos durante el desarrollo de *Sunset Dream*, asegurando que la narrativa visual mantuviera autenticidad cultural (Mango Fashion Group, 2024a). Estas prácticas se alinean con los postulados de Floridi y Cowls (2019), para quienes la gobernanza simbólica de los sistemas algorítmicos es esencial en contextos sensibles a la representación.

Respecto a la transparencia algorítmica, Coca-Cola integró disclaimers explícitos en su campaña navideña de 2024, informando al público sobre el uso de IA en los visuales generados con Adobe Firefly. Esta práctica se vincula con las directrices de explicabilidad propuestas por UNESCO (2021) y Veale & Borgesius (2021), y refuerza la legitimidad cultural de las marcas en un entorno hipertecnológico (Eubanks, 2018; Mittelstadt *et al*., 2016).

En cuanto a sostenibilidad, Adidas optó por Runway ML por su eficiencia energética, buscando reducir el impacto computacional de su producción visual. Plataformas como Flux AI o NeuralFashion también están ganando tracción por su menor huella ambiental y alineación con modelos de economía circular (Henderson *et al.,* 2022).

En conclusión, los resultados muestran que una implementación responsable de IA en diseño y publicidad requiere tres pilares

fundamentales**:** supervisión creativa crítica, transparencia comunicativa y arquitectura tecnológica sostenible. Solo así es posible consolidar una innovación visual legítima, tanto desde una perspectiva simbólica como ambiental.

4.4. Resultados de percepción del consumidor

La percepción del público ante las imágenes generadas por inteligencia artificial generativa (IAG) no se limita a su calidad técnica, sino que se ancla en variables simbólicas, afectivas y culturales que determinan su grado de aceptación o rechazo (Kietzmann, Paschen & Treen, 2023). Este tipo de evaluación no responde únicamente a métricas cuantitativas, sino a dimensiones profundas de identificación emocional y legitimidad narrativa.

En campañas como *Sunset Dream* de Mango Teen o *Floral is Here* de Adidas, los usuarios reaccionaron positivamente ante la estética generada por IA, calificándola de "impactante", "emocional" o "futurista". Este tipo de respuesta, que Davis y Parncutt (2022) relacionan con la idea de "estética algorítmica resonante", sugiere que los outputs generativos pueden generar empatía visual cuando son adecuadamente contextualizados y curados por equipos humanos.

No obstante, este potencial se encuentra mediado por límites simbólicos perceptibles. La campaña navideña *Secret Santa* de Coca-Cola, aunque técnicamente sobresaliente, fue percibida por ciertos segmentos como emocionalmente distante. Esta experiencia ilustra lo que Haggerty (2022) describe como la "paradoja de la perfección sin alma", en la que la ausencia de espontaneidad humana en la imagen digital puede reducir la conexión afectiva con el espectador. Epp y Price (2010) ya habían señalado este fenómeno en términos de "disonancia emocional" ante representaciones excesivamente estilizadas.

Por contraste, la propuesta de Levi's, basada en la representación diversa de cuerpos y perfiles generados por IA, recibió una valoración muy distinta. Su efecto fue interpretado como gesto inclusivo y socialmente consciente, generando identificación simbólica y conversación positiva en redes. Tal como sostienen Paschen *et al.* (2020), este tipo

de cocreación visual ética refuerza la legitimidad cultural del uso de IA, cuando se alinea con los valores compartidos de la audiencia.

En resumen, la efectividad perceptiva de la IAG en comunicación visual no reside en su sofisticación técnica, sino en su capacidad para ser culturalmente leída como auténtica, emocionalmente relevante y narrativamente coherente. La clave está en comprender que las audiencias no juzgan solo lo que ven, sino cómo se sienten al verlo.

5. DISCUSION

5.1. De la eficiencia técnica a la expansión simbólica

Los resultados evidencian que la inteligencia artificial generativa ha evolucionado de ser una herramienta de optimización operativa a un motor simbólico en el diseño gráfico y la publicidad. Si bien su implementación inicial se justificaba por la reducción de costes y tiempos (Vincent *et al.,* 2023), su mayor potencial reside en la capacidad para generar visualidades emocionalmente resonantes y culturalmente expansivas.

Campañas como *Sunset Dream* de Mango Teen o *Futurecraft* de Adidas muestran cómo la IA permite articular lo que Davis y Parncutt (2022) denominan "branding emocional cuantificado": el diseño de atmósferas afectivas y estilos visuales mediante prompts parametrizados, alineados con valores de marca. Esta capacidad proyectiva redefine la creatividad como curaduría simbólica, más que como ejecución técnica.

Sin embargo, esta expansión también plantea riesgos. La dependencia de datasets homogéneos puede conducir a la saturación estética y la pérdida de autenticidad cultural (Bender *et al.,* 2021). De ahí que la función del diseñador se transforme: ya no solo crea, sino que media, selecciona y valida, operando como filtro ético y narrativo (Floridi & Chiriatti, 2020).

En este nuevo paradigma, los indicadores de éxito no deben limitarse a métricas como ahorro de tiempo, sino incluir dimensiones como resonancia cultural, impacto emocional y diversidad simbólica (Kitchin & Dodge, 2011). La IA, correctamente dirigida, permite pasar de la

imagen como producto industrial a la imagen como territorio de significado expandido.

5.2. El rol humano como orquestador creativo y ético

La inteligencia artificial generativa no desplaza al profesional creativo, Lejos de quedar relegado, el profesional creativo adquiere un papel ampliado en el ecosistema algorítmico: el de orquestador simbólico y garante ético. Campañas como *Future Forward* de Nike o *Diversidad Visual* de Levi's demuestran que el valor ya no reside solo en la capacidad de generar imágenes, sino en la dirección narrativa, la supervisión estética y la capacidad de alinear los outputs con valores culturales significativos (Floridi & Chiriatti, 2020).

Este nuevo perfil demanda una fusión compleja de competencias: alfabetización algorítmica, sensibilidad semiótica, visión estratégica y conciencia ética (Haggerty, 2022). Como destacan Veale y Borgesius (2021), el creativo actúa como mediador entre los sesgos latentes en los datasets y la necesidad de construir representaciones inclusivas y emocionalmente legítimas.

La campaña *Secret Santa* de Coca-Cola (2024) ilustra cómo la ausencia de mediación humana puede traducirse en una estética impecable pero desconectada afectivamente. En contraste, los casos que integran dirección humana revelan una mayor resonancia simbólica, al traducir intenciones culturales en imágenes emocionalmente coherentes.

Tal como sostienen Davis y Parncutt (2022), el reto no es operar software, sino diseñar marcos visuales que conecten con las audiencias desde una narrativa ética, diversa y sensible. En este nuevo paradigma, el diseñador ya no solo crea imágenes: interpreta el mundo y guía a la IA para representarlo con autenticidad.

5.3. La estética algorítmica y sus paradojas culturales

La proliferación de imágenes generadas por IA ha dado lugar a lo que autores como Haggerty (2022) y Crawford (2021) denominan "estética algorítmica": una visualidad técnicamente sofisticada, pero en riesgo de homogeneización simbólica. Esta paradoja se manifiesta cuando el

perfeccionismo visual genera outputs desprovistos de diversidad cultural o conexión emocional.

Herramientas como MidJourney, DALL·E y Runway ML han demostrado su potencial expresivo, pero su eficacia depende del contexto curatorial. Sin una dirección crítica, estos sistemas tienden a reproducir patrones dominantes entrenados en datasets sesgados —centrados en cánones occidentales de belleza, género o consumo— (Bender *et al.,* 2021).

Los casos de Mango Teen y Adidas revelan que, cuando se orienta estratégicamente la generación visual, es posible ampliar el repertorio simbólico. Pero también alertan sobre la estetización monótona que emerge de la automatización sin mediación narrativa (Reason Why, 2024).

En este contexto, la imagen generada por IA no es neutral: actúa como artefacto cultural que construye —o refuerza— imaginarios colectivos (Vincent *et al*., 2023). El desafío, por tanto, no es técnico, sino semiótico y ético: evitar que la IA produzca "rostros sin mundo" y, en su lugar, impulsar visualidades plurales, sensibles y políticamente conscientes.

5.4. Reflexión final

La incorporación de inteligencia artificial generativa (IAG) en diseño gráfico y publicidad no representa únicamente un salto técnico, sino una mutación epistemológica en la lógica de producción visual contemporánea. Como han evidenciado los estudios de caso, la IA no suplanta al pensamiento creativo humano, sino que redefine sus modos de expresión, sus estructuras simbólicas y los límites mismos de lo visualmente imaginable (Floridi & Chiriatti, 2020).

Esta transformación ha dado lugar a un nuevo paradigma de co-creación humano-algoritmo, donde el rol del diseñador evoluciona hacia una figura de orquestador estratégico, estético y ético. Lejos de operar herramientas, este nuevo perfil gestiona emociones visuales, dirige narrativas simbólicas y actúa como garante de autenticidad cultural ante la automatización creciente (Vincent *et al.,* 2023; Veale & Borgesius, 2021).

Sin embargo, esta oportunidad conlleva responsabilidades. Los desafíos derivados del sesgo algorítmico, la homogeneización estética o el impacto medioambiental de los modelos generativos (Henderson *et al.,* 2022) exigen marcos claros de gobernanza ética, transparencia en el uso de IA y una conciencia crítica en la dirección artística. Tal como advierte Bender et al. (2021), sin mediación humana consciente, los outputs generados corren el riesgo de replicar estructuras de exclusión y banalizar la diversidad simbólica.

En este contexto, la creatividad no puede entenderse como una simple aceleración productiva, sino como un compromiso cultural activo. La IA generativa será un catalizador de innovación sostenible solo si va acompañada de sensibilidad estética, pensamiento crítico y responsabilidad social. Más allá de la espectacularidad técnica, el verdadero reto del futuro creativo será sostener la integridad emocional, la pluralidad cultural y la capacidad de los lenguajes visuales para construir vínculos humanos significativos.

6. CONCLUSIONES

La inteligencia artificial generativa (IAG) se ha consolidado como un catalizador de transformación en el diseño gráfico y la publicidad contemporánea, no solo por su capacidad de automatizar procesos, sino por su potencial simbólico, estratégico y emocional. A lo largo de este estudio se ha evidenciado que la IA no sustituye al pensamiento creativo humano, sino que lo reconfigura, dando lugar a nuevas lógicas de producción visual, nuevos perfiles profesionales y nuevas formas de interacción estética y emocional entre marcas y audiencias.

Los casos analizados, como Mango Teen, Coca-Cola, Adidas o Levi's, demuestran que la IAG puede reducir tiempos de producción, personalizar experiencias visuales y democratizar el acceso a herramientas creativas avanzadas. Campañas como *Sunset Dream* o *Futurecraft* ilustran cómo los prompts bien diseñados, la supervisión estética humana y la estrategia narrativa permiten convertir algoritmos en aliados simbólicos del branding emocional.

Sin embargo, el potencial de la IA generativa va acompañado de dilemas éticos y desafíos estratégicos que no pueden ser ignorados. Tal como advierten Floridi y Chiriatti (2020), Veale y Borgesius (2021), y Bender *et al*. (2021), los riesgos de homogeneización estética, reproducción de sesgos o despersonalización de las narrativas visuales exigen marcos de gobernanza ética, transparencia algorítmica y una supervisión humana crítica. Asimismo, el alto impacto ambiental del entrenamiento de modelos generativos, documentado por Henderson et al. (2022), obliga a las industrias creativas a asumir una corresponsabilidad ecológica activa.

En términos estratégicos, emergen nuevos conceptos clave como la *orquestación creativa algorítmica*, el *branding emocional cuantificado* (Davis & Parncutt, 2022) y la *curaduría simbólica de outputs IA*, que redefinen el rol del diseñador: de productor gráfico a mediador ético-estético. El profesional del futuro será un director de sentido, capaz de traducir intenciones humanas en estructuras computacionales visuales, manteniendo la autenticidad cultural en un entorno de generación automatizada.

Por otro lado, la percepción del consumidor revela una aceptación creciente de estas tecnologías siempre que conserven emoción, coherencia simbólica y autenticidad. Como sugieren los datos de Mango y Levi's, la resonancia emocional de los visuales generativos puede ser alta si están correctamente contextualizados, mientras que el caso de Coca-Cola muestra que la perfección visual sin alma humana puede producir una desconexión afectiva (Haggerty, 2022).

A la luz de todo ello, la IA generativa debe ser comprendida no solo como una tecnología funcional, sino como un lenguaje emergente en el ecosistema cultural. Su implementación efectiva requiere más que pericia técnica: exige sensibilidad ética, pensamiento crítico y un compromiso estético con la diversidad, la inclusión y la sostenibilidad.

En última instancia, el verdadero reto no será generar imágenes más veloces o realistas, sino preservar el alma humana de la creación visual en un mundo cada vez más algorítmico. Este capítulo plantea, por tanto, no solo una evaluación del estado actual de la IA en las industrias creativas, sino una llamada a diseñar futuros posibles

donde la tecnología no borre la cultura, sino la expanda con inteligencia, sensibilidad y responsabilidad.

7. REFERENCIAS

Adobe. (2023). Adobe Firefly: Revolutionizing Creativity. https://www.adobe.com/firefly

Adidas. (2024). Floral is Here: AI-generated visual campaign. Adidas AI Creative Lab. https://bit.ly/3AdidasFloralAI

Arnheim, R. (1974). Art and visual perception: A psychology of the creative eye (Rev. ed.). University of California Press.

Barthes, R. (1977). Image, music, text (S. Heath, Trans.). Fontana Press.

Bender, E. M., Gebru, T., McMillan-Major, A., & Shmitchell, S. (2021). On the dangers of stochastic parrots: Can language models be too big? In Proceedings of the 2021 ACM Conference on Fairness, Accountability, and Transparency (pp. 610–623). https://doi.org/10.1145/3442188.3445922

Coca-Cola. (2024). Secret Santa: AI-generated Christmas campaign 2024. Coca-Cola. https://bit.ly/3CocaColaNavidadAI

Davis, S., & Parncutt, R. (2022). Algorithmic aesthetics and the future of visual branding. Journal of Visual Communication, 21(3), 325–342. https://doi.org/10.1016/j.viscom.2022.01.004

Eubanks, V. (2018). Automating inequality: How high-tech tools profile, police, and punish the poor. St. Martin's Press.

Floridi, L., & Chiriatti, M. (2020). GPT-3: Its nature, scope, limits, and consequences. Minds and Machines, 30(4), 681–694. https://doi.org/10.1007/s11023-020-09548-1

Flux AI. (2023). Generative Design Platform. https://www.flux.ai

Goodfellow, I., Pouget-Abadie, J., Mirza, M., Xu, B., Warde-Farley, D., Ozair, S., Courville, A., & Bengio, Y. (2014). Generative adversarial nets. In Advances in Neural Information Processing Systems (Vol. 27). https://doi.org/10.48550/arXiv.1406.2661

Haggerty, S. (2022). Emotional aesthetics in algorithmic image generation. Journal of Emerging Media Studies, 9(2), 145–163. https://doi.org/10.1080/24701475.2022.2045182

Henderson, P., Hu, J., Romoff, J., Brunskill, E., Jurafsky, D., & Pineau, J. (2022). Towards environmentally sustainable machine learning. In Proceedings of the 2022 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing. https://doi.org/10.18653/v1/2022.emnlp-main.10

Kietzmann, J., Paschen, J., & Treen, E. (2023). The AI-driven customer experience: Implications for marketing and consumer behavior. Journal of Interactive Marketing, 64, 81–95. https://doi.org/10.1016/j.intmar.2023.02.006

Kotler, P., & Keller, K. L. (2022). Marketing management (16th ed.). Pearson.

Levi's. (2023). Urban campaigns with generative AI. https://www.levis.com

Mango Fashion Group. (2024a). Sunset Dream: First AI-generated teen campaign. https://bit.ly/3MangoSunsetDream

Mango Fashion Group. (2024b). Sportwear Line: AI-enhanced visual strategy. https://bit.ly/3MangoSportAI

MidJourney. (2022). Artistic and conceptual visual generation. https://www.midjourney.com

Mittelstadt, B. D., Allo, P., Taddeo, M., Wachter, S., & Floridi, L. (2016). The ethics of algorithms: Mapping the debate. Big Data & Society, 3(2), 1–21. https://doi.org/10.1177/2053951716679679

Modaes. (2024). Cuando la IA es Claudia Schiffer: El coste y beneficio de innovar en el caso Mango y Coca-Cola. https://www.modaes.com

NeuralFashion. (s.f.). Diseños personalizados basados en IA. https://www.neuralfashion.ai

Nike. (2023). Future Forward campaigns with Runway ML. https://www.nike.com

OpenAI. (2021). DALL·E: Creating images from text. https://openai.com/dall-e

Paschen, J., Pitt, C., & Kietzmann, J. (2020). Artificial intelligence in advertising: How marketers can leverage AI and maintain brand authenticity. Journal of Advertising Research, 60(3), 255–267. https://doi.org/10.2501/JAR-2020-005

Reason Why. (2024). Levi's utilizará modelos generados por IA para fomentar la diversidad. https://bit.ly/3LevisDiversidadAI

Reynolds, M., & McDonell, C. (2021). Prompt engineering for AI: How language models generate meaningful content. Journal of Artificial Intelligence Research, 68(3), 452–478. https://doi.org/10.48550/arXiv.2112.08542

Rombach, R., Blattmann, A., Lorenz, D., Esser, P., & Ommer, B. (2022). High-resolution image synthesis with latent diffusion models. In Proceedings of the IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR) (pp. 10684–10695). https://doi.org/10.48550/arXiv.2112.10752

Runway ML. (2023). AI-driven video editing tools. https://www.runwayml.com

Smith, A., & Jones, R. (2023). AI-powered personalization in advertising: Case studies and insights. Journal of Marketing Innovation, 15(3), 45–67. https://doi.org/10.1007/s41272-023-00578-9

UNESCO. (2021). Recommendation on the Ethics of Artificial Intelligence. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000381137

Vaswani, A., Shazeer, N., Parmar, N., Uszkoreit, J., Jones, L., Gomez, A. N., Kaiser, L., & Polosukhin, I. (2017). Attention is all you need. In Advances in Neural Information Processing Systems, 30, 5998–6008. https://doi.org/10.48550/arXiv.1706.03762

Veale, M., & Borgesius, F. Z. (2021). Demystifying AI: Concepts, applications, and the role of ethics in innovation. AI and Society, 36(1), 1–17. https://doi.org/10.1007/s00146-020-01048-x

Vincent, J., Ortega, R., & Gómez, S. (2023). Curaduría algorítmica: nuevos perfiles profesionales en industrias creativas. Revista Iberoamericana de Comunicación Digital, 18(2), 66–84. https://doi.org/10.3145/ricd.2023.18.2.4

MÁS ALLÁ DEL ENCUADRE Y DEL ENFOQUE: FOTOGRAFÍA GENERADA POR ALGORITMOS EN EDUCACIÓN ARTÍSTICA

PAULA DELGADO HERNÁNDEZ
Universidad de La Laguna
ANA MARÍA MARQUÉS IBÁÑEZ
Universidad de La Laguna

1. INTRODUCCIÓN

En sus comienzos, la fotografía irrumpió en el ámbito artístico rompiendo esquemas establecidos pues se podían crear imágenes impresas con artefactos mecánicos construidos con esta finalidad (Rosenblum, 1989). Entre estos primeros artefactos fotográficos están la *cámara oscura* descrita por primera vez por Leonardo da Vinci en el *Códice Atlántico* (*Codex Atlanticus*) que eran una colección de dibujos con escritos datados de 1478 a 1519. La fotografía surgió con el uso y la experimentación de la cámara oscura que está entre uno de los primeros medios técnicos que realizó una captura de la imagen (después del grabado y la imprenta). A partir del empleo de estos nuevos dispositivos mecánicos y procesos de creación fotográficos fue iniciándose una serialización de la imagen (Carceller, 2024). Posteriormente el *daguerrotipo* (1837) mecanismo fotográfico con el que se tomó la primera fotografía e imagen fija en papel conocida que requirió una exposición de luz de 30 minutos. Este procedimiento fotográfico se desarrolló por primera vez en 1839 por *Louis Daguerre* partiendo de las experiencias de *Niepce*. El daguerrotipo hace alusión tanto al instrumento para tomar fotos, como a la obtención de las primeras fotografías en papel (entre las primeras imágenes capturadas destacamos las realizadas por Daguerre de *Boulevard du Temple*, 1838 y *L´atelier d'artista*, 1837). En 1841 el *calotipo*, seguido del *colodión húmedo* (1851), el papel fotográfico

sensible (1884), la película de *Kodak* (1888), la cámara *Polaroid* (1948), la cámara digital fija de *Canon* (1984), los teléfonos móviles construidos con cámara por *Kyocera* (1999), hasta llegar a los dispositivos móviles actuales.

Tras estos primeros avances fotográficos, veremos como de forma previa a la IA, la evolución de la cultura visual digital ha sido amplia y permeable (Duncum, 2020; Freedman & Hernández, 2024; Freedman & Siegesmund, 2023; Mitchell, 2005), originando que entre algunos de los cambios de la fotografía, esté el de una sociedad más tecnificada y tecnológica. Esta idea fue denominada por Prensky denominada como *nativos digitales* o *inmigrantes digitales* en el aula (Prensky, 2010); y la toma de fotografías con dispositivos móviles entre los más habituales de la creación de la imagen de forma digital.

La inteligencia artificial (IA), apareció en 1956 como un área de investigación en un taller celebrado en *Dartmouth College*. Los participantes a este taller fueron líderes sobre la IA durante décadas y postularon que existirían máquinas que serían tan inteligentes como los seres humanos. La IA ésta compuesta por diferentes áreas, entre éstas el aprendizaje automático que es un área de la IA y tiene como finalidad desarrollar estrategias para que los ordenadores se entrenen y aprendan conforme a una serie de patrones establecidos (Alpaydın, 2016).

Nos interesa analizar los desafíos éticos que se deben afrontar con la eclosión de la inteligencia artificial como nuevo medio, aplicado al ámbito de la fotografía para implementarlo como práctica en educación artística. Entre estudios clave que exponen como analizar y realizar una crítica sobre la imagen están desde la obra de Benjamin (2021) con su libro *La obra de arte en la era de su reproductibilidad técnica y otros ensayos sobre arte, técnica y masas,* que indicaba que las obras se reproducirían de forma seriada, hasta el clásico trabajo de investigación conceptual sobre crítica fotográfica de *On Photography* de Sontag (1977) que analiza la omnipresencia de la imagen en la cultura visual y sus cuestiones éticas y estéticas (Martín, 2024).

En la actualidad, la inteligencia artificial es un recurso revolucionario y disruptivo que debe utilizarse de forma ética. La inteligencia artificial

irrumpió en el ámbito de la fotografía de diferentes formas, tanto en la creación y edición de nuevas imágenes, como en su forma de difusión. Las herramientas específicas basadas en IA mejoran los procesos de edición y agilizan el flujo de trabajo fotográfico.

Por claridad, esta investigación empírica se estructura en los siguientes apartados: De la era *post-fotográfica* al funcionamiento de las herramientas generativas basadas en IA; Estado del arte: Recorrido histórico de la fotografía tradicional a las imágenes generadas por IA; Fotografía como investigación visual basada en las artes; Cuestiones éticas sobre el arte basado en IA; un siguiente apartado sobre IA como herramienta de edición fotográfica; Posibilidades y aplicaciones creativas en fotografía; objetivos; seguido de metodología y continuando por resultados; discusión y hallazgos; y finalmente las conclusiones.

1.1. DE LA ERA POST-FOTOGRÁFICA AL FUNCIONAMIENTO DE LAS HERRAMIENTAS GENERATIVAS BASADAS EN IA

La fotografía digital se encuentra entre los primeros discursos que trazan un primer camino hacia nuevas formas de representación más técnicas y que tienden no sólo a documentar lo que sucede, sino a proporcionar nuevas narrativas visuales sobre la imagen (Mira, 2024). Tras los cambios acontecidos entre la captura analógica a la digital, la expansión de imágenes en medios digitales y la difusión de esas imágenes representando ya no sólo un registro documental, sino la creación de fotografías que muestra la experiencia vivencial e historias de vida (Van-Dijck, 2007) hacen que el término derivara en el de la era *post-fotográfica* (Mitchell, 1994). Esta denominación determina ese tránsito del concepto de fotografía contemporánea que tiene entre uno de sus máximos exponentes a Joan Fontcuberta. Tras este tránsito de la *post-fotografía* a la era digital, fueron avanzando las herramientas con IA.

En la sociedad actual, todavía no está aceptado que el trabajo artístico pueda automatizarse, formalizarse y crearse a partir de algoritmos. Tenemos muy presente que lo realizado de forma manual tiene más valor artístico y damos una mayor prioridad a la labor del *"genio"* creativo, seguimos insistiendo en una originalidad artística que no sea el resultado de procesos aleatorios automatizados, sino de procesos realizados

por humanos (Voigts *et al*., 2024). A partir del inicio y eclosión de la imagen digital y los nuevos medios, que el artista ya no posee el monopolio de la creatividad (Pontbriand *et al*., 2011).

Las herramientas de IA para generar imágenes a partir de texto han revolucionado el ámbito digital. Reconocidas plataformas como *DALL·E*, *Stable Diffusion* y *Midjourney* permiten crear imágenes interpretando *"prompts"* (frase o palabras clave), que pueden incluir estilos, colores, composición o referencias artísticas, entre otros. Dichas aplicaciones de la IA simulan la creatividad humana, pero lo hacen sobre información que está establecida y controlada, aunque ocasionalmente pueden verse comprometidas sus capacidades de precisión y sesgos (Voigts *et al*., 2024).

Tras este mensaje remitido a la IA, se generan normalmente cuatro imágenes en formato cuadrado que siguen las instrucciones proporcionadas. Éstas pueden ser simples, como reproduce una "imagen de un aula", o más detalladas, como reproduce un "aula fotorrealista inspirada en escuelas verdes". Entre algunas experiencias educativas, Marín (2023) analiza cómo a partir de un texto podemos definir cómo queremos representar el diseño de un aula o un mobiliario escolar.

Esta forma de funcionar es esencial tenerla en cuenta para que el usuario realice alteraciones completas de las imágenes originales, evitando creaciones basadas en el apropiacionismo. Es por esto, que es básico entender cómo funciona la IA, pues esta herramienta completa patrones, detecta formas, replica colores y texturas al interpretar dibujos.

Las herramientas de imágenes generativas a partir de texto emplean un algoritmo de autoaprendizaje y la información construida parte de una base de datos web. Se entrena con etiquetado que requiere ser realizado por humanos para evitar sesgos y mejorar su precisión. Por ejemplo, si queremos elaborar una imagen sobre las *escuelas verdes* (o *Green Schools*) el sistema de entrenamiento puede incorporar imágenes que versen sobre tipos de instituciones escolares que seleccione de Bali, Sudáfrica o Nueva Zelanda, que es dónde se da más esta construcción vernácula.

La inteligencia artificial (IA) recibe esa denominación porque a grandes rasgos imita el funcionamiento del cerebro humano y presenta semejanzas sobre cómo las neuronas del hombre procesan imágenes

identificando formas y colores, reconociendo patrones. En esta línea, los algoritmos de IA establecen asociaciones con los datos digitales disponibles analizando la información, detectando patrones en los píxeles para representar formas, objetos o figuras. Este proceso de análisis detallado requiere un gran volumen de datos digitales y tiempo.

Este funcionamiento de la IA es fundamental para entender cómo queremos que realice las imágenes. A continuación, expondremos un estudio histórico de las imágenes basadas en IA.

1.2. ESTADO DEL ARTE: RECORRIDO HISTÓRICO DE LA FOTOGRAFÍA TRADICIONAL A LAS IMÁGENES GENERADAS POR IA

La llegada de la cámara supuso una gran disputa dentro de la comunidad artística, generando dos bandos: quienes la apreciaban como una herramienta innovadora, y quienes temían que desplazara prácticas tradicionales. Con el tiempo, la fotografía enriqueció técnicas antiguas, abriendo nuevos horizontes y estilos artísticos, hasta convertirse en un medio artístico independiente, cuya historia se consolidó como un formato ecléctico e híbrido (Francisco, 2007).

Con el tiempo, los artistas han incorporado estos avances tecnológicos. Un ejemplo claro es la cámara oscura, que permitió a pintores como Vermeer lograr representaciones realistas en sus obras.

El avance más significativo de la fotografía ocurrió en el siglo XIX y XX, debido a las innovaciones sucedidas en la tecnología digital que impactaron en el mundo del arte.

La noción de inteligencia artificial tiene sus raíces en mitos antiguos sobre seres artificiales dotados de cualidades humanas, reflejando la ambición de dar vida a objetos inanimados. En el siglo XIX, esta idea creció y se fueron creando las primeras versiones de vida artificial, como en el ámbito de la literatura con *Frankenstein* (1818) de Mary Shelley. Con la llegada de la IA al ámbito fotográfico, surgieron opositores como Ramón Esparza (2021), quién planteaba la fotografía digital como una "fotografía computacional" donde solo prima el resultado de los algoritmos y donde el fotógrafo es irrelevante (Mira, 2024), factor

denominado por diversos autores como "la muerte de la fotografía" (Marzal, 2011).

Los modelos actuales de IA surgieron con la llegada de los ordenadores en el siglo XX. En 1950, Alan Turing en "*Computing Machinery and Intelligence"*, evaluaba si las máquinas pueden pensar como los humanos, proponiendo el *Test de Turing* (1950) como medida para determinar la inteligencia que podían desarrollar las máquinas. El término *inteligencia artificial* fue acuñado en 1956 por John McCarthy en el Proyecto de Investigación de Dartmouth, marcando el inicio formal de la IA como área de investigación.

Paralelamente al desarrollo de la IA, el arte generado por ordenador también avanzó. En 1960, varios artistas comenzaron a usar algoritmos informáticos para crear sus obras. De manera simultánea, hubo un auge del arte generativo, originando la fotografía generativa, cuyos inicios se remontan a la fotografía experimental (1920) y la fotografía concreta (1960). Esta forma de arte utiliza métodos sistemáticos y una estética visual definida por programas que aplican operaciones fotoópticas, fototécnicas o fotoquímicas, combinando medios fotográficos tradicionales con algoritmos matemáticos. Asimismo, destaca por facilitar el surgimiento de producciones artísticas distintivas e impredecibles, así como las previamente inalcanzables, desafiando y ampliando las normas artísticas tradicionales (Manu, 2024). En 1968, la Kunsthalle Bielefeld organizó la primera exposición de este tipo, con artistas como Gottfried Jäger y Hein Gravenhorst. Se empieza a abogar por la IA como herramienta que define el futuro del medio fotográfico (Martín, 2025) y se evoca perspectivas no antropocéntricas sobre la práctica artística (Voigts *et al*., 2024).

Aunque estos artistas sentaron las bases del arte generado por ordenador, no usaban la IA tal como la conocemos hoy. El primer artista en introducir la IA en el arte fue Harold Cohen con su obra *Aaron* (1973). Desarrollado a principios de la década de 1970, *Aaron* utilizaba un conjunto de reglas predefinidas para crear imágenes de forma autónoma, lo que permitía al programa tomar decisiones independientes en su composición. Dicha obra, nos hace replantearnos la idea de cómo conforme

los sistemas de IA avanzan, podrían desarrollar características similares a las de los sistemas orgánicos (Manu, 2024).

En la década de 1970, el avance de la IA experimentó una ralentización significativa (denominada como "invierno de la IA"), que supuso críticas hacia la tecnología y una disminución en la financiación. Sin embargo, en 1980 resurgió con innovaciones como el *Sistema Experto* (Expert System) y los *Sistemas Informáticos de Quinta Generación* (Fifth Generation Computer Systems). En los años 1990 y 2000, los ordenadores se hicieron más accesibles y rápidos, y el Internet amplió el acceso a la información. Dichos avances cambiaron el foco de la representación fotográfica a la imagen como experiencia (Van-Dijck, 2007), contemplada como un elemento incorporado en el flujo de la vida (Mira, 2024), de tal modo que las fotos ya no sirven tanto para almacenar recuerdos sino como exclamaciones de vitalidad (Marzal, 2011).

En 2010 el aprendizaje automático y las redes neuronales permitieron nuevas aplicaciones para la IA, basándose en investigaciones previas. Las redes neuronales simulan el funcionamiento del cerebro humano, aprendiendo, adaptándose y mejorando a partir de datos. Aspecto que supone una frontera menos densa entre la IA y la IH (inteligencia humana) (Voigts *et al*., 2024). Estas redes "visionan" el resultado desde el inicio del proceso, generando la imagen sin considerar el concepto de "flujo" y excluyendo cualquier posibilidad de incorporar la intuición creativa en su diseño durante la generación (Manu, 2024).

Esta tecnología facilitó avances en el ámbito artístico. Las *Redes Generativas Adversariales* (*GAN*), desarrolladas por Ian Goodfellow y su equipo en 2014, son una forma de aprendizaje profundo que emplea dos redes neuronales entrenadas simultáneamente para crear imágenes. A partir de 2017, los artistas comenzaron a incorporar las GAN.

Así, artistas como Mario Klingemann y Robbie Barrat emplean conjuntos de datos disponibles en Internet para generar sus obras de arte. Un ejemplo temprano del uso de GAN en el arte es *The Butcher's Son* (2017) de Klingemann, la serie *Learning Nature* (2018) de Young y *AI Candy Store* (2018) de Helena Sarin.

En 2018, el uso de las GAN en la creación artística comenzó a generar interés en el mundo del arte. Un ejemplo clave fue *El Retrato de Edmond de Belamy*, diseñado por Obvious. Numerosos artistas comenzaron a experimentar con las posibilidades de la IA en sus obras, como Hito Steyerl, quien empleó redes neuronales en su videoinstalación *Power Plants* (2019). Durante este período, las empresas empezaron a reconocer las potencialidades de la IA e invirtieron en ella, como lo hizo *Google* con *DeepDream* (2015). Asimismo, artistas como William J. Mitchell aplaudían sus potencialidades como un medio para deconstruir las ideas asociadas tradicionalmente a la fotografía y para establecer otras formas de relación con la realidad (Mira, 2024).

Los *GAN* han sido fundamentales en la evolución del género post-fotográfico, incorporando la manipulación digital y el uso de IA. En 2020, el fotógrafo Bas Uterwijk dio el paso hacia la postfotografía con IA, creando retratos de personajes históricos anteriores a la invención de la cámara. Al adoptar la IA, este artista experimenta y representa ideas conceptuales que las técnicas tradicionales no pueden desarrollar.

El arte generado por IA, pese a la resistencia inicial, ha recibido el reconocimiento de museos como el *Centro Pompidou* de París, el *Moma* y el *Museo de Arte del Condado de Los Ángeles*; así como de los eventos artísticos de la *Bienal de Venecia* y el *Art Basel*.

1.3. Fotografía como investigación visual basada en las artes

La fotografía representa un medio accesible y versátil para la investigación desde una perspectiva estética y conceptual. Nos interesa no sólo su aplicación práctica en el aula, sino también el desarrollo de una metodología integral y holística en la toma y creación de fotografías. Esto implica analizar la fotografía como un recurso de investigación visual basado en el proceso y en la multialfabetización, combinando medios fotográficos tradicionales con la selección de fotografías originales de autores y su posterior reinterpretación mediante IA de texto a imagen. Este enfoque no solo permite comprender conceptos posmodernos como el apropiacionismo, sino también su posibilidad aplicativa en otras disciplinas, como el dibujo, para reinterpretar y recrear visualmente las imágenes.

Así, enfatizamos las imágenes generadas en IA no como productos finales sino como medio para entender cómo funciona la IA y cómo aplicarla a una práctica basada en la multialfabetización.

La multialfabetización se refiere a una perspectiva pedagógica que surge en 1996 (Bull y Anstey, 2018), con la finalidad de garantizar una metodología experiencial al alumnado. Esta nueva perspectiva, como bien argumenta *The London Group* (Cazden *et al*., 1996), aspira a reconocer y analizar las diferencias entre los textos, conectándolas con los contextos culturales y las circunstancias en las que parecen operar.

Esta perspectiva conecta con el proyecto que se está trabajando, pues la generación de imágenes mediante IA supone una nueva forma de alfabetización visual, la cual es definida por la Asociación Internacional de Alfabetización Visual como el conjunto de habilidades implicadas en la interpretación y crítica de imágenes y el uso de imágenes para comunicarse (Francisco, 2007).

A medida que se incorporan herramientas TIC y algoritmos en el proceso artístico, se necesita un enfoque pedagógico que permita al alumnado comprender y crear imágenes en una variedad de contextos y formatos más allá de los métodos tradicionales, surgiendo así la multialfabetización como facilitador para conseguirlo. Por tanto, la fotografía basada en IA resulta un gran medio de comunicación y alfabetización visual necesaria para el siglo XXI.

1.4. CUESTIONES ÉTICAS SOBRE ARTE BASADO EN IA

Antes de iniciar y diseñar nuestra investigación es esencial tratar los principales aspectos sobre las cuestiones éticas del arte generado en IA y sus diferentes enfoques sobre la integración de esta herramienta en el ámbito artístico.

Entre estos, se encuentra el impacto disruptivo que la IA puede generar a nivel social e individual, que puede suponer una reducción de la creatividad humana. Otro de los temores es que esta tecnología sustituya al ser humano, mediante la automatización o eliminando puestos de trabajo por maquinas, además de la posible devaluación del arte creado por humanos. Sin embargo, algunos autores argumentan que, lejos de

ser una amenaza, la IA puede potenciar y enriquecer la creatividad individual (Manu, 2024).

La IA como herramienta está entrenada para completar patrones y formas estableciendo un lenguaje propio, identificando rostros, imitando estilos artísticos generados por el hombre, generando dudas sobre su originalidad y autenticidad. Los críticos de arte postulan que las obras creadas con IA no presentan profundidad emocional, pues ésta pierde lo matérico y táctil, y carece de una intencionalidad estética propia.

1.5. IA COMO HERRAMIENTA DE EDICIÓN FOTOGRÁFICA

La edición de imágenes en fotografía es una de las utilidades por la que se emplea esta tecnología digital. Supone mejorar la calidad de las imágenes a partir de programas de edición fotográfica.

El uso de la fotografía digital y el arte generativo contribuye a la realización, captura y mejora de la calidad de las imágenes. En este sentido, la tecnología de IA que utilizan las cámaras supone poder ajustar de forma automática la configuración, detección del sujeto y tipo de iluminación, posibilitando al fotógrafo capturar imágenes instantáneas sin el empleo de ajustes manuales. Tras la toma de la imagen, las herramientas específicas de procesamiento de imágenes basadas en IA posibilitan: mejorar y aumentar la resolución y claridad de la fotografía, eliminar detalles fotográficos o el ruido de la imagen y ajustar automáticamente los tonos y los colores de la fotografía final.

Existen otras formas de edición fotográfica y manipulación de la imagen que son más avanzadas, tales como: la detección y reconocimiento de personas, objetos y rostros faciales; la eliminación de fondos; el retoque digital de retratos y paisajes; y la creación de pies de foto.

Estas posibilidades están en herramientas como, *Adobe Photoshop* con su herramienta de edición complementaria *Adobe Lightroom*, *Adobe Firefly*, *Luminar Neo, After Shoot Edits, Topaz Photo AI y Radiant Photo editor*, que ponen a disposición del usuario técnicas de edición básica y avanzada.

Estas herramientas son esenciales para la edición fotográfica a nivel especializado y pueden ser utilizadas en el aula para corregir y mejorar

imágenes. Entre otras más accesibles para su práctica en educación artística, destacamos: *Adobe Firefly*, por ser una plataforma libre que permite generar imágenes creativas con IA; y *Luminar Neo*, que combina herramientas intuitivas con capacidades automatizadas de IA, facilitando la edición para estudiantes y principiantes.

1.6. POSIBILIDADES Y APLICACIONES CREATIVAS EN FOTOGRAFÍA

La IA está ofreciendo nuevas oportunidades creativas al ámbito fotográfico como la creación y generación de imágenes a partir de texto (*prompt*), creación de imágenes compuestas en base a collage o montaje fotográfico y transferencia de estilos artísticos entre imágenes. Programas sobre la creación de imagen basados en IA *como moonlightai.art y Freeflo* resultan accesibles para aplicar al aula.

Paralelamente, programas como *DALL·E*, *Stable Diffusion*, y *MidJourney*, destacadan por ser las IA generativas más utilizadas por artistas, siendo reconocidas por su gran capacidad para transformar texto en imágenes sorprendentes. Primeramente, *DALL·E* de OpenAI es conocida por generar ilustraciones detalladas y conceptuales; mientras que *Stable Diffusion*, al ser de código abierto, permite mayor personalización y edición; indicándose más *MidJourney* en la estética y los estilos artísticos.

Este arte generativo de la *IA*, está generando nuevas posibilidades en el ámbito de la fotografía, tales como: la utilización de la IA para crear imágenes no estandarizadas a partir de texto (*Lev Manovich*), utilizar la IA como una herramienta procesual para crear arte digital (*Anna Ridler* y *Entangled Others Studio*) y finalmente proyectos como los del *Moma* de Refik Anadol (*Unsupervised*, 2023) o de la *Tate Modern* (ganador del *Premio IK* en 2016).

2. OBJETIVOS

Exponemos unos objetivos generales y específicos, para analizar el papel de la fotografía y su eclosión en los medios de generación de imágenes a partir de imágenes, derivado de una serie de hipótesis que exponemos a continuación:

- Analizar la evolución histórica de la fotografía, desde la post-fotografía a la evolución con técnicas utilizando la IA.
- Propiciar un uso ético y basado en premisas para su correcto empleo en bellas artes y educación artística.
- Estudiar la fotografía como medio de expresión artístico, técnico y como herramienta educativa.

Tras estos objetivos, indagamos sobre unas preguntas de investigación:

- ¿Podemos crear unas premisas y bases para el uso correcto de la fotografía en el aula?
- ¿Los procesos serializados fotográficos tienen la misma fuerza compositiva y estilística que los artesanales?

Sobre la hipótesis exponemos unos enunciados que daremos respuesta.

- Utilizar los generadores de texto a imagen tomando como inspiración imágenes de artistas reconocidos sobre fotografía nos puede dar las pautas para entender cómo funciona la herramienta en IA.
- Empleando los generadores de texto a imagen que replican fotografías sirven para aprender sobre estilos artísticos.
- Conocer y crear fotografías basadas en otras de artistas reconocidos son sirve para aplicar la IA, como una herramienta de proceso, no para obtener una imagen final.

Esta propuesta educativa es una práctica implementada con encuestas dicotómicas con alumnado que se está formando como futuros maestros de primaria en el ámbito educativo.

3. METODOLOGÍA

La metodología aplicada analiza el papel de la fotografía desde un enfoque estético y conceptual, con autores como Barnbaum (2017), Barthes (1982), Martín (2024) y Sontag (1977). Así como puede trabajarse en el aula cuestiones esenciales basadas en la crítica fotográfica,

especialmente a través del enfoque propuesto por Barrett (2021), que permite establecer criterios interpretativos aplicables a la imagen generada por inteligencia artificial; y en la educación universitaria para la creación de imágenes con IA, garantizando su uso adecuado, como bien aborda Beckingham *et al.* (2024).

Se revisan experiencias previas relacionadas con la educación artística y el uso de tecnologías emergentes, particularmente la IA, en contextos universitarios como las expuestas por Marín (2023), Vartiainen *et al*. (2021, 2023) y Beckingham *et al*. (2024).

Asimismo, se abordarán ejemplos contemporáneos de artistas que emplean la inteligencia artificial como medio de creación fotográfica, tales como Anna Riedler, Lev Manovich, Refik Anadol y Sougwen Chung. Sus obras servirán como base para reflexionar sobre la integración de la IA en la producción y análisis de la imagen en contextos educativos.

Por medio de esta metodología, se busca garantizar una aproximación rigurosa y crítica al fenómeno de la imagen generada por IA, integrando marcos teóricos, revisión histórica y prácticas actuales relevantes para su implementación en educación artística.

La propuesta implementada está basada en la alfabetización visual y multialfabetización a través de otros medios (impresos, visuales, interactivos), en un contexto marcado por el auge de los medios digitales (Area, 2010).

En esta experiencia educativa analizamos y comparamos imágenes de artistas reconocidos para ver cómo los generadores de texto reproducen la imagen y cómo funciona la herramienta de la IA. A partir de este resultado de la imagen, se realizarán modificaciones analógicas y digitales para obtener otros resultados fotográficos propios.

Para llevar a cabo la experiencia proponemos unas preguntas dicotómicas como elementos de investigación utilizados como variables con alumnado universitario del grado de maestro/a en educación primaria. Estas fueron las preguntas proporcionadas.

Encuesta dicotómica del uso de la IA y el uso de la fotografía en el Grado de Maestro/a en Educación Primaria.	
1	¿Conoces alguna herramienta de inteligencia artificial que sirva para editar o crear fotografías?
2	¿Has utilizado alguna vez inteligencia artificial para modificar o mejorar una fotografía en tu vida académica o personal?
3	¿Consideras que la inteligencia artificial facilita el aprendizaje de técnicas fotográficas?
4	¿Piensas que el uso de inteligencia artificial en fotografía podría disminuir la creatividad personal?
5	¿Crees que debería enseñarse el uso de la inteligencia artificial en fotografía dentro de la carrera de Educación Primaria?

4. RESULTADOS

Planteamos una práctica educativa implementada en la que hemos empleado un enfoque basado en: 1) la multialfabetización, utilizando imagen, descripciones de texto y uso de la IA para crear imágenes basadas en texto; 2) creación de las imágenes basadas en uso ético; y 3) Premisas para su práctica en el aula.

TABLA 1. *Tabla de los ítems recogidos en el cuestionario realizado sobre el empleo de Inteligencia Artificial (IA) en la creación de ilustraciones, (2025).*

Encuesta realizada en Primaria: Items sobre respuestas positivas y negativas.				
Items:	Respuestas Positivas		Respuestas Negativas	
	Chicos	Chicas	Chicos	Chicas
1	49	63	10	17
2	51	66	8	14
3	48	62	11	18
4	47	61	12	19
5	46	72	13	8

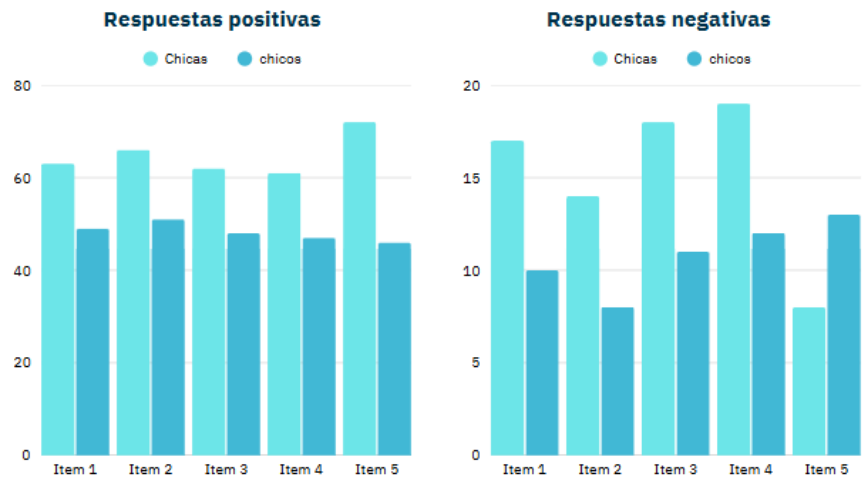
Nota: N=139.

Fuente: Elaboración propia.

En relación con las preguntas formuladas participaron un total de 139 participantes del curso 2024-2025 del grado de maestro/a en educación primaria en el que 80 eran chicas y 59 chicos. Siendo estos los resultados obtenidos a las preguntas proporcionadas.

Tras esto analizamos mediante gráficas los resultados obtenidos a estas preguntas proporcionadas.

FIGURA 1. *Frecuencias de respuestas positivas y negativas por ítem del cuestionario según género*



N= 139 // N Chicas= 80 // N Chicos= 59.
Fuente: Elaboración propia.

Mediante el análisis de los resultados, podemos apreciar cómo los hallazgos obtenidos vislumbran el uso de la IA como una experiencia atractiva dentro del ámbito de la fotografía para implementar con el alumnado de universidad, como consecuencia de la gran cantidad de respuestas positivas en ambos géneros, según la encuesta realizada. El mayor número de respuestas positivas hace alusión a los ítems relacionados con el conocimiento de herramientas de IA y el empleo de la IA en fotografía (ítems 1, 2 y 5), resaltando el interés y la disposición del alumnado por integrar nuevas tecnologías en sus procesos creativos. Por otro lado, resalta el ítem 4 con más respuestas negativas, evidenciando el pensamiento general del alumnado sobre cómo la IA en fotografía no

disminuye la creatividad personal, sino que se consolida como una herramienta multimodal durante su proceso creativo. Ante estos resultados, surge la necesidad de garantizar una enseñanza guiada fuera de lo estandarizado para una correcta implementación de la IA en el aula.

TABLA 2. *Creación de imágenes basadas en IA para su implementación en el aula, 2025.*

Generación de imágenes como prompts de forma no estandarizada
Empleo de una mezcla de estilos artísticos. Referencias artistas: Capriccio (2022) Manovich y Living Architecture Casa Batlló (2022) Refik Anadol.
Cambio de los colores de la imagen original.
Combinar procesos analógicos y digitales fotográficos
Analizar experiencias educativas realizadas previamente para diseñar nuestra propuesta. (2021).
Lectura, análisis y crítica de obras fotográficas (Barrett, 2021) basadas en la post-fotografía (Mitchell, 1994) y en sistemas con IA (Vartiainen et al., 2023b).

Fuente: Elaboración propia.

Sobre las premisas éticas para el uso ético de la IA tanto a nivel social como en el aula, hemos diseñado una serie de cuestiones clave a tener en cuenta.

TABLA 3. *Premisas sobre el uso de la IA en el aula, 2025.*

Premisas	Descripción basada en las premisas expuestas
Equidad	Los sistemas de IA deben diseñarse y formarse con sistemas de entrenamiento que eviten la discriminación y los prejuicios.
Integridad	Asegurar que la información proporcionada y los resultados obtenidos son originales y de creación propia.
Responsabilidad en su uso	Los desarrolladores y las organizaciones son responsables del uso ético de la IA. En el aula el tutor y alumnado deben integrar esta herramienta de forma ética.
Principio de inocuidad	La IA debe evitar causar daños a la sociedad o al medio ambiente.

Fuente: Elaboración propia

Para esta intervención fotográfica partiremos del uso de imágenes originales de reconocido prestigio, de manera que nuestra práctica consistirá en imitar la obra fotográfica de estilos de fotógrafos reconocidos como Man-Ray, Steve McCurry y David Hockney, para ver su similitud y, posteriormente trataremos de alterar esa imagen incluyendo otras ideas que aporten creatividad a la imagen. Buscamos así, explorar mediante la IA: estilos y técnicas diversas ya existentes, reinterpretándolos y fomentando la creatividad. Cabe destacar que la IA utilizada a lo largo de este proceso fue *Pixlr* (de texto a imagen).

La primera fotográfica que buscamos generar se inspira en *"Tears"* (1930-32) de Man Ray.

FIGURA 2. *Banco de imágenes sobre Tears (1930-32) de Man Ray: Obra original, Intervención 1ª con IA e Intervención 2ª con IA. Los prompts utilizados para la intervención 1ª y 2ª fueron los siguientes: 1º prompt: "Primer plano en blanco y negro de Man Ray (1930-1932) que muestra los ojos de una mujer con lágrimas artificiales y brillantes debajo"; y 2º prompt: "Fotografía en blanco y negro de los ojos de una mujer con grandes pestañas y con lágrimas"*



Fuente: Google Arts & Culture (https://acortar.link/rySn1A)
Fuente: Adaptado de la obra original Tears [Fotografía], por Paula Delgado, Ana María Marqués y Pixlr, 2025. Pixlr (https://acortar.link/S8YmsX)

La segunda fotografía que trabajamos se basa en *"Pescadores con zanco, Sri Lanka"* (1995) de Steve McCurry.

FIGURA 3. *Banco de imágenes sobre Pescadores con zanco, Sri Lanka (1995) de Steve McCurry: Obra original, Intervención 1ª con IA e Intervención 2ª con IA. Los prompts utilizados para la 1ª y 2ª intervención fueron los siguientes: 1º prompt: "Pescadores sobre zancos en Sri Lanka, inspirados en la fotografía de Steve McCurry de 1995. Los pescadores se equilibran sobre zancos de madera en aguas turquesas"; y 2º prompt: "Fotografía de Pescadores sobre zancos en el mar azul y turbulento".*



Nota: Obra original Pescadores con zanco, Sri Lanka [Fotografía], por Steve McCurry, 1995, Magnum Photos (https://acortar.link/aFvkhF).
Nota: Adaptado de la obra original Pescadores con zanco, Sri Lanka [Fotografía], por Paula Delgado, Ana María Marqués y Pixlr, 2025. Pixlr (https://acortar.link/S8YmsX).

Finalmente, la tercera fotografía que utilizamos evoca de “Pearlblossom Hwy.” (1986) de David Hockney.

FIGURA 4. *Banco de imágenes sobre Pearlblossom Hwy (1986) de David Hockney: Obra original, Intervención 1ª con IA e Intervención 2ª con IA. Los prompts utilizados para la 1ª y 2ª intervención fueron los siguientes: 1º prompt: “Un vibrante collage de fotografías inspirado en Pearlblossom Hwy., de David Hockney, 1986, que muestra una intersección de una carretera desértica con cactus, señales de tráfico y montañas bajo un cielo azul claro, utilizando perspectivas fragmentadas y colores llamativos”; y 2º prompt: “Un collage de fotografías de una carretera desértica con cactus, señales de tráfico y montañas bajo un cielo azul claro”.*



Nota: Obra original Pearlblossom Hwy., 11 – 18th April 1986, #2 [Fotografía], por David Hockney, 1986, David Hockney Website (https://acortar.link/Bo1gTL).
Nota: Adaptado de la obra original Pearlblossom Hwy., 11 – 18th April 1986, #2 [Fotografía], por Paula Delgado, Ana María Marqués y Pixlr, 2025. Pixlr (https://acortar.link/S8YmsX).

Podemos observar que, al proporcionar a la inteligencia artificial información específica, como el nombre de una obra fotográfica y su autor, los resultados tienden a asemejarse más a la obra original. En contraste, si se utiliza un prompt simple y minimalista, la generación se ajustará estrictamente a esa descripción, perdiendo así el estilo único y característico que el ser humano imprime en sus creaciones, diferenciándolas del resto.

Frecuentemente, las exploraciones en la creación de imágenes mediante redes neuronales se ven limitadas por indicaciones superficiales, que no poseen la profundidad ni la precisión necesarias para generar una respuesta artística significativa. Ejemplos como "una bailarina herida de Francis Bacon", similares a los primeros prompts creados para esta práctica, no proporcionan suficiente sustancia para aprovechar todo el potencial del sistema. Para liberar realmente las capacidades de la IA y permitirle destacar en lo creativo, la intervención humana debe elevarse en términos de intención, articulación poética y ambición (Manu, 2024).

Asimismo, apreciamos mediante está práctica como cuando el prompt tiene un alto nivel de especificidad y valor semántico, las imágenes generadas superan nuestras expectativas, creando imágenes semejantes (aunque carentes de "estilo", más "mecanizadas") a las obras originales utilizadas como referentes (Manu, 2024). En este nuevo modelo de co-creación con la tecnología, la articulación juega un papel crucial en la materialización de los resultados. A mayor profundidad y claridad en el prompt, más relevante y significativo será el trabajo que se obtenga (Manu, 2024).

5. DISCUSIÓN Y HALLAZGOS.

Tras el estudio de análisis teórico y práctico realizado, respondemos a las preguntas de investigación.

Primeramente, podemos crear unas premisas y bases para el uso correcto de la fotografía en el aula, tales como: respetar la autoría, definir objetivos educativos, fomentar la creatividad y enseñar técnicas tanto técnicas como éticas del uso fotográfico. Para esto hemos creado una serie de premisas y principios éticos sobre IA para su uso, así como es pertinente seguir los documentos de la Unesco (2021b, 2021a, 2022).

Seguidamente, ambos procesos cuentan con fuerza compositiva y estilística, dependiendo de la intención creativa y la habilidad en su ejecución. Los serializados destacan por su precisión y repetibilidad, mientras que los artesanales aportan singularidad y expresión artística y creativa personal.

A partir de este trabajo de investigación empírico, encontramos que proporcionando a la herramienta un texto, no reproduce la imagen original de la obra que partimos de base. Sino que en ocasiones crea imágenes muy similares, pero no idénticas a la que se le proporciona. En el caso del último trabajo de David Hockney al estar realizado con collage la interpretación que realiza la IA se abre a nuevas formas de experimentación artística. Consideramos que es una forma óptima como primer ejercicio para ver cómo funciona y opera la herramienta.

6. CONCLUSIONES

La inteligencia artificial ha irrumpido en la sociedad y en la cultura visual contemporánea como un contexto emergente, rompiendo las ideas preestablecidas sobre la generación de contenidos basados en medios textuales, visuales, audiovisuales y sonoros. Existe un cambio de paradigma en el que la tecnología irrumpe en otros medios como el ámbito artístico y educativo. Aunque es un ámbito que aporta nuevas formas de crear, debe utilizarse en base a unas premisas y valores, concepciones estéticas y de respetar la autoría externa. Sin la correcta intervención del ser humano, el contenido generado se convierte en un ente vacío y sin entidad propia.

La experiencia expuesta, expone cómo el alumnado es conocedor de herramientas específicas de IA, así como de su empleo dentro del ámbito fotográfico. Destaca especialmente, el interés del alumnado por integrar nuevas tecnologías en sus procesos creativos, por medio de una visión positiva sobre el uso de la IA en el aula en las etapas de primaria.

Como futuras vías de investigación se podría realizar un estudio de la imagen basado en estereotipos de imágenes basadas en raza en la cultura visual contemporánea a partir de las imágenes generadas por IA (Park, 2024). Asimismo, es fundamental considerar que el uso de la IA en la era digital requiere una aplicación ética en la educación artística, manteniendo la seguridad, privacidad y entorno seguro de su uso en el aula (Bae-Dimitriadis, 2024).

7. REFERENCIAS

Alpaydın, E. (2016). Machine Learning. MIT Press.

Area, M. (2010). Tecnologías digitales, multialfabetización y bibliotecas en la escuela del Siglo XXI. Boletín de la Asociación Andaluza de Bibliotecarios, 25(98), 39-52.

Bae-Dimitriadis, M. (2024). Teaching Visual Culture in the New Digital Mediascape: Generative Artificial Intelligence. Art Education, 77(4), 4-7. https://doi.org/10.1080/00043125.2024.2362119

Barnbaum, B. (2017). The Art of Photography: A Personal Approach to Artistic Expression. Rocky Nook.

Barrett, T. (2021). Criticizing Photographs: An Introduction to Understanding Images (6th Edition). Routledge.

Barthes, R. (1982). Camera Lucida: Reflections on Photography. Farrar, Straus and Giroux.

Beckingham, S., Lawrence, J., Powell, S., & Hartley, P. (Eds.). (2024). Using Generative AI Effectively in Higher Education: Sustainable and Ethical Practices for Learning, Teaching and Assessment. Routledge. https://doi.org/10.4324/9781003482918

Benjamin, W. (2021). La obra de arte en la era de su reproductibilidad técnica y otros ensayos sobre arte, técnica y masas. Alianza Editorial.

Bull, G., & Anstey, M. (2018). Elaborating Multiliteracies through Multimodal Texts: Changing Classroom Practices and Developing Teacher Pedagogies. Routledge. https://doi.org/10.4324/9781315149288

Carceller, A. T. (2024). The ARTificial Revolution: Challenges for Redefining Art Education. Digital Education Review, 45, Article 45. https://doi.org/10.1344/der.2024.45.84-90

Cazden, C., Cope, B., Fairclough, N., & Gee, J. (1996). A pedagogy of multiliteracies: Designing social. Harvard Educational Review, 66(1), 60-92. https://doi.org/10.17763/haer.66.1.17370n67v22j160u

Duncum, P. (2020). Picture Pedagogy: Visual Culture Concepts to Enhance the Curriculum. Bloomsbury Academic.

Francisco, J. (2007). Teaching Photography as Art. American Art, 21(3), 19-24. https://doi.org/10.1086/526477

Freedman, K., & Hernández, F. (2024). Curriculum, Culture, and Art Education, Second Edition: Comparative Perspectives. State University of New York Press.

Freedman, K., & Siegesmund, R. (2023). Visual Methods of Inquiry: Images as Research. Taylor & Francis.

Manu, A. (2024). Transcending Imagination: Artificial Intelligence and the Future of Creativity. Routledge.

Marín, R. (2023). Inteligencia artificial y educación artística, saludo (IA+EA). Universidad de Granada.

Martín, J. (2024). La creación artística visual frente a los retos de la inteligencia artificial. Automatización creativa y cuestionamientos éticos. Eikón / Imago, 13, 1-14. https://doi.org/10.5209/eiko.90081

Martín, J. (2025). AI-based generative image production systems in the artistic problematisation of the past: The thematisation of memory and temporality in «AI art». AI & SOCIETY. https://doi.org/10.1007/s00146-024-02163-z

Marzal, J. (2011). Pensar la fotografía en la era digital. adComunica, 221-225. https://doi.org/10.6035/2174-0992.2011.2.17

Mira, E. (2024). La fotografía digital en perspectiva. Fotocinema. Revista Científica de Cine y Fotografía, 1(28), 139-165. https://doi.org/10.24310/fotocinema.28.2024.17579

Mitchell, W. (1994). The Reconfigured Eye: Visual Truth in the Post-Photographic Era. MIT Press.

Mitchell, W. (2005). What Do Pictures Want?: The Lives and Loves of Images. University of Chicago Press.

Park, Y. S. (2024). White Default: Examining Racialized Biases Behind AI-Generated Images. Art Education, 77(4), 36-45. https://doi.org/10.1080/00043125.2024.2330340

Pontbriand, C., Frydman, J., & Paris photo. (2011). Mutations: Perspectives on photography (1st ed.). Steidl.

Prensky, M. R. (2010). Teaching Digital Natives: Partnering for Real Learning. Corwin Press.

Rosenblum, N. (1989). A World History of Photography. Abbeville Press.

Sontag, S. (1977). On Photography. Picador.

Turing, A. M. (1950). Computing and machinery and intelligence. Mind, LIX(236), 433-460. https://doi.org/10.1093/mind/LIX.236.433

Unesco. (2021a). AI and education: Guidance for policy-makers. https://doi.org/10.54675/PCSP7350

Unesco. (2021b). Recommendation on the ethics of artificial intelligence. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000380455

Unesco. (2022). K-12 AI curricula: A mapping of government-endorsed AI curricula.https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000380602.locale=en

Van-Dijck, J. (2007). Mediated Memories in the Digital Age. Stanford University Press.

Vartiainen, H., Tedre, M., & Jormanainen, I. (2023a). Co-creating digital art with generative AI in K-9 education: Socio-material insights. International Journal of Education Through Art, 19(3), 405-423. https://doi.org/10.1386/eta_00143_1

Vartiainen, H., Toivonen, T., Jormanainen, I., Kahila, J., Tedre, M., & Valtonen, T. (2021). Machine learning for middle schoolers: Learning through data-driven design. International Journal of Child-Computer Interaction, 29, 100281. https://doi.org/10.1016/j.ijcci.2021.100281

Voigts, E., Markus Auer, R., Elflein, D., Kunas, S., Röhnert, J., & Seelinger, C. (Eds.). (2024). Artificial Intelligence—Intelligent Art?: Human-Machine Interaction and Creative Practice. transcript Verlag. https://doi.org/10.1515/9783839469224

LA MIRADA REVOLUCIONARIA DE MARIO KLINGEMANN. LA REDEFINICIÓN DEL "YO" Y LA CRÍTICA DE ARTE EN LA ERA DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL

SAUDADE ARTIAGA RODERO
U-TAD | Centro Universitario de Tecnología y Arte Digital

1. INTRODUCCIÓN

Los artistas pioneros en el denominado arte conceptual fueron los más críticos en cuanto a que la obra de arte se viese limitada a sus aspectos formales. Abogando por nuevas formas de creación que, sin dejar de lado lo visible, se centraban más en lo pensable (Larrañaga, 2001). En general, aquellas propuestas artísticas que emergían, con cautela, desde comienzos del siglo XX, se entendían como una estrategia temporal para reconsiderar y reconstruir el arte.

Por eso mismo, a través de algunas obras de artistas como Pablo Picasso (España, 1881 / Francia, 1973) o Georges Braque (Francia, 1882/1963), en las que se empezaron a integrar materiales diversos (telas, materia de carga, etc.), el collage comenzó a cobrar fuerza como técnica, aunque no como movimiento artístico en sí mismo. No sería hasta la llegada de la exposición *The Art of Assemblage*, celebrada en el MOMA de Nueva York en el 1961, cuando se pudieron ver oficialmente obras que ampliaban el espectro de la técnica, invadiendo los espacios expositivos. El pintor Robert Rauschenberg (Estados Unidos, 1925-2008), con su obra *Canyon* (1959); o la escultora Lee Bontecou (Estados Unidos, 1931-2022) con su obra *Untitled* (1961), demostraban allí que la pintura comenzaba a reclamar otros planos y la escultura podía colgarse de la pared, simulando abrir nuevos espacios entre los muros que antes la rodeaban. La técnica pasaba a ser ya entonces un movimiento

percusor del nuevo concepto artístico que se pretendía, sobre todo, a partir de la década de los 60.

Según el artista conceptual ruso Ilya Kabakov (Rusia, 1933), la transgresión de la pintura era un acto más que necesario para los artistas del momento, puesto que consideraba que esta disciplina ya había agotado todas las posibilidades de su existencia, habiendo perdido su cualidad sagrada y su vínculo con el espectador (Kabakov, 1990).

Pero además de la integración de nuevos materiales, para Kabakov, la del propio espacio expositivo era un paso certero de cara a captar la atención de los espectadores y hacerles partícipes y detonantes de la obra de arte, ampliando la experiencia del espectador.

Así, los artistas conceptuales procuraban obras que permitiesen al observador participar del proceso, generando discursos por encima de cualquier descripción formal o de lo tangible del objeto artístico (Turrell, 1993).

Desde los *Concetto spaziale* de Lucio Fontana (Argentina, 1899 – Italia, 1968) hasta obras como *Yard* (1961) del artista estadounidense Allan Kaprow (Estados Unidos, 1927-2006) o *Untitled - Scatter Piece* (1968-69/2009) del escultor minimalista Robert Morris (Estados Unidos, 1931-2018), hemos sido testigos de cómo la historia del arte cambiaba las tornas para procurar acordar definiciones de aquello que emergía desde el estudio de los artistas más transgresores.

El arte pasaba, desde entonces y de cara a la crítica del arte, de ser un acto espontáneo y selecto, en cuanto a su accesibilidad, a convertirse en una actividad en la que la transversalidad de su concepción, divulgación y consumo se incrementaron para atraer nuevos creadores y receptores (Maderuelo, 1999).

Términos como *Instalación*, *Performance*, *Happening*, *Land Art*, etc., comenzaron a aparecer en los textos curatoriales de las exposiciones y la implementación de nuevas tecnologías como técnica artística se hacía cada vez más visible.

Hoy, habiendo pasado más de medio siglo desde que se acotara por la institución artística el nacimiento de estas nuevas formas de dirigirse al

espectador, llega a las salas de exposiciones la Inteligencia Artificial (IA) como técnica artística.

La crítica de arte, por tanto, se encuentra en una situación semejante a la que la convulsionó en los años 60 con la consolidación de las nuevas formas de dirigirse al espectador. Por ello, en este capítulo, se procurará asentar la base teórica para la aceptación del uso de la IA como herramienta tecnológica de trabajo, tanto por los artistas más reacios a su uso, por no considerar esta tecnología como medio de ideación y generación de obra de arte, como por parte de la institución artística, quien no reconoce aún el grado de autoría del artífice cuando utiliza la IA como medio. Todo ello se hará situando el género pictórico del retrato como centro del análisis.

2. OBJETIVOS

- Estudiar las obras de artistas como Eva Hesse, Bill Viola y Marina Núñez para analizar la integración de la tecnología como técnica en el arte.
- Focalizar el análisis en obras concretas donde la representación del individuo y la sociedad sean parte sustancial del significado por encima de la técnica utilizada.
- Analizar el trabajo del Artista Mario Klingemann desde el punto de vista de la aceptación o rechazo de la implementación de la Inteligencia Artificial como técnica artística.
- Explorar el papel de la Inteligencia Artificial (IA) en el arte contemporáneo.
- Analizar cómo la crítica de arte percibe la implementación de la IA como técnica artística y su influencia en el panorama artístico actual.

3. METODOLOGÍA

Para abordar los objetivos planteados, se empleará una metodología de investigación abductiva, que permitirá generar hipótesis explicativas a partir de observaciones específicas. Este enfoque comenzará con la recopilación y análisis de obras de arte contemporáneo centrándose en los trabajos de artistas como Eva Hesse, Bill Viola y Marina Núñez en los que la representación del individuo es el foco. A través de un proceso iterativo, se identificarán patrones y temas recurrentes en la representación del "yo" en retratos y autorretratos, poniendo el foco en las técnicas artísticas utilizadas a lo largo de la historia, contrastando estas observaciones con teorías y discursos artísticos que se produjeron desde los años 60 hasta la actualidad. La investigación concluirá evaluando cómo la IA influye en la generación de estos conceptos y si se puede considerar técnica en sí misma.

3.1. Retratos y autorretratos en el arte contemporáneo. Desde Eva Hesse a Mario Klingemann

El retrato y el autorretrato artísticos han evolucionado con la tecnología y la sociedad, desde las pinturas y esculturas clásicas hasta las fotografías y las videoinstalaciones contemporáneas. Además, el uso de las tecnologías como herramientas de representación han ampliado las convenciones artísticas y sociales, permitiendo a los autores explorar temas de género, raza, sexualidad y política de manera global y no tan individual.

A lo largo de la historia del arte, el retrato y el autorretrato han desempeñado un papel fundamental en el ámbito artístico, no solo como representación gráfica que captura la esencia de la condición humana de la persona retratada, sino como reflejo de las complejidades de la sociedad y la cultura a través del tiempo y del espacio.

Este tipo de representación visual de los individuos ha servido como testigo de la evolución estilística y técnica del arte a lo largo de los siglos, de la misma manera que ha proporcionado una ventana única hacia la psicología y la identidad individual y colectiva.

Mientras que el retrato, en su esencia, busca inmortalizar la apariencia de una persona, el autorretrato agrega una dimensión introspectiva a la

tradición del retrato, a medida que los artistas se convierten en sus propios sujetos. Por decirlo de alguna manera, los autorretratos hacen que los autores se exploren a sí mismos, sus emociones y sus identidades en un acto de autoexamen creativo (Calvo, 2005).

Lo que aquí concierne es analizar cómo la representación gráfica de algo tan utópico como la subjetividad de los individuos que componen la sociedad, sobre todo a la hora de interiorizar acontecimientos, supera el paso del tiempo y se adapta a los diferentes contextos con la ayuda de la evolución tecnológica.

En este análisis, se estudiará la transcendencia del retrato y el autorretrato a lo largo de la historia del arte. Se hará a través del estudio de la obra de diferentes artistas que, utilizando desde pigmento hasta IA, procuraron, realzar el discurso de la obra por encima de la estética y el soporte, con el fin de encontrar la aceptación de nuevos recursos para la generación de obra ante la institución artística y el espectador.

Más allá del medio o de la técnica artística, lo que en realidad interesa resaltar, mediante las obras que aquí se mencionan, es que la intencionalidad por parte de los artistas sigue siendo la de generar un diálogo con el espectador. Ese diálogo se produce a través de plantearle impulsos que le inviten a reflexionar e interiorizar si su propia experiencia personal puede o no ser universal.

Aunque se podría comenzar analizando las representaciones humanas más primitivas, como las que se encuentran en las paredes de las cuevas prehistóricas, para acotar el análisis se avanzará a través del tiempo hasta la época más transgresora del arte, en cuanto a la implementación de tecnologías y cambios en los formatos. Se centrará la atención en la ruptura de significados y significantes del retrato y la construcción del "yo" a través del arte, desde los años 60 hasta nuestros días. Para ello, se ha decidido trazar un hilo conductor entre artistas y obras concretas, seleccionadas con la pretensión de ser ejemplificantes en cuanto a la implementación de la tecnología dentro del ámbito artístico y más concretamente dentro de la representación del "yo". Por eso mismo se analizarán algunas obras de artistas como Eva Hesse, Bill Viola y Marina Núñez para terminar profundizando en la implementación de la

Inteligencia Artificial como técnica a través del trabajo del artista Mario Klingemann.

4. RESULTADOS

4.1. Eva Hesse: la no pintura, la no escultura, el no arte

Se comienza analizando la obra de la artista alemana Eva Hesse (Alemania, 1936 – Estados Unidos, 1970), una de las referentes más reveladoras para quienes abogan por la ruptura de las limitaciones físicas de los medios tradicionales de generación de objetos artísticos, con el fin de redefinir la relación entre el espectador y la obra. El trabajo de Eva Hesse abarca desde la pintura tradicional hasta esculturas que procuran invadir los espacios expositivos para introducir al espectador dentro de su propia experiencia personal y artística.

Su obra está claramente influenciada por su propia experiencia personal. Tras el suicidio de su madre, el miedo a sufrir la misma inestabilidad emocional de quien era su referente quedó reflejado en sus primeras obras para después convertir el proceso de ideación, el registro biográfico y la experimentación de materiales y formas en obra artística en sí misma. A pesar de su corta y trágica vida, Hesse consiguió dejar un legado artístico sobre el que después se realizarían numerosas interpretaciones desde la crítica de arte. Y es que Hesse procuraba registrar sus procesos creativos en diarios que posteriormente quedaron abiertos al público tras su muerte. Relatos escritos en primera persona avalan hoy la intencionalidad de la artista y hacen de su obra un fiel autorretrato de su vida y visión sobre el arte de aquel momento y el que emergería en un futuro próximo al de su mayor actividad artística (Lapeña, 2011).

Se puede considerar que el trabajo de Eva Hesse sirve como punto de partida ejemplificante para ver la evolución en cuanto a la experimentación de técnicas artísticas desde su propia inquietud creativa y discurso artístico ante el espectador. La pretensión de que su obra sea testimonio directo de sus vivencias queda evidente en obras como *Untitled* (Figura 1) o *Spectres*, donde Eva Hesse asentaba las bases de lo que posteriormente sería un exhaustivo estudio de técnicas y materiales.

FIGURA 1. Eva Hesse, *Untitled*, 1960. © Ursula Hauser Collection, Switzerland



Fuente: *www.brooklynmuseum.org*

A Hesse no le interesaba tanto el soporte como el discurso y lo que realmente buscaba con sus trabajos era dar libertad al espectador para ver en sus obras su propia vivencia (Ahmed, 1969). La ambigüedad y la complejidad emocional presentes en las obras antes mencionadas ofrecen al espectador una ventana a la mente y el corazón tanto de la artista como de sí mismo, pero sería el estudio e implementación de nuevos materiales lo que harían del conjunto de su trabajo la base de un nuevo lenguaje artístico que desafiaría las categorías tradicionales del postminimalismo.

4.2. Bill Viola: temporalidad y reflexión

Avanzando en el tiempo a través de la historia del arte contemporáneo otra artista es reconocido por su interés en cuanto a la representación de las complejidades de la experiencia humana, la espiritualidad y la representación de la sociedad en sus obras: Bill Viola (Nueva York, 1951-2024).

Aunque el trabajo de Viola no se ajusta por completo al formato clásico del retrato —especialmente por el uso del vídeo como técnica artística—, su enfoque innovador marca la diferencia. Su interés por representar la condición humana ofrece al espectador una experiencia directa. Esta conexión se da tanto con el discurso del artista como con la representación gráfica del paso del tiempo, en un nivel social y tecnológico, dentro de la historia del arte. Viola logra integrar el vídeo para representar el misticismo y la introspección emocional de sus protagonistas.

FIGURA 2. Bill Viola, *Incrementation*, 1996. © Bill Viola



Fuente: https://artgallery.nsw.gov.au

Esto convierte su obra en un desafío a lo estático y le permite expandir los límites de la representación visual. Sin embargo, lo más trascendental de su trabajo, al igual que ocurre con Hesse, es la conexión entre lo visualmente representado y su experiencia personal. En constante búsqueda de un diálogo más directo con el espectador, Viola representa la universalidad de las emociones a través de los impulsos enajenados de su propia experiencia (Viola, 2004).

Desde representar la vida y la muerte a través del retrato audiovisual de una anciana en su lecho, reflejado sobre otro de un bebé de tan solo unos días de vida, con obras como *Heaven and Earth*, hasta hacerlo a través de un autorretrato con un contador de respiraciones, como puede verse en *Incrementation* (Figura 2), lo que queda claro al espectador es que Viola busca explorar la temporalidad y la fragilidad humana.

A través de estas representaciones, el artista invita a una meditación sobre los ciclos de la existencia y la universalidad de la experiencia vital, utilizando un lenguaje visual que penetra en la esencia misma de nuestra condición.

Aunque la tecnología utilizada para la generación de sus obras puede verse comentada desde diferentes perspectivas en cuanto a ser considerada o no técnica artística, también sigue generando controversia el uso de la tecnología desde el punto de vista de la perdurabilidad de las obras (Casal y Roca, 2017). La implementación de la tecnología abría, con la llegada de artistas como Bill Viola, un campo de preocupaciones para restauradores y críticos de arte que hicieron que muchos se planteasen el valor mismo de la obra según la técnica utilizada para su producción.

Tanto por la preocupación del artista en cuanto a representar la fragilidad humana, como por utilizar el vídeo como técnica artística, la obra de Bill Viola establece un puente entre el arte tradicional y actual que sirve para presentar el trabajo de otra de las artistas que se ha seleccionado para fundamentar la hipótesis de esta investigación: Marina Núñez.

4.3. Marina Núñez: la utopía tecnológica del ser

La obra de Marina Núñez (España, 1966), abarca diversas disciplinas, como la pintura, la escultura, la fotografía y el videoarte. Conocida por

explorar temas relacionados con el cuerpo, la identidad y la representación de lo femenino, Núñez ha desarrollado un estilo distintivo, caracterizado por la fusión de lo real y lo imaginario (Villaspesa, 1998), haciendo uso de la tecnología.

En el proyecto expositivo *El Infierno son Nosotros* (Figura 3), Núñez utiliza la imagen digital para crear retratos distorsionados, reflejando la fragmentación de la identidad en la era digital. Estas imágenes, inquietantes y fascinantes al mismo tiempo, invitan al espectador a reflexionar sobre la naturaleza mutable del ser en un mundo tecnológicamente avanzado.

FIGURA 3. Marina Núñez, El Infierno son Nosotros, 2012. © Marina Núñez



Fuente: https://m-arteyculturavisual.com

En las obras de Núñez, la tecnología no solo es un medio, sino también el tema central de su discurso artístico en cuanto a que cuestiona y redefine los límites entre lo humano y lo artificial, lo natural y lo tecnológico.

Al analizar las obras de Eva Hesse, Bill Viola y Marina Núñez, se observa un hilo conductor en la exploración y representación del yo y en el uso de nuevos materiales, aunque cada uno lo aborde de manera distinta. Hesse, con su enfoque abstracto y el uso de materiales no convencionales, invita a una reflexión interna más allá de la representación física. Viola, a través del videoarte, crea una narrativa temporal y emocional del ser, mientras que Núñez usa la tecnología digital para cuestionar y deconstruir la identidad.

Esta diversidad de enfoques hace evidente la capacidad de los artistas para dar respuesta a los cambios tecnológicos, y al mismo tiempo, subraya la persistente necesidad humana de explorar el concepto del yo.

Del pigmento al vídeo, del vídeo a la tecnología 3d y a día de hoy se ve cómo cobra fuerza el hacer uso de la Inteligencia Artificial como técnica artística. Por ello, lo que se procurará fundamentar con el análisis de la obra de Mario Klingemann, para abordar las reacciones ante la implementación de esta tecnología dentro del ámbito artístico, será que trabaja bajo el mismo impulso de generar diálogo con el espectador, adaptándose a los medios y buscando formas innovadoras de creación de arte.

4.4. Nuevo arte generativo: explorando las fronteras de la aceptación

Hoy en día, con el avance de la tecnología y la incorporación de la IA en la creación artística, algunos autores han llevado el retrato y el autorretrato a nuevas fronteras. A través de algoritmos y aprendizaje automático, artistas contemporáneos exploran la relación entre la humanidad y la tecnología, cuestionando la naturaleza misma de la creatividad y la autoría. Estas obras desafiantes y vanguardistas invitan a reflexionar sobre la intersección entre lo humano y lo artificial, planteando preguntas sobre la autonomía creativa y la influencia de la tecnología en la construcción de la identidad.

Ejemplo de ello es la obra *Edmond de Belamy* (Figura 4), presentada por el colectivo artístico francés *Obvious* (compuesto por Hugo Caselles-Dupré, Pierre Fautrel y Gauthier Vernier) en 2018. La obra representa una fusión de innovación y tradición, emulando el estilo clásico en la composición y la técnica, situando al espectador a las puertas de una era donde la tecnología actúa como colaborador creativo. La red generativa antagónica (Generative Adversarial Networks) empleada por el colectivo, fue entrenada a través de 15,000 retratos pintados entre los siglos XIV y XX para destilar la esencia de siglos de arte figurativo hasta materializarlos en una nueva creación.

La obra fue subastada ese mismo año en la sede de Christie's de Nueva York por más de 430.000 dólares, superando en gran medida la estimación inicial de entre 7.000 y 10.000 dólares. Que la obra fuese creada por una IA y que se vendiese por un valor muy superior a obras de artistas consolidados como, por ejemplo, Andy Warhol (Estados Unidos, 1928-1987), Marcel Duchamp (Francia, 1887-1968), Wassily Kandinsky (Rusia, 1866 – Francia, 1944) o Rene Magritte (Bélgica, 1898-1967), resultó tema controvertido para la crítica de arte y para otros artistas. Pero estas reacciones hacia lo aparentemente imperceptible de la huella del artista y las reticencias a pensar en el arte desde la prevalencia de la idea sobre lo material del objeto artístico ya eran conocidas en el ámbito del mercado artístico cuando los espectadores fueron testigos por vez primera del urinario de Duchamp en 1917, de la mierda de artista enlatada de Piero Manzoni (Italia, 1933-1963) en 1961 o del tiburón tigre de más de cuatro metros de Damien Hirst (Reino Unido, 1965) (Hodge, 2022).

Aunque en esta investigación no pretende abrir debate en cuanto a la correcta o incorrecta tasación de las obras de arte mencionadas, es evidente que su alta cotización dentro del mercado artístico pone de manifiesto la necesidad de establecer este tipo de análisis y abrir canal a la discusión social, de la misma forma que se abrió ante la implementación de las imágenes en movimiento o cuando los artistas decidieron invadir las salas y crear instalaciones artísticas, expandiendo los límites de la pintura y escultura tradicionales.

FIGURA 4. Colectivo Obvious, *Edmond de Belamy,* 2018.



Fuente: https://en.wikipedia.org

Lo que aquí interesa es mantener la mirada sobre lo tecnológico, lo virtual, lo inmaterial en la prevalencia de la idea sobre la forma/materia, que ya se ha referido al inicio, y cómo esos elementos forman parte de ese nuevo paradigma del que se habla en el resumen inicial, y culminar con el análisis del impacto de implementar la Inteligencia Artificial como técnica artística.

A pesar de que la polémica venta de *Edmond de Belamy* resultase una mera ventana mediática a lo que se sucedía ya por aquel entonces en el ámbito artístico, en vez de procurar asentar las bases de un nuevo paradigma, sí que consiguió expandir la mirada al trabajo de otros artistas

que venían haciendo uso de esta tecnología, como por ejemplo Refik Anadol (Turquía, 1985).

Si bien autores como Peter L. Berger (Austria, 1929 – Estados Unidos, 2017) y Thomas Luckmann (Eslovenia, 1927 – Austria, 2016) basaron su estudio sociológico en afirmar que la realidad es modificada de manera constante por los individuos que conforman la sociedad, y que son los cambios en sus hábitos y creencias lo que hacen que se modifiquen los discursos a lo largo de la historia (Berger y Luckmann, 1994), bien podría afirmarse que las interacciones artístico-personales provocadas por la implementación de tecnologías IA son el claro reflejo de la sociedad de nuestros días desde un universo simbólico, custodiado por la intención utópica de la propuesta del artista y, cada vez más, de los propios espectadores.

Se podrían mencionar diferentes artistas que han sido altamente transgresores e igualmente controvertidos y todos ellos llevarían a la misma conclusión: la intencionalidad última del artista se sucede en la percepción e interiorización de la idea en la mente del espectador para provocar una reflexión individual que procure poder universalizar la visión colectiva de la sociedad (Hodge, 2022). El autorretrato de la sociedad se genera en la propia interiorización de la obra en el espacio-tiempo expositivo y en la mente del espectador, por mucho que la crítica y el discurso mediático intenten acotar esa arbitrariedad.

Uno de los pioneros en implementar la IA en sus procesos creativos trabajando en torno a la exploración del retrato y dejar clara su visión ante la crítica de arte, es Mario Klingemann (Alemania, 1970).

Desde obras estáticas generativas creadas desde 2005 como, por ejemplo, *Sketchmaker* (Figura 5), hasta obras instalativas como *Memories of Passersby I* (Figura 6), Klingemman hace un exhaustivo testeo a la IA para descubrir sus posibilidades, procurando mostrarlas al público de tal forma que ejerzan de puente entre la resistencia de muchos a la implementación de estas herramientas en los procesos creativos y el impulso enajenado de quienes consideran su uso una nueva ventana hacia significados incondicionados y exclusivamente experienciales.

FIGURA 5. Mario Klingemann, *Sketchmaker,* 2007. © Mario Klingemann.



Fuente: https://underdestruction.com

Figura 6. Mario Klingemann, *Memories of Passersby I*, 2018. © Mario Klingemann



Fuente: https://underdestruction.coM

Su obra *Memories of Passersby I*, no solo evidencia su perspectiva ante lo que otros artistas ya venían explorando, sino que subvierte la idea de la obra de arte como un objeto estático, ofreciendo al espectador una experiencia, un momento fugaz que no puede ser capturado ni poseído. En este sentido, Klingemann amplía el diálogo iniciado por pioneros como Eva Hesse, Bill Viola y Marina Núñez, quienes también buscaron trascender los límites convencionales del arte y la percepción mediante recursos tecnológicos que generan esa experiencia cambiante, fluida, volátil, etc., características propias de nuestra sociedad actual.

La interacción de *Memories of Passersby I* con los espectadores resuena de la misma forma que las esculturas de Hesse invitan a la

contemplación personal, como los vídeos retratos de Viola permiten al espectador enfrentarse a la profundidad del alma humana, y que las creaciones digitales de Núñez que plantean cuestiones sobre la construcción misma del yo.

Klingemann, fusiona la tecnología y el arte de tal forma que impulsa a cuestionar aún más nuestras concepciones sobre la creatividad y el papel del creador, continuando así la conversación sobre la esencia y la experiencia del arte en el mundo contemporáneo que iniciaron los artistas conceptuales.

> Somos nosotros los que llevamos el sentido a las obras. La máquina puede producir muchas cosas, pero aún no puede dilucidar cuáles tienen sentido y cuáles no, así que seguimos siendo nosotros quienes debemos encontrar, de todo este *output* infinito, lo que tiene sentido para nosotros. Esa sigue siendo la parte difícil. Aunque creo que en algún momento eso mejorará (López, 2020).

Lo que suceda mañana en las salas de exposiciones, lo que se diga en los textos curatoriales, es toda una incógnita y dependerá, desgraciadamente, de los intereses del mercado artístico. Por eso mismo, confiando en que este artículo sea un impulso hacia el cuestionamiento del discurso mediático sobre la implementación de nuevas herramientas generativas en los procesos creativos, sean del ámbito que sean, se presenta en el siguiente apartado un breve análisis sobre el papel que tiene la crítica de arte ante este planteamiento.

5. DISCUSIÓN

La crítica de arte, aunque con referentes que pueden reconocerse desde el surgimiento de la filosofía como disciplina en Grecia, tomó especial fuerza durante los años 60 precisamente porque fue entonces cuando los discursos desbordaron la materia y era necesario el uso de referencias teóricas que apoyasen los procesos que desarrollaban los artistas en sus estudios y que materializaban en los espacios expositivos ante el espectador.

Mientras los artistas buscaban un diálogo intimista con el espectador, la crítica del arte colectivizaba significados, apostando por una capacidad básica de juicio y creando la figura del crítico de arte como mediador entre artista, obra y espectador (Rebentisch, 2018).

La crítica de arte comenzó a establecer categorías, juicios de valor e imponer, en cierta forma, los significados de cara a un espectador aún acostumbrado a no salirse de las tipologías clásicas que se basaban en la técnica, disciplina o material con el que se había realizado el objeto artístico que observaba.

Si se considera que todo esto se hizo más evidente a partir de la década de los 60, es por el simple hecho de que anteriormente la crítica de arte no contemplaba discurso alguno ante obras tales como *Twelve Hundred Coal Bags Suspended from the Ceiling over a Stove* (1932) del artista Marcel Duchamp (Francia, 1887-1968) que servirían como anticipo de a lo que después catalogaron como arte conceptual.

La crítica ha moldeado, expandido y transformado categorías como la escultura y la pintura, demostrando una notable flexibilidad al mostrar cómo un término cultural puede abarcar una amplia variedad de significados. Aunque esta expansión se realiza en nombre de la estética de vanguardia y la ideología de lo nuevo, su mensaje subyacente es el del historicismo. Lo nuevo se vuelve cómodo y familiar al ser visto como una evolución gradual de las formas del pasado (Krauss, 1996).

El surgimiento del minimalismo y el arte conceptual desafió, por tanto, las nociones tradicionales de arte y llevó a los críticos a reconsiderar sus métodos de análisis. Críticos de arte como Clement Greenberg (Estados Unidos, 1909-1994) o Harold Rosenberg (Estados Unidos, 1906-1978) formularon las bases analíticas del arte del momento, procurando definir la pureza del medio y el proceso creativo de las obras que se presentaban ante los atónitos espectadores.

En la década de 1960, el arte experimentó una transición significativa desde los procesos de producción de las dos décadas anteriores, caracterizados por su enfoque *antiintelectual* y *emocional/intuitivo*, hacia un *arte ultraconceptual* que se centra casi exclusivamente en el proceso mental. Cada vez más, las obras se diseñaban en el estudio del artista y se ejecutaban en otro lugar por artesanos profesionales, lo que llevó a que el objeto artístico se convirtiese simplemente en el producto final (Lippard, 2004). Dichas tendencias provocaron una desmaterialización profunda del arte, especialmente en lo que respectaba al arte como objeto, haciendo que el objeto artístico llegase a ser cuestionado.

Ya adentrados en los 70, las convulsiones socioculturales se vieron reflejadas en las obras de los artistas. Además, críticas de arte como Lucy Lippard (Estados Unidos, 1937) y Linda Nochlin (Estados Unidos, 1931-2017) jugaron un papel crucial a la hora de apostar por una mayor representación y reconocimiento de las mujeres artistas, expandiendo el alcance de la crítica para incluir análisis de género y teoría feminista.

En las décadas de los 80 y 90, el auge del postmodernismo provocó que la crítica de arte se volviese más teórica, incorporando ideas de la filosofía, la teoría literaria, la psicología y la sociología. Figuras como Frederic Jameson (Estados Unidos, 1934) y Hal Foster (Estados Unidos, 1955), entre otros, utilizaron teorías complejas para desentrañar el significado de las obras de arte y su relación con la sociedad contemporánea.

Buscando la democratización de la crítica de arte y respaldado por la llegada de Internet y las redes sociales, el siglo XXI abriría un abanico de opciones y sería un claro altavoz de artistas y obras desconocidas para muchos. El papel de los críticos de arte se vio desdibujado por la intrusión de lo mediático y la experiencia de los espectadores tornó a lo lúdico cuando empezaron a considerar las verdades absolutas de sus propios significados y significantes a la hora de asistir a una exposición, para después publicar su discurso y etiquetar a sus allegados.

La llegada de la tecnología supuso, por tanto, un duro golpe para la crítica y en muchas ocasiones también para los artistas y amantes del arte y su historia puesto que ya las definiciones no las creaban espectadores experimentados sino un público masivo con ganas de pronunciarse ante la nueva era digital. Este cambio no solo afectó la forma en que se percibe el arte, sino también la forma en la que se accede a él y en la que los artistas se conectan con la audiencia.

Las instituciones decidieron unir fuerzas con “el enemigo” ante la imposibilidad de luchar contra él e hicieron uso de las tecnologías para comenzar a virtualizar sus colecciones y dar acceso universal a las obras, descuidando la relación de los espectadores con el espacio-tiempo expositivo y con la escala de las obras.

El nacimiento de plataformas como Google Arts & Culture colaboraron en este esfuerzo, democratizando aún más el acceso al arte y a su vez

incrementando la pérdida del vínculo físico con las obras. El discurso de los artistas y espectadores se hacía público y estaba escrito en primera persona, pero el sentido del *aquí* y el *ahora* se perdía en el horizonte de lo digital. Aquí se considera que la crítica de arte, en su forma más rigurosa y reflexiva, actúa como un contrapeso necesario a esta tendencia, ofreciendo análisis profundos que trascienden el mero gusto personal o la reacción emotiva.

El recuperar la crítica de arte perdida significa, entonces, revalorizar el conocimiento especializado y la capacidad de análisis en profundidad, elementos que son indispensables para asumir la complejidad del arte contemporáneo en el que se integran las tecnologías IA. No se pretende reinstaurar una jerarquía excluyente, sino complementar la participación democrática con visiones críticas y especializadas que enriquezcan el debate público y promuevan una comprensión más matizada del arte actual y su papel en la sociedad.

6. CONCLUSIONES

Habiendo pasado más de 80 años desde que los espacios expositivos se convertían en material con el que trabajar y la temática tratada en las obras favorecía un diálogo directo con el público, al ser resultado de la actividad crítica de los autores ante las convulsiones socioculturales del momento, se encuentra hoy con otro nuevo paradigma artístico en el que los espectadores se enfrentan a resultados en los que la tecnología forma parte del proceso creativo de los artistas.

En la vanguardia de la expresión artística contemporánea, la sinfonía entre la creatividad humana y la IA da lugar a una colaboración única y transformadora entre artista y tecnología, desafiando las nociones tradicionales de autoría y llevando la creatividad a nuevas alturas.

La tecnología se ha convertido, por tanto, en un medio para evocar la intimidad y la empatía, permitiendo experiencias inmersivas que retan nuestra comprensión de la realidad y el yo.

Hoy los espectadores no solo contemplan una obra de arte; interactúan con ella. Los artistas, haciendo uso de la IA y la realidad virtual, por ejemplo, crean ambientes donde el observador puede modificar y

experimentar la obra en tiempo real, haciendo aún más evidente que el arte, y más el que hace uso de nuevas tecnologías, se interesa por el diálogo directo con los espectadores.

A lo largo de esta investigación se ha visto cómo artistas como Marina Núñez con sus entornos virtuales, Bill Viola con sus instalaciones de video y Mario Klingemann con sus obras generadas por IA, cada uno a su manera, han disuelto las fronteras tradicionales entre el arte y el espectador buscando la redefinición del yo y despertando esa misma necesidad en los espectadores que contemplan su obra. La sociedad se ve reflejada en el arte y ahora es la crítica la que debe pronunciarse respecto a esa evidencia.

Y no se debe establecer conclusión alguna respecto al papel de la crítica de arte en nuestros días sin antes hablar del polémico proyecto A.I.C.A.A (Artificial Intelligent Critical Canine) de Mario Klingemann (Figura 7), con el que el artista plantea preguntas fundamentales sobre la naturaleza de la crítica.

FIGURA 7. *Mario Klingemann, A.I.C.C.A, 2023. © ONKAOS*



Fuente: https://exibart.es

A.I.C.A.A, es un perro robot que tiene implementada IA capaz de analizar formalmente una obra de arte, que previamente escanea mediante la cámara que tiene instalada en uno de sus ojos, y redactar una crítica de las piezas que observa para después "defecarla" y dejar testimonio de su análisis en un papel (Figura 8).

FIGURA 8. *Mario Klingemann, A.I.C.C.A, 2023. © ONKAOS.*



Fuente: https://exibart.es

Con A.I.C.A.A, Klingemann reivindica la importancia de la opinión pública sobre el arte, generando así un retrato metafórico de la sociedad. Ese retrato de la sociedad, no figurado, es posible gracias a que la IA que genera la crítica de la obra, está alimentada por la información que se almacena en internet, haciendo evidente su capacidad analítica de reseñas y textos sobre arte que se han digitalizado y almacenado durante décadas por el público.

Klingemann sugiere que la integración de la IA en el arte contemporáneo no es solo una novedad técnica, sino una necesidad evolutiva para la expresión artística que obliga a expandir las definiciones de creatividad y originalidad, planteando preguntas sobre la autenticidad, la autoría y la singularidad de la experiencia artística. El cómo se valora una obra de arte creada por una IA en comparación con una creada por un humano y cómo afecta esta valoración a la percepción del arte, como un vehículo para la expresión personal y la exploración del yo, son preguntas abiertas que solamente el paso del tiempo podrá responder.

Con cada nueva generación de artistas, y más si estos adoptan herramientas tecnológicas avanzadas para realizar sus obras, la sociedad y la cultura se plantean interrogantes críticos sobre la autoría, la originalidad y la autenticidad del arte. Si puede o debe una obra de arte generada por IA poseer la misma profundidad emocional y conceptual que una creada por las manos del artista o el cómo se valora la estética, en una pieza que es producto de la colaboración entre la mente humana y la máquina, son cuestiones de hoy que definen el pulso del debate en la crítica de arte y que exploran los límites y las posibilidades de este en la era tecnológica.

Por eso mismo y para concluir, aquí se aboga por una crítica de arte, renovada y adaptada a los desafíos del siglo XXI, que debe asumir la tarea de explorar cómo la IA redefine los procesos creativos, las obras resultantes y la interacción de estas con el público. Aunque la crítica de arte deberá hacer balance de las implicaciones éticas, políticas y sociales de estas prácticas, de la mano de disciplinas que antes quedaban de lado a la hora de hablar de arte e interpretación de obras artísticas, lo que queda claro es la necesidad de su aparición en escena cuando lo que se encuentra son meras opiniones mediáticas de lo que sucede en las salas, provocando miedos infundados por la incertidumbre.

Si bien los artistas buscan la redefinición del "yo", desde hace siglos, a través de la generación de retratos y autorretratos, utilizando diferentes técnicas, hoy los artistas hacen uso de las tecnologías para que ese "yo" sea reflejo de la sociedad en busca de una crítica sociocultural global, al utilizar datos creados por esa multitud inquieta por descubrir lo que sucederá mañana.

8. REFERENCIAS

Ahmed, Sara. *Art in Process IV*. (1969–1970, December–January). Finch College Museum of Art, Contemporary Wing, New York City

Berger, Peter. L., & Luckmann, Thomas (1994). *La construcción social de la realidad*. Amorrortu

Calvo Serraller, F. (2005), *Los géneros de la pintura*. Ediciones Taurus

Casal, Ana y Roca, Luján (2017). Videoinstalaciones en la Colección "la Caixa" de Arte Contemporáneo: la obsolescencia tecnológica. En *Conservación de Arte Contemporáneo. 14ª Jornada*, pp. 11–21. Museo Nacional Centro de Arte Reina Sofía. https://www.museoreinasofia.es/

García, Marta. (2023, 9 de junio). Perro robot A.I.C.A.A: Crítica de arte e inteligencia artificial según Mario Klingemann. *El País*. https://www.epe.es/

Hodge, Susie (2022). *Arte transgresor*. Blume

Kabakov, Ilya., & Groys, Boris. (1990). De las Instalaciones: un diálogo entre Ilya Kabakov y Boris Groys. http://www.lugaradudas.org/

Krauss, Rosalind. (1996). *La escultura en el campo expandido.* En *La Originalidad de la Vanguardia*. Alianza Forma

Lapeña, Gloria. (2011). ¿Feminismo o necesidad? El proceso artístico en la obra de Eva Hesse y Ana Mendieta. *Arte y políticas de identidad*, 5, 101-116. https://revistas.um.es/

Larrañaga, Josu (2001). *Instalaciones*. Colección Arte Hoy. Editorial Nerea, S.A.

Lippard, L. R. (2004). *Seis años: la desmaterialización del objeto artístico de 1966 a 1972*. Akal

López, Ianko. (2020, 18 de junio). Mario Klingemann: "Las máquinas no podrán crear arte hasta que no tengan una motivación. Ellas no se mueren". *El País*. https://elpais.com/

Maderuelo, Javier. (1990). *El espacio raptado. Interferencias entre Arquitectura y Escultura*. Biblioteca Mondadori

Nemser, Cindy (1970). An Interview with Eva Hesse. *Artforum*. Recuperado el 14 de enero de 2024, de https://www.artforum.com/

Rebentisch, J., & Calderón, G. (2018). *Estética de la instalación* (1ª ed). Caja Negra

Turrel, James. (1993). *Air Mass*. South Bank Centre

Villaspesa, M. (1998). *Ciencia-ficción. De la representación, la alteridad y el cyborg "Marina Núñez"*, catálogo, Consorci de Museus de la Generalitat Valenciana, pp. 50-63.

Viola, B., Belting, H., Belting, H., Perov, K., Sellars, P., Walsh, J., (2004). *Bill Viola: las pasiones*. Fundación "la Caixa"

LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL COMO ESTRATEGIA PARA INCENTIVAR LA MOTIVACIÓN Y EL RENDIMIENTO MATEMÁTICO DE JÓVENES Y ADOLESCENTES

SANDRA AYALA JURADO
Universidad de Almería

1. INTRODUCCIÓN

Actualmente, la asignatura de matemáticas presenta gran relevancia para nuestro sistema educativo y sociedad actual. Las matemáticas están presentes es gran parte de nuestras actividades cotidianas, de ahí su necesario aprendizaje. Sin embargo, son concebidas por el alumnado como una asignatura compleja (Sagasti, 2019).

Las ciencias de las matemáticas advierten la relevancia de la competencia STEAM (Ciencia, Tecnología, Arte, Matemáticas e Ingeniería) en los currículums escolares actuales. No obstante, entre las disciplinas pertenecientes a esta novedosa competencia también se encuentra la tecnología; cuya combinación puede ser una herramienta arbitral para facilitar su comprensión por los estudiantes.

Esta dificultad hacia las matemáticas y ciencias emerge sin duda, consecuencias negativas en el rendimiento académico estudiantil. Los datos recabados por informes de evaluación especializados como TIMMS (Estudio Internacional de Tendencias en Matemáticas y Ciencias) en 2023 revelaron que el rendimiento matemático medio de los jóvenes españoles es de 494 puntos, concretamente 31 puntos por debajo del promedio estándar propuesto por la OCDE (Organización para la

Cooperación y el Desarrollo Económico). Este escaso rendimiento matemático de los estudiantes de primaria tiene consecuencias trascendentales en etapas posteriores como la Educación Secundaria Obligatoria (E.S.O). Así, los datos analizados por PISA (*Programme for International Student Assessment*) señala que el rendimiento de los jóvenes entre 12 y 16 años es de 473 puntos.

En este contexto pedagógico, damos más prioridad si cabe al binomio matemáticas-tecnología. Pues, en una sociedad tan digitalizada como la nuestra repleta de nativos digitales expertos, la tecnología puede ser un recurso idóneo para el aprendizaje de las matemáticas.

A diferencia de las metodologías de enseñanza tradicionales basadas en un procesamiento lineal del aprendizaje y en la absoluta memorización y repetición de conceptos, la implementación de nuevas metodologías activas, dinámicas e innovadoras que fomenten la integración de la tecnología, permite a los discentes desarrollar su capacidad de procesamiento, síntesis, comprensión e incluso de raciocinio (Proaño, 2018).

La metodología STEAM parte de la fundamentación psicopedagógica del constructivismo y del conectivismo. Su finalidad es formar y motivar a los jóvenes estudiantes para su crecimiento en las asignaturas de ciencias, investigación y tecnología (García *et al*., 2017). Es por ello, la aplicación de la tecnología en el contexto educativo ha cobrado especial relevancia y popularidad en los últimos años.

Así, las nuevas Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento (TAC) emergen de mediadoras entre el estudiante, el docente y el currículo, permitiendo a los jóvenes construir su conocimiento a la vez que desarrollan habilidades como la imaginación, la creatividad y la cooperación; lo que, fomenta una formación integral y necesaria para el mundo laboral actual (Zambrano, 2018).

Si tan importante es el desarrollo tecnológico de nuestros jóvenes estudiantes, remarcamos la importancia de dotar las instituciones educativas de material y recurso tecnológico apropiado, así como de una adecuada formación docente en competencia digital (DigCompEdu) que logre la capacitación de estos profesionales para el uso de softwares educativos (Necuzzi, 2013).

2. MARCO TEÓRICO

En este apartado expondremos algunos conceptos que acontecen el mismo: inteligencia artificial, motivación y rendimiento matemático.

2.1. LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL

Etimológicamente, podemos definir la inteligencia artificial como la habilidad de las máquinas para comunicarse, analizar e interactuar en diversos entornos de un modo simultáneo al comportamiento humano e incluso mejorable (Terrones, 2018).

Tal es su relevancia y efectividad que, la Inteligencia Artificial (IA) puede ser utilizada en sectores donde las actividades repetitivas y susceptibles al error humano requieren del procesamiento de datos como en la banca, en el sector de la salud o en la educación. Al delegar la administración de tratamientos médicos o la aplicación de metodologías educativas personalizadas, la IA no solo decrementa la exigencia laboral de los empleados, sino que también mejora la eficiencia, minimiza errores y genera ahorros sustanciales en recursos (Romero, 2019).

Como vemos, la IA ha transformado la forma de proceder en diversos campos inclusive el de la educación. La competencia STEAM y el pensamiento computacional son sin suda las que más se han beneficiado de ello. La IA se ha convertido en una gran estrategia educativa para el aprendizaje de las matemáticas al permitir a los discentes interiorizar de un modo más práctico y significativo los conceptos abstractos de esta disciplina (Luckin *et al*., 2016).

Las aplicaciones y plataformas educativas basadas en la IA fomentan la creación de contenido individualizado para cada estudiante que se ajusta a los contenidos curriculares trabajados y a las necesidades e intereses particulares de cada uno de ellos mediante el ofrecimiento de un feedback instantáneo y eficaz (Zawacki-Richter *et al*., 2019).

Estas ventajas que comentamos de la IA en el aprendizaje, sin duda, beneficia enormemente la educación en sus múltiples disciplinas, pero especialmente en una materia que genera tanta ansiedad y frustración a los jóvenes como las matemáticas (Heffernan y Heffernan, 2014).

Así, la didáctica de las matemáticas advierte que la IA no sólo aporta una enseñanza personalizada, sino que, también optimiza la educación al focalizar el aprendizaje del individuo en aquellas áreas que precisan una formación correctiva (Kim y Kim, 2021). A su vez, la IA también incrementa el aprendizaje autónomo del estudiante al adaptarse a su ritmo madurativo de aprendizaje y mejorar su desempeño profesional y académico (Luckin *et al*., 2016).

Además, la IA no solo facilita la personalización del contenido, sino que también actúa como un catalizador para mejorar la motivación y el compromiso. Al ofrecer desafíos adecuados y retroalimentación instantánea, la IA fomenta la experimentación del éxito temprano y con mayor frecuencia, lo que incrementa la motivación estudiantil.

A su vez, el uso de IA también puede proporcionar al estudiante ejercicios interactivos y adaptativos que desafíen sus habilidades. Este tipo de interacción dinámica es ideal para crear un entorno educativo donde los estudiantes no solo aprenden más rápido, sino que también se sienten más conectados con el proceso.

Definitivamente, la IA potencia la enseñanza de las matemáticas, especialmente para aquellos que encuentran las matemáticas difíciles o aburridas. Este tipo de enseñanza que combina la personalización del estudiante y la tecnología es una combinación altamente motivante que favorece el aprendizaje, incrementa el rendimiento y hace de las matemáticas una asignatura divertida, fácil y accesible (Guishca *et al*., 2024).

2.2. LA MOTIVACIÓN

La motivación juega un papel relevante en el uso de la IA para el aprendizaje de las matemáticas, ya que influye en la interacción de los estudiantes con la tecnología y en qué medida aprovechan las herramientas de aprendizaje que se les proporcionan. No obstante, la motivación es un componente formado por dos variables donde se hallan dos tipologías de motivación que interfieren dinámicamente entre sí (Andrade-Manguay, 2023).

Por un lado, la motivación proviene del interés y de la satisfacción personal que el individuo experimenta al realizar una tarea o al adquirir un

nuevo aprendizaje. Este tipo de motivación puede ser influenciada por la IA cuando se usan herramientas de aprendizaje individualizadas, desafíos o retos *gamificados* programados para dar respuesta a una hipótesis recurrente, solventar problemas personales o satisfacer necesidades individuales.

Además, este tipo de motivación también se ajusta a la dificultad de la tarea matemática y al nivel de madurez cognitiva, por lo que, ayuda a mantener su interés en la tarea sin generarle frustración, ansiedad o aburrimiento (Játiva y Morales, 2020).

A su vez, la IA también fomenta la motivación intrínseca en el aprendizaje de las matemáticas porque incrementa el aprendizaje autónomo del estudiante permitiéndole avanzar a su propio ritmo y proporcionándole una retroalimentación instantánea que le permite subsanar posibles errores de manera sistemática; lo que, aporta una sensación de seguridad, satisfacción y progreso que refuerza esta motivación intrínseca.

Por otro lado, con respecto a la motivación extrínseca podemos decir que es aquella que proviene de factores externos como las recompensas, calificaciones numéricas o reconocimientos y al igual que la intrínseca, también juega un papel esencial en el rendimiento matemático ya que, muchas plataformas o aplicaciones pensadas para el aprendizaje matemático como Smartick o Adimat emplean recompensas típicas de la gamificación como rankins, medallas, puntos o insignias lo que refuerza la motivación para cumplir con los objetivos de aprendizaje y metas establecidas (Pozo y Marcano, 2024).

2.3. EL RENDIMIENTO MATEMÁTICO

Como venimos comentando, el rendimiento matemático de los estudiantes españoles se encuentra influenciado por algunas variables como la motivación, la actitud, su nivel de rendimiento y el uso de recursos tecnológicos innovadores.

Así, los datos recabados por el Estudio Internacional de Tendencias en Matemáticas y Ciencias (TIMMS – Trends in Mathematics and Science Study) en 2023 relevan que la productividad matemática de los jóvenes

en España es de 502 puntos quedando y 11 puntos por debajo del total Unión Europea (MEFP, 2020).

Es evidente que el deficiente rendimiento matemático que releva el informe TIMMS (2023) repercute en los resultados de la Educación Secundaria. Es por ello que, los resultados obtenidos por el informe PISA (2022) relevan que el rendimiento medio de los estudiantes de secundaria en España es de 473 puntos (OCDE, 2022), situándonos únicamente por delante de Polonia y Rumanía dentro del ámbito europeo, lo que determina la necesidad de replantearse la política educativa española a causa de estos pobres resultados.

Es por ello que, la Ley Orgánica 3/2020 de 29 de diciembre por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo de Educación, establece la adquisición de nuevas competencias claves y específicas que deberán adquirir los estudiantes donde específicamente se destaca la competencia STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemáticas) haciendo especial hincapié en el raciocinio matemático, la formación digital del estudiantado, el pensamiento computacional y la Inteligencia Artificial.

En esta línea argumentativa, el uso de la IA para el trabajo de la competencia STEAM mejora significativamente el rendimiento matemático de los jóvenes ya que, al ofrecerles experiencias de aprendizaje personalizas incrementa el desarrollo de ciertas habilidades cognoscitivas como la atención, la motivación, la concentración y la percepción visoespacial (Molina, 2023).

La IA adapta las matemáticas a las habilidades y ritmos de cada individuo. Al analizar los datos de rendimiento de cada alumno, la IA puede identificar las áreas donde el estudiante tiene dificultades y ajustar su dificultad a las actividades. De este modo refuerza el aprendizaje de las áreas más débiles del estudiante al ofrecerle ejercicios adicionales y explicaciones detalladas para reforzar las distintas áreas que componen la matemática como ciencia abstracta: aritmética, álgebra o geometría, entre otras.

No obstante, es preciso recodar que la implementación de softwares interactivos, plataformas o aplicaciones basadas en la Inteligencia

Artificial requiere de la dotación de determinadas infraestructuras especializadas, de recursos tecnológicos y digitales y por supuesto de una adecuada formación docente en competencia digital (DigCompEdu) que fomente una adecuada formación tecnológica de nuestros jóvenes basada en fomentar el pensamiento crítico y la ciudadanía digital.

Vivimos en una sociedad tecno-digital, donde las herramientas tecnológicas son parte fundamental de la vida diaria. Los estudiantes de hoy, que son nativos digitales, están acostumbrados a interactuar con la tecnología. Por ello, en un paradigma tan tecnológico y autodidacta como el nuestro, es esencial fomentar el rendimiento matemático de los jóvenes mediante el uso de la tecnología y de metodologías activas, innovadoras y motivantes basadas en el uso de la IA. No sólo para contribuir a su óptima formación personal, académica y profesional sino para lograr su inclusión e integración en la sociedad.

3. OBJETIVO

En base a las premisas mencionadas, el objetivo perseguido en esta investigación es analizar si la Inteligencia Artificial (IA) mejora la motivación y la productividad matemática de los jóvenes y adolescentes.

4. METODOLOGÍA

La metodología de esta investigación se basó en una revisión bibliográfica, específicamente una revisión sistemática de la literatura relacionada con la inteligencia artificial y las matemáticas. Para ello, se consultaron varias bases de datos científicas e indexadas, como Dialnet, SciELO y Web of Sciences.

Además, para hacer más eficiente la búsqueda de información, se utilizó una estrategia específica que incluía descriptores y operadores booleanos, como, por ejemplo: (Inteligencia Artificial AND jóvenes OR adolescentes AND rendimiento matemático). Esto ayudó a filtrar y encontrar los resultados más relevantes para el estudio.

La finalidad de la búsqueda era definir claramente el objetivo de investigación y obtener resultados que nos permitieran explorar la relación

entre la inteligencia artificial y el rendimiento matemático de los jóvenes. Sin embargo, debido a la gran cantidad de documentos disponibles, fue necesario establecer criterios de inclusión y exclusión más específicos. Por ejemplo, priorizamos artículos escritos en castellano y aquellos publicados en revistas científicas relacionadas con educación o psicología. Gracias a estos criterios, logramos reducir significativamente la cantidad de artículos, quedando un total de 76.

A continuación, compartiremos los detalles de los criterios que utilizamos para seleccionar estos artículos.

TABLA 1. *Criterios de inclusión y exclusión*

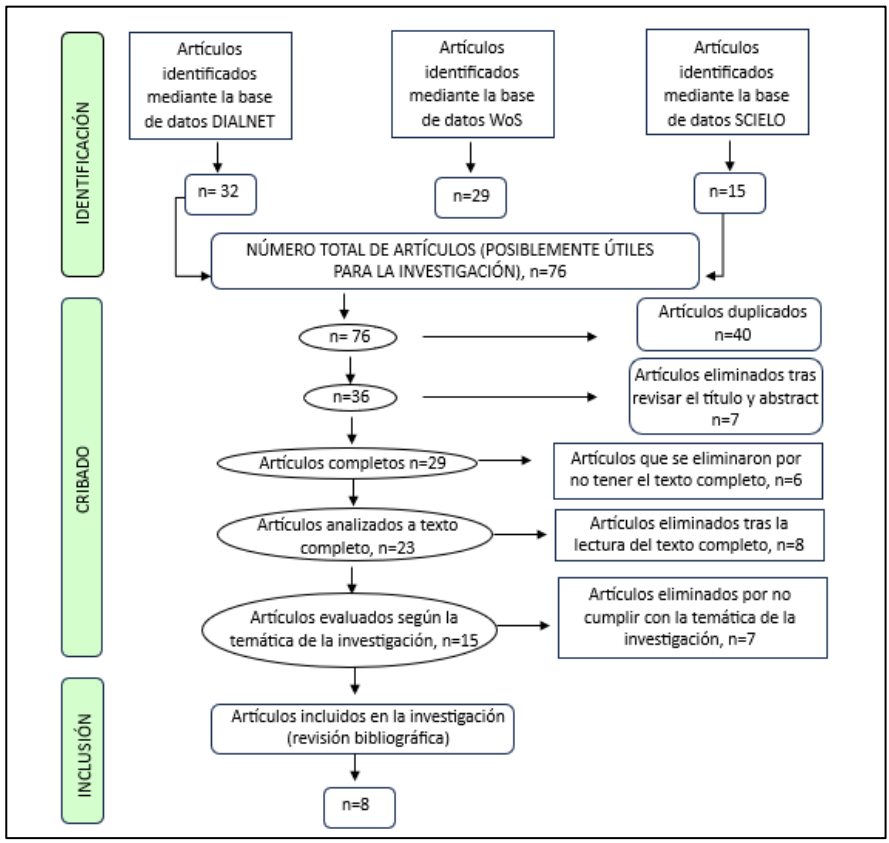
Criterios de inclusión	– Artículos de revista. – Textos completos. – Artículos publicados entre 2015 y 2024. – Artículos del área de Educación y/o Psicología. – Título relacionado con el título del estudio. – Textos en español.
Criterios de exclusión	– Libros, tesis doctorales u otro tipo de documento. – Textos incompletos. – Artículos publicados con anterioridad a 2015. – Artículos de otra área que no sea Educación y/o Psicología. – Título no relacionado con el título del estudio. – Textos en inglés u otro idioma.

Fuente: Elaboración propia

En base a los criterios establecidos y tras eliminar los artículos duplicados, se redujo la cantidad inicial de documentos en 40, quedando 36. Luego, al leer los resúmenes o abstracts, se seleccionaron 29 artículos, descartando 7. De esos 29, se eliminaron 6 por no contar con texto completo, dejando 23. Después, tras analizar los resultados, se descartaron otros 8, quedando 15 artículos. Finalmente, se eliminaron 7 más por no ajustarse a la temática y objetivos del estudio, resultando en un total de 8 artículos que se utilizaron para la investigación.

A continuación, se presentará un diagrama de flujo que ilustra claramente todo este proceso de búsqueda y selección de artículos.

FIGURA 1. *Diagrama de flujo*



Fuente: Elaboración propia

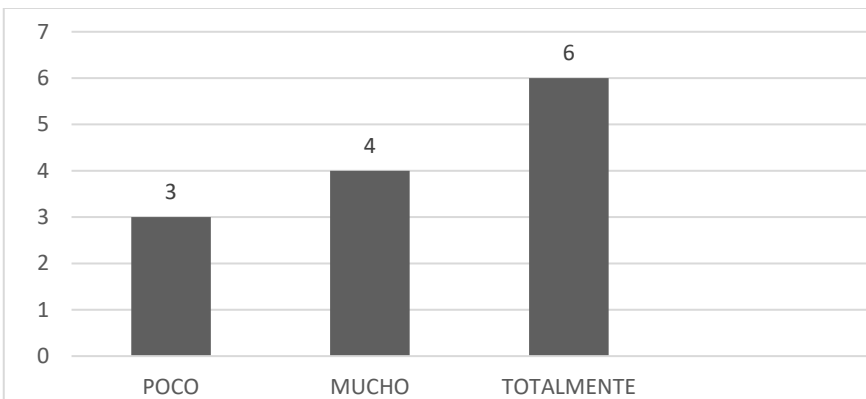
5. RESULTADOS

Los artículos hallados nos muestran el impacto de la Inteligencia Artificial en la productividad matemática de los jóvenes; analizando desde la influencia de los factores motivacionales hasta los fundamentos teóricos y psicológicos que sustentan dicha relación.

Asimismo, a continuación, expondremos en una tabla-resumen los datos más relevantes de los artículos seleccionados para la investigación.

TABLA 2. *Búsqueda bibliográfica en base de datos.*

AUTOR/A, REVISTA Y AÑO	TIPO DE ESTUDIO	SUJETOS Y ORIGEN	OBJETIVOS	CONCUSIONES
Játiva y Beltrán (2020). RISTI. Revista Ibérica de Sistemas de TIC	Análisis de datos de tipo descriptivo y de tipo inferencial	39 estudiantes de educación básica unificada	Generar motivación en jóvenes sobre el uso de IA	El 77% de los estudiantes se mostraron motivados son el uso de IA
Guishca Ayala et al., (2024). Ciencia Latina. Revista multidisiplinar	Análisis cuantitativo experimental, pretest-postest	120 estudiantes de educación básica	Analizar la adaptabilidad de la IA a las necesidades del estudiante	El grupo que empleó IA mostró un aumento del 30%
Molina Ayuso (2023). Epsilon – Revista de Educación Matemática	Análisis de tipo descriptivo y cuantitativo	31 estudiantes de 1° de E.S.O (12-13 años de edad)	Preparar un algoritmo de Machine Learning	Machine Learning mejora el rendimiento de los estudiantes
Calabuig et al., (2021). Revista MSEL	Análisis de tipo descripitivo y cualitativo	425 estudiantes entre 6-12 años	Proporcionar una enseñanza mediante la IA	Las herramientas IA incrementan los niveles de motivación y participación
Andrade-Manguay et al., (2023). Polo del conocimiento	Estudio descriptivo, cuantitativo y experimental	400 estudiantes y 50 docentes del nivel secundario	Implementar técnicas de IA, para realizar tareas matemáticas	DUAL en un sistema eficaz para el conocimiento y la tecnología
Salas Giner, (2023). Polo del conocimiento	Estudio cuantitativo de carácter descriptivo	50 estudiantes de 6° de EP entre 11 y 12 años	Analizar el impacto de las NTIC en matemáticas	GeoGebra y la IA mejoran el rendimiento
Martínez et al., (2024). Colección conocimiento contemporáneo	Estudio descriptivo correlacional	142 estudiantes adolescentes de enseñanza superior	Analizar la brecha de género en el uso de la IA	Existe una falta legal en materia de perspectiva de género en la IA
Gasgo y Villaroel (2017). Números. Revista didáctica de matemáticas	Estudio descriptivo correlacional	631 alumnos y alumnas de 2°, 3° y 4° de la ESO	Analizar si la motivación influye en el género	Existen variaciones de motivación en chicos y chicas



Fuente: Elaboración propia, a partir de la información obtenida en Játiva y Beltrán (2020).

Continuando con nuestro segundo artículo analizado, Guishca *et al*. (2024) señala en sus estudios que la integración de la IA en el ámbito pedagógico y educativo presenta un impacto altamente enriquecedor en el rendimiento académico y nivel motivacional del estudiantado.

Así, los resultados del estudio evidenciaron un beneficio significativo en las diversas capacidades cognitivas empleadas en la ejecución de tareas matemáticas como la resolución lógica de problemas y el raciocinio matemático. Así, siguiendo los estudios de Holmes *et al*. (2019) ello es debido a que la IA permite a los discentes personificar su enseñanza y adaptarla a su ritmo de aprendizaje madurativo.

No obstante, según Luckin *et al*. (2016) los softwares de IA no mejoran únicamente el rendimiento matemático y las habilidades cognoscitivas del sujeto que las usa, sino que, además fomentan el aprendizaje significativo en diferentes disciplinas de la enseñanza -como la lingüística-, además de permitir a los sujetos ser más creativos, resolutivos y eficaces en solventar los problemas de la vida cotidiana que puedan acontecer.

Además, la IA también es una herramienta idónea para el aprendizaje porque atiende a la diversidad. Los sistemas de IA ofrecen adaptaciones individualizadas y personalizadas a los diferentes intereses y necesidades del individuo, así como a los distintos trastornos de aprendizaje como la dislexia, la discalculia e incluso el Trastorno del Espectro Autista (TEA), (Greer y Mccalla, 2014).

Con respecto a nuestro tercer artículo analizado, Molina Ayuso (2023) señala cómo la aplicación de la IA para el aprendizaje de conceptos abstractos en matemáticas fomenta el aprendizaje práctico y constructivo para el aprendizaje de algoritmos matemáticos que incrementa el nivel motivacional y por ende el rendimiento matemático de los jóvenes.

La IA además favorece el desarrollo de diversas competencias y habilidades necesarias desde un enfoque íntegro y arbitral que engloba al unísono todas y cada una de las disciplinas de la competencia STEAM. Tal es así, que una de las ramas de la IA es el aprendizaje automático o Machine Learning basado en el aprendizaje del pensamiento computacional con el que podremos trabajar desde las matemáticas y las ciencias hasta el arte y la ingeniería (Casado y Checa, 2020).

Adentrándonos así en nuestro cuarto artículo analizado, Calabuig *et al*. (2021) corrobora los estudios de Molina Ayuso (2020) considerando que el uso de la IA mediante el aprendizaje automático o Machine Learning permite la creación de softwares capaces de aprender automáticamente retroalimentándose de diversas fuentes que, facilitan el aprendizaje reforzado y le permite crear y construir nuevos sistemas informáticos que se adapten a las necesidades del sujeto.

Por su parte, Andrade-Manguai *et al*. (2023) establece en nuestro quinto artículo analizado que el uso de algoritmos para la resolución de problemas matemáticos ofrece diversas ventajas y beneficios no sólo para la realización de tareas de computación numérica sino para el fomento del razonamiento lógico y el pensamiento sistemático de la persona.

En esta misma línea argumentativa, Salas (2023) establece en nuestro sexto artículo analizado, la necesidad de utilizar programas educativos con softwares basados en la IA y específicos para el aprendizaje de las matemáticas como GeoGebra que, no sólo contribuye al aprendizaje de la geometría, el álgebra, estadística y la aritmética, entre otros, sino que, fomenta el aprendizaje experimental y conceptual de las matemáticas (González *et al*., 2021).

Por otro lado, Salas (2023) también destaca la creación de nuevos entornos de aprendizaje virtuales (EVA) adaptados al paradigma actual, donde, los estudiantes en un mundo virtual hiperconectado pueden relacionarse entre sí compartiendo conocimiento y reflexionar de forma colaborativa (Cerdeño y Murillo, 2019). En este contexto y siguiendo a Ribas *et al*. (2023), el uso de metodologías tecnológicas basadas en la digitalización de la enseñanza, fomentan el uso de modelos híbridos que contribuyen a la adquisición de competencias digitales.

Continuando con el séptimo artículo que compone esta revisión, Martínez *et al*. (2024) destacan la existencia de una enorme brecha de género que posiciona al sector femenino en un ranking inferior con respecto al masculino en el uso de la IA, así como en la ocupación de profesiones relacionadas con la competencia STEAM (OCDE, 2022). Hecho que, sin duda, está ligado al bajo rendimiento matemático de los jóvenes adolescentes, donde específicamente las chicas muestran un

nivel matemático inferior que los chicos, hallando así una diferencia de 20 puntos a favor de los chicos en Educación Primaria (TIMMS, 2023) y de 9 puntos en detrimento de las chicas en Educación Secundaria (PISA, 2022).

Ante esta clara diferencia, remarcamos con más motivo si cabe el uso de metodologías y softwares tecnológicos basados en la IA para la mejora del rendimiento matemático de las chicas, al tratarse de sistemas que se adaptan a su nivel y ritmo de aprendizaje.

Finalmente, en relación al último artículo analizado, Gasgo y Villaroel (2017) corroboran los análisis de Martínez *et al*. (2024) al señalar que las chicas muestran peores rendimientos matemáticos, mayores niveles de ansiedad y peor actitud hacia la materia que los chicos.

Estas diferencias de género en la adquisición de la competencia matemática se deben más bien a factores socio-culturales, motivacionales y actitudinales que cognitivos pues, tradicionalmente las matemáticas se han consolidado como una asignatura dominante del sexo masculino (Meece *et al*., 2006) y ello ocasiona que las jóvenes presenten una predisposición negativa al enfrentarse a tareas o actividades vinculadas a la disciplina matemática.

7. CONCLUSIONES

Las matemáticas y la IA no son solo disciplinas relacionadas, sino que se complementan mutuamente. La IA en las matemáticas nos impulsa hacia un futuro en el que las fronteras del conocimiento se expanden constantemente, brindando nuevas soluciones a problemas que antes parecían insuperables. La combinación de estos dos campos promete una transformación profunda, no solo en el ámbito del aprendizaje sino en las diversas ciencias que acompañan al individuo en su evolución, englobando desde el ámbito sociocultural, al económico, político y científico.

La IA en la cotidianeidad de la escuela, no sólo permite el desarrollo de múltiples capacidades y habilidades en las estudiantes vinculadas a las disciplinas de la competencia STEAM, sino que los prepara de forma íntegra y arbitraria para ser capaces de desenvolverse en un ámbito profesional cada vez más digitalizado, automatizado y dinámico.

Además, al tratarse de una forma de enseñanza retroalimentativa, esta se adapta al nivel de aprendizaje, al desarrollo psicoevolutivo y a las características, particularidades e intereses individuales de cada estudiante; lo que, sin duda atiende a la diversidad y favorece la diferencia existente en el rendimiento matemático por razón de género.

No obstante, es necesario recalcar que para la inclusión eficaz de esta tipología de herramientas y recursos es esencial disponer de las infraestructuras y el equipamiento adecuado en los centros docentes, así como de una adecuada formación docente que permita que estos adquieran la competencia digital establecida en las diferentes dimensiones del DigCompEdu para poder así, responder a las nuevas exigencias generacionales de los nativos digitales a los que nos enfrentamos en las aulas y poder así adaptarnos a las exigencias del nuevo paradigma.

Mejorar la competencia digital docente es clave para poder adaptarse a los nuevos entornos educativos, tanto presenciales como virtuales mediante la formación continua en cursos y talleres sobre el uso de herramientas tecnológicas, plataformas de aprendizaje en línea y nuevas metodologías educativas.

Para ello, las políticas educativas actuales deberán replantearse nuevos desafíos que aseguren la integración efectiva, eficaz y sobre todo realista tanto de la Tecnología de la Información y la Comunicación (TIC), como de la Tecnología del Aprendizaje y el Conocimiento (TAC), hasta de la Tecnología del Empoderamiento y la Participación (TEP) e incluso de la Tecnología Para la Relación, la Información y la Comunicación (TRIC). Tan solo de este modo se logrará un aprendizaje completo e íntegro de la tecnología adaptado al paradigma actual.

8. REFERENCIAS

Andrade-Manguay, M. J., Valle-Chicaiza, W. E., Constante Amores, A. A., Mejía Escalante, J. E., Núñez-Aldas, S. A., Sánchez Sánchez, A. E., Paucar-Tubón, E. M., Núñez Oñate, T. H., Salinas-Ramos, V. R. y Fiallos-Nuñez, L. L. (2023). La inteligencia artificial en el dominio del sistema educativo: un estudio cuantitativo desde el desarrollo y evolución de la matemática. *Polo del conocimiento*. 8(9), 1561-1572. DOI: 10.23857/pc.v8i9.6097

BOE. Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. núm. 340, de 30 de diciembre de 2020, l22868-l22953. https://bit.ly/3IxH4me

Calabuig, J.M., García Raffi, E. y Sánchez Pérez, A. (2021). Aprender como una máquina: introduciendo la Inteligencia Artificial en la enseñanza secundaria. MISEL. *Modelling in Science Education and Learning, 14*(1). Doi: https://doi.org/l0.4995/msel.2021.l5022.

Casado, R. y Checa, M. (2020). Robótica y proyectos STEAM: desarrollo de la creatividad en las aulas de educación primaria. *Pixel-Bit, Revista de Medios y Educación*, 5l–69. https://doi.org/10.12795/pixelbit.73672

Cedeño, E., & Murillo, J. (2019). Entornos virtuales de aprendizaje y su rol innovador en el proceso de enseñanza. *Rehuso: Revista de Ciencias Humanisticas y Sociales,* 4(1). Doi.org/l0.33936/rehuso.v4i1.2156, pp.l19-l28.

García Cartagena, Y., Reyes Gonzales, D., y Burgos Oviedo, F. (2017). Actividades STEM en la formación inicial de profesores: Nuevos enfoques didácticos para los desafíos del siglo XXI. *Diálogos Educativos*, 37-48.

García-Lázaro y Martín-Nieto (2023). Competencia matemática y digital del futuro docente mediante el uso de GeoGebra. *Alteridad. Revista de Educación*, l8(l), 85-98. https://doi.org/10.17l63/alt.v18n1.2023.07

Gasco Txabarri, J. y Villarroel Villamor, J.M. (2014). La motivación para las matemáticas en la ESO. Un estudio sobre las diferencias en función del curso y del sexo. *Revista de didáctica de las matemáticas*, 86, 39-50.

González, N., Garcés, W., y Grimaldy, L. (2021). La Visualización en la Enseñanza de la Matemática. Su Empleo Mediante el Uso del Geogebra. Didasc@lia: *Didáctica y Educación*, l2(4).

Greer, J. E., & Mccalla, G. I. (2014). The emergence of big data in education. *Journal of Learning Analytics*, *1*(1), 6–16.

Heffernan, N. T., & Heffernan, C. L. (2014). The ASSISTments ecosystem: Building a platform that brings scientists and teachers together for minimally invasive research on human learning and teaching. Int. J. Artif. Intell. Educ., 24(4), 470–497.

Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2019). Artificial Intelligence in Education: Promises and Impli-cations for Teaching and Learning. Center for Curriculum Redesign.

Játiva, J.J. y Beltrán Morales, J. (2020). Uso de la metodología STEAM para motivar a niños el uso de Inteligencia Artificial. RITSI. *Revista Iberoamericana de Sistemas y Tecnologías de la Información*, (42), 31-45.

Kim, Y. G., & Kim, H. (2021). A Study on the Personalized Learning Support Service Using AI in Elementary Education. *International Journal of Cognitive Informatics and Natural*, 15(2), 32–45.

Luckin, R., Holmes, W., Griffiths, M., & Forcier, L. B. (2016). *Intelligence Unleashed: An argument for AI in education*. Pearson.

Martínez-Sanzo, E., Moreno-Gil, V. y Sandoval-Martín, T. (2023). *La IA se olvida de las mujeres: la falta de perspectiva de género en los marcos éticos y regulatorios*. Dykinson.

Meece, J. L., Glienke, B. B., y Burg, S. (2006). Gender and motivation. *Journal of School Psychology*, 44, 351-373

MEFP (2020). TIMMS 2023 Informe español (I). Resultados en matemáticas y ciencias. Instituto Nacional de Evaluación Educativa, N.º 66. https://www.educacionfpydeportes.gob.es/inee/portada.html

Ministerio de Educación y Formación Profesional. (2020). TIMSS 2023. Estudio internacional de tendencias en matemáticas y ciencias. Informe español. Ministerio de Educación y Formación Profesional.

Molina Ayuso. (2020). Introducción a la Inteligencia Artificial desde el aula de Matemáticas. *Revista de educación matemática*, (114), 99-111.

Necuzzi, C. (2013). Programa TIC y Educación Básica. Buenos Aires: UNICEF.

OCDE. PISA (2022). Programa para la Evaluación Internacional de los Estudiantes. Informe español. Instituto Nacional de Evaluación Educativa. Ministerio de Educación y Formación Profesional. bit.ly/3M9Ance

Pozo, A.V. y Marcano Molano, P.G. (2024). La gamificación en el aprendizaje significativo en niños con discalculia. *LATAM. Revista latinoamericana de ciencias sociales y humanidades.* DOI: https://doi.org/10.56712/latam.v5i1.1587

Proaño, S. (2018). Pensar: Un proceso desordenado, complejo, dinámico e interconectado. *Revista para el aula - IDEA* (28), 4-6.

Rivas, A., Buchbinder, N., & Barrenechea, E. (2023). El futuro de la Inteligencia Artificial en educación en América Latina. *ProFuturo y OEI*, pp.48.

Romero, V. M. (20 de febrero de 2025). La inteligencia artificial en la vida cotidiana: ámbito de actuación. Diario Información, págs. https://www.diarioinformacion.com/ tendencias/2019/02/03/inteligencia-artificial-vida-cotidiana-ambitos/2113697.html.

Sagasti, M. (2019). La ansiedad matemática. *Matemáticas, Educación y Sociedad*, 1-18.

Salas Giner. (2023). Impacto de las NTIC en la adquisición de los procesos del pensamiento matemático. *Polo del conocimiento,8(12)*, 1038-1046. DOI: 10.23857/pc.v8i12.6328

Terrones Rodríguez, A. L. (2018). Inteligencia Artificial y ética de la responsabilidad. *Cuestiones de filosofía*, 141-170.

Vasquez, M.A., Vasquez, B.G., Alcocer, J.L., Cali, J.G. y Torres, F.A (2024). Estudio de aplicaciones educativas para aprendizaje de las matemáticas en alumnos con discalculia. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, 5(5). https://doi.org/10.56712/latam.v5i5.2900

Villamizar, G., Arenas, T. y Calderón, W. (2020). Relación entre la ansiedad matemática y el rendimiento académico en matemáticas en estudiantes de secundaria. *PM Latinoamericana. Ciencias Psicológicas,* 14(1), 1-13. https://doi.org/10.22235/cp.v14i1.2174

Wigfield, A., y Meece, J. L. (1988). Math anxiety in elementary and secondary school students. *Journal of educational Psychology*, 80(2), 210.

Zambrano Cruz, K. J. (2018). Fortalecimiento de las matemáticas a través de las STEAM en la Tecnoacademia de Neiva. *Ciencias Humanas, 14*(1), 40-52.

Zawacki-Richter, O., Mar\’\in, V. I., Bond, M., & Gouverneur, F. (2019). Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education-where are the educators? *International Journal of Educational Technology in Higher*, *16*(1).

ESTRATEGIAS PARA PRESERVAR LA AUTORÍA EN EL DISEÑO GRÁFICO ANTE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL GENERATIVA

ÁNGEL SERRANO VALVERDE
Universidad de Diseño, Innovación y Tecnología (UDIT)
MARTA DE MIGUEL ZAMORA
Universidad de Diseño, Innovación y Tecnología (UDIT)

1. INTRODUCCIÓN

La irrupción de la Inteligencia Artificial Generativa (en adelante, IA generativa, IA Gen o IA) en el ámbito del diseño ha despertado un creciente interés y preocupación en la comunidad académica y profesional (UNESCO, 2021). La IA ha comenzado a ocupar un lugar destacado tanto en las conversaciones cotidianas como en los espacios académicos. Que la academia se interese por un fenómeno emergente es algo habitual; sin embargo, que ese interés se traduzca en una preocupación activa por parte del estudiantado lo convierte en un hecho singular.

Dos Trabajos de Fin de Grado (en adelante, TFG) elaborados por alumnas de la promoción 2023 del Grado en Diseño de la Universidad Complutense de Madrid, abordaron el tema de la IA generativa en el diseño y exploraron su capacidad para ejecutar encargos creativos (Caballero, 2023; Mazorra López, 2023). Estos estudios indican que la IA generativa preocupa a los futuros diseñadores, que la perciben como un posible competidor en su entorno profesional. Esta percepción refuerza la idea de que, mientras no se redefina el campo de estudio, esa competencia es también entendida como si de un diseñador se tratase, lo que otorga a la IA generativa un rol profesional.

Esta preocupación no es nueva. Existen precedentes que causaron los mismos debates, como la aparición de software de diseño, la

incorporación de la robótica a la industria, la fotografía e, incluso, la imprenta de tipos móviles. Estas nuevas tecnologías hicieron a los profesionales replantearse cuestiones sobre la autoría, la originalidad, el proceso de creación o el valor de la producción.

> Los conceptos de autoría quedan sometidos a juicio. En la imprenta por la multireproducción. En la fotografía: quién es el autor de una foto tomada a un cuadro, o a un paisaje: ¿La persona que hace la foto o la que pintó el cuadro? Pero si el pintor se basó en un paisaje, ¿Estaba a su vez plagiando a una deidad creadora de paisajes? El ordenador que fotomonta, retoca, obras de otros; el robot que hace una foto; la IA que propone un diseño para un cartel de un festival. Todas las tecnologías mencionadas han hecho replantearse el concepto de autoría (Serrano, 2024).

El artículo *El diseñador gráfico en la era de la Inteligencia Artificial* (Rico Sesé, 2020) aborda otros momentos de la historia de la tecnología que pudieran servir de referencia para predecir el impacto de la IA. El artículo refiere al informe anual *Design in Tech Report* (Maeda *et al*., 2018), en el que el 88% de los diseñadores encuestados dijeron que la IAgen reemplazaría a los diseñadores gráficos en el plazo de cinco años. Ante esta preocupación, este artículo plantea si la aparición de la IA como competidor del diseño gráfico hará resurgir la figura del creativo frente a la máquina, dando nombre a quienes generalmente permanecen anónimos. Surge, por tanto, una pregunta central de investigación: ¿Provocará la IAgen una crisis de autoría en el diseño gráfico o, por el contrario, impulsará nuevas formas de reconocimiento y prestigio profesional?

Esta investigación se propone analizar el impacto de la IA generativa en la autoría en el ámbito del diseño gráfico. Se plantea la hipótesis de que el diseño gráfico, al igual que otras disciplinas creativas, experimentará una transformación significativa. Para desarrollar esta hipótesis, a lo largo del estudio, se explorarán los posibles cambios que aportará la IA generativa al proceso de diseño gráfico y al reconocimiento autoral.

2. EL RECONOCIMIENTO AUTORAL

2.1. La apostilla "de diseño" como distinción y prestigio

Desde la sociología del consumo, autores como Simmel (2014) o Giles Lipovetski (2020) han abordado la influencia de las marcas en los

productos de consumo y han manejado, de una manera u otra, el concepto "de diseño" para referirse a objetos que despiertan deseo, admiración o reconocimiento. Esta apostilla implica un reconocimiento de la autoría y asocia el producto a un creador dotándolo un valor añadido.

Dentro del ámbito del diseño, dependiendo del área específica, el reconocimiento de la autoría tiene una relevancia u otra. Un diseñador o diseñadora de moda adquiere una relevancia y atención especial por la propia forma en la que los productos se exhiben. Su visibilidad es reconocida socialmente tras la presentación de sus pasarelas. En áreas como el diseño objetual, también existen nombres reconocidos como Marcel Breuer, Phillip Starck (González, 2024) o Miguel Milà (Mancebo Roca, 2007) y otros más contemporáneos como Eugeni Quitllet, Teresa Sapey o Fabio Novembre (Muebling, s.f.).

En estos casos, el prestigio del diseñador o diseñadora confiere a los objetos un valor distintivo. A estos diseñadores se les reconoce como creadores "de diseño", una apostilla que apropia al producto de prestigio, distinción y originalidad.

Ahora bien, este reconocimiento apenas trasciende en la rama del diseño gráfico, cuyos creadores quedan ocultos de la imagen pública. Más allá de nombres que han sido objetos de reportajes o documentales, tales como Paula Scher (Netflix, 2017) o Cruz Novillo (Bermejo & Larraya, 2019), no se suele conocer el nombre del diseñador detrás de un producto gráfico. En este sentido, no existen los "logotipos de diseño", cuando otras ramas de la profesión sí que gozan de tal acepción.

Quizá se deba a que hay muchos más productos de diseño gráfico que de mobiliario o de moda. En el mundo de pantallas en el que habitamos (Lipovetsky, 2009) es mucho más sencillo ser impactados por un diseño gráfico que nunca antes en la historia de la humanidad. Logotipos en los sitios webs, carteles de festivales o menús de restaurantes nos impactan diariamente sin saber quién los realizó. Pero no hay manera de demostrar semejante afirmación de manera cuantitativa. Por tanto, la diferencia en el reconocimiento entre diseñadores de diferentes áreas podría explicarse a partir del proceso de producción y distribución.

Entre el diseño de una silla y el diseño de un logotipo ¿Cuál es la diferencia en el proceso de producción? La silla pasa por un proceso industrial de fabricación, mientras que un logotipo es un producto de desarrollo más sencillo y accesible, aunque pase por diferentes controles y ajustes. La distancia entre el creador gráfico y el uso y exposición de su creación es muy pequeña. Este hecho plantea interrogantes sobre el valor atribuido a la autoría en un área donde la accesibilidad y la inmediatez parecen restarle relevancia al diseñador.

2.2. El concepto de *Diseñadores difusos*

Ezio Manzini, en su libro *Cuando todos diseñan* (2015), propone una dualidad entre aquellos que acometen un diseño. Denomina diseñadores difusos a todas aquellas personas que, sin formación profesional de diseño, realizan encargos de diseño con resultados dispares. Ayudados por una cualidad innata para la composición, educando su ojo por los incesantes mensajes visuales y/o ayudados por herramientas que les facilitan el trabajo a través de plantillas y paletas de colores predefinidas, los diseñadores difusos plantean, según Manzini, una competencia a los diseñadores profesionales, especialmente en el área del diseño gráfico.

Ante esta postura, se podría entender la IA generativa como una herramienta más al servicio de los diseñadores difusos, aunque ese posicionamiento depende más de cómo participe del proceso de creación. Si se le considera como una herramienta integrada dentro de un sistema como Adobe Photoshop o Canva, poco aporta el modelo de Manzini (Fig. 1). Ahora bien, si se toma a la IA generativa como un agente independiente y no como una herramienta anexa, el planteamiento cambia y cabe considerar si la IA no fagocitaría a los diseñadores difusos antes de entablar competencia con los diseñadores profesionales.

Esta preocupación no es exclusiva del diseño gráfico. El libro *Rise of the robots; technology and the threat of a jobless future* (Ford, 2015) plantea, ya desde su título, la preocupación de afrontar un futuro en el que los humanos han sido reemplazados en el desempeño de sus trabajos por robots dotados de inteligencia artificial. El informe es un exhaustivo recorrido por las consecuencias de la tecnologización en el mundo laboral, que induce a pensar que hay profesiones más amenazadas que otras.

FIGURA 1. *Design Mode Map, de Ezio Manzini.*



Fuente: Elaboración propia a partir del Design Mode Map de Ezio Manzini.

Una factoría automovilística, por más robots que utilice en su cadena de fabricación, no verá peligrar el nombre de su marca. Un robot solo, como una persona sola, no puede poner en el mercado un automóvil. Sin embargo, un robot solo, como una persona sola, puede crear un cartel de una película o diseñar un *banner* comercial para un sitio web.

La IA generativa, en el campo del diseño gráfico plantea, puede considerarse como un complemento a la creación profesional, o bien, como un intruso. Esto último agravaría más la diferenciación entre los creadores de otras áreas y los de creadores de productos gráficos, que quedarían aún más desprestigiados por la facilidad con la que cualquier usuario puede generar productos mediante modelos de IA generativa. Este escenario conduce a cuestionar también cuál es el límite entre la inspiración creativa y el plagio en la era de digital ¿Se considera original un diseño creado por IA generativa?

2.3. Originalidad y copia en el diseño

Sobre la autenticidad y la autoría en el arte habla Nelson Goodman en su libro *Los lenguajes del arte* (2010). En la rama del diseño de objeto

o mobiliario es común que los diseños famosos se repliquen por marcas que los comercializan a menor coste. La casa japonesa de relojes Seiko tiene modelos que recuerdan a otros modelos de Omega o Rolex, considerados de alta gama. La silla Louis Ghost de Phillip Starck es una pieza imitada en diversos catálogos. El famoso taburete Stool 60, de Alvar Aalto, tuvo una réplica de cuatro patas en el catálogo de Ikea (Fig. 2). Este tipo de copias parecen ser aceptadas en la sociedad, incluso, se encuentran creadores de contenido que recomiendan esas copias como alternativas más baratas a los originales "de diseño" (@lowdecomood, 2023). Que se reconozca cuál es el objeto y su autor original permite a todo el mundo referirse a él cuando adquiere una copia[86] (Fig. 3).

De nuevo, esto sigue sin ocurrir en el diseño gráfico. Es más, existen casos en los que creadores de contenidos afean o menosprecian las creaciones gráficas que recuerdan a otras de manera evidente. Uno de estos casos es el del logotipo de Castilla y León Excelente, diseño que fue puesto en entredicho por creadores de contenidos que mostraron en un vídeo en YouTube[87] que el logotipo provenía de una imagen original de un banco de vectores (@marcocreativo, 2023). Para bien o para mal, no se conoce públicamente al autor de dicho logotipo. De hecho, es habitual que se desconozcan los creadores de logotipos famosos, exceptuando los casos del isologo de Nike o el de Braun. A diferencia de otras ramas del diseño donde la autoría es más visible, en el diseño gráfico la identidad del creador suele quedar oculta detrás de la marca o de la agencia que lo desarrolla.

[86] Por ejemplo, se podría escuchar: "Tengo una silla copia de la Louis Ghost. Pero en lugar de 135 euros (precio oficial de la tienda Kartell), me ha costado 55".

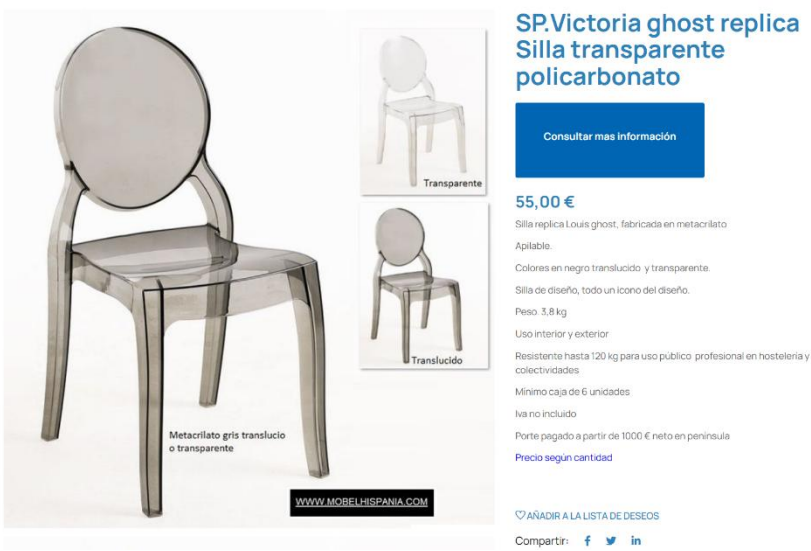
[87] https://bit.ly/419UyR7

FIGURA 2. *Comparativa entre el taburete Stool 60 de Alvar Aalto, comercializado por Artek por un precio de 265 euros, y el Frosta, de Ikea, de 7,99 euros de precio (ya descatalogado).*



Fuente: https://decoracion.facilisimo.com/taburete-stool-60-vs-frosta-ikea_972969.html

FIGURA 3. *Silla "SP. Victoria ghost replica Silla transparente policarbonato", vendida por la tienda Mobel Hispania por 55 euros en su página web*



Fuente: Mobel Hispania. https://www.mobelhispania.com/producto/sp-victoria-ghost-replica-silla-transparente-policarbonato/

Por otra parte, existen iniciativas como la de la Feria del Libro de Madrid, que comunica anualmente el creador detrás del cartel que anuncia la feria. Diseñadores gráficos como Ana Juan, Alberto Corazón o Emilio Gil, entre otros, son homenajeados y presentados anualmente en un evento difundido por los medios, lo que facilita su reconocimiento ante la opinión pública.

2.4. Plantillas de diseño

Es recurrente el uso de propuestas gráficas prediseñadas incluidas en la *suite* de Office, que se conocen como plantillas. Plantillas de PowerPoint, paletas de colores, conjuntos de tipografías y otros recursos, intentan ayudar al usuario a componer un contenido y a velar por un acabado gráfico final presentable. En esta misma línea, plataformas online como Canva han basado su funcionamiento en la disponibilidad de plantillas prediseñadas para todo tipo de productos gráficos. Esta herramienta parece ser el recurso idóneo para los diseñadores difusos de Manzini.

Sin embargo, las plantillas de diseño no son uso exclusivo de los diseñadores difusos. En una encuesta de 2015 realizada a alumnos y alumnas recién egresados de la primera promoción del Grado de Diseño de la Universidad Complutense de Madrid, el 75% reconocieron haberse ayudado de una plantilla gráfica para elaborar su currículum vitae (Serrano, 2015). Si tanto diseñadores difusos como diseñadores profesionales recurren a plantillas, es el uso que hacen de ellas lo que los diferencia. Así, sobre una propuesta gráfica concreta, un diseñador profesional puede componer, colocar, elegir tipografías y colores adecuados (Costa, 2007); realizar, en suma, los ajustes pertinentes sobre la propuesta de la plantilla para ofrecer un resultado de calidad profesional. Mientras, el diseñador difuso aceptará la plantilla como diseño terminado, sin hacer modificación alguna.

Recientemente, estas aplicaciones han incorporado asistentes de IA generativa que han supuesto una evolución en su utilización y en la manera de crear el producto gráfico final, ya que son capaces de elaborar diseños de apariencia profesional con poca pericia por parte de sus usuarios (Rodríguez Solís *et al*., 2024). Por ejemplo, PowerPoint ofrece dentro de sus paneles la colaboración un "Diseñador", que proporciona

maquetaciones diversas e imágenes acordes al contenido que se desea maquetar (Microsoft, 2025). Esta utilidad la proporciona Copilot, la IA generativa de Microsoft. De igual forma, Adobe ha acoplado Firefly[88] a su entorno de diseño profesional y Canva ha ampliado su funcionalidad de diseño con IA generativa a partir de instrucciones de texto.

En este punto, la distinción en el proceso creativo apunta a dos modos de uso de la IA generativa. Cuando una IA está integrada en un *software* se requieren conocimientos previos sobre diseño y sobre el manejo de la aplicación, por tanto, la IA funciona como un asistente. En cambio, con los modelos de IA generativa que funcionan de manera autónoma a través de instrucciones o *prompts,* el proceso de creación de un producto gráfico no requiere de conocimientos previos, y la autoría y originalidad del producto quedan en entredicho.

2.5. La autoría del lujo

El lujo ha sido abordado por la sociología contemporánea. A principios de siglo, Thorstein Veblen, en su obra *Teoría de la clase ociosa* (1992), abordó el concepto de emulación pecuniaria, señalando que el uso de prendas y objetos de elevado valor económico permite emular la pertenencia a una clase social diferente. En la actualidad, la identificación del valor de una prenda u objeto se fundamenta en los emblemas de las marcas que sellan sus productos. Estos elementos visuales facilitan la distinción del producto y lo asocian a unos valores determinados. Desde las suelas rojas de los zapatos de Christian Louboutin a la manzana de Apple en las traseras de sus ordenadores y smartphones, los diseños han evidenciado la autoría mediante el uso de una marca mostrada en su superficie, al igual que los pintores firman sus cuadros. La visibilidad de la firma o el reconocimiento del creador parecen desempeñar un papel crucial en la percepción del lujo. Sin embargo, los diseñadores gráficos no firman sus obras. No hay firma alguna de Milton Glasser en la portada del disco de Bob Dylan, ni rastro de autoría al pie del logotipo de Braun, por muy reconocido que sea Dieter Rams. La presencia de la autoría en el diseño gráfico no sigue el mismo patrón que en otras áreas

[88] Modelo de IA generativa integrada en el paquete Adobe Creative Cloud.

del diseño. Este fenómeno aleja a los diseñadores gráficos del reconocimiento y estatus del que sí gozan colegas de otras disciplinas y plantea interrogantes el lujo en el diseño gráfico.

3. OBJETIVOS

Esta investigación pretende de analizar el impacto de la Inteligencia Artificial Generativa en el reconocimiento de la autoría en el diseño gráfico. Para este fin y bajo el prisma de la hipótesis de partida, que planteaba que el diseño gráfico sufrirá una transformación similar a la que otras áreas del diseño han sufrido con la llegada de nuevas tecnologías, se plantean los siguientes objetivos específicos:

- Contextualizar el estado de la cuestión sobre la autoría y el reconocimiento autoral en el ámbito del diseño y, en particular, en el diseño gráfico.
- Revisar momentos históricos similares en los que por avances tecnológicos se han transformados los procesos de producción en el diseño y sus efectos para la autoría.
- Establecer recomendaciones para la preservación de la autoría en el ámbito del diseño gráfico para paliar los efectos de negativos de la IA generativa en la profesión.

3. METODOLOGÍA

La metodología utilizada para la consecución de los objetivos es el análisis comparativo, un enfoque consolidado en las ciencias sociales por su utilidad para identificar patrones, contrastar trayectorias históricas y analizar similitudes y diferencias entre fenómenos complejos en diversos contextos (Gómez Díaz de León & León de la Garza, 2014). Este método requiere de técnicas de investigación documentales y bibliográficas como soporte para contextualizar el objeto de estudio y para elaborar un marco histórico sobre cómo las tecnologías han modificado los procesos de producción en el ámbito del diseño. Esta fase de investigación documental permitirá establecer, en una fase posterior, comparaciones entre los procesos en diferentes ramas del diseño y prever cuál

es el impacto que tendrán los modelos de IA generativa en el diseño gráfico y los creadores. Este enfoque se fundamenta en establecer paralelismos entre la IA generativa y otros hitos tecnológicos que han tenido lugar, para extraer previsiones de los efectos que puede traer el fenómeno al reconocimiento profesional en el área del diseño gráfico.

4. RESULTADOS DEL TRABAJO COMPARATIVO

4.1. Hitos sobre la autoría y originalidad en el diseño

En la obra *Historia de la comunicación visual* (2005), Müller-Brockman realiza un repaso exhaustivo de la historia del diseño gráfico. Los hitos enunciados en esta obra que pueden compararse con la irrupción de la IA generativa son: 1) la aparición del papel, 2) la invención de la imprenta de tipos móviles, 3) la revolución industrial y 4) el desarrollo del primer *software* de diseño gráfico.

En la misma línea, el artículo *Tecnología que preocupa: de la IA a Gutenberg* (Serrano, 2024) refleja que cada cambio paradigmático no solo ha puesto en cuestionamiento el concepto de autoría, sino que ha redefinido el mapa de la profesión. La imprenta, por ejemplo, acabó con muchos de los amanuenses, igual que la fotografía acabó con muchos de los retratistas. El desarrollo del primer *software* de diseño gráfico en los años 90 transformó la producción artística y democratizó el acceso al diseño y la creación visual. Cada avance tecnológico ha generado rechazo inicial al modificar los procesos creativos y cuestionar la autoría artística. A pesar de los desafíos que representan los cambios tecnológicos, la tendencia general ha sido su consolidación como herramientas complementarias de creación, que han redefinido el rol del creador. Bajo esta perspectiva, Rico Sesé (2020) confía en que el impacto de la tecnología será positivo en el contexto actual. Para estudiar y comprender el efecto que tendrá la IA generativa en el reconocimiento autoral en el ámbito del diseño gráfico, se abordan a continuación otras situaciones históricas en las que la competencia tecnológica ha transformado los procesos de creación.

4.1.1. Réplicas de relojes

En 1969, la industria relojera entró en crisis. La aparición de los relojes alimentados por una pila de cuarzo, liderados por la japonesa Seiko, acabó derivando en una especie de complot entre las casas relojeras suizas: elevar drásticamente los precios de sus relojes para distanciarse de la alternativa económica de cuarzo (Donzé & Watkins, 2015).

Como se ha mencionado en el marco teórico, llevar un reloj de una de esas marcas de alta gama, que encontramos en futbolistas, actores y demás personajes mediáticos, es un acto de moda y de pertenencia a una clase concreta, mezclando los conceptos de ocio ostensible de Veblen (1992) con los conceptos de alta distinción presentados por Bordieu (1979).

En esta lógica en la que por mostrar un reloj de lujo se confiere un estatus determinado, cobra sentido y relevancia en las réplicas de relojes. Las réplicas permiten a más personas acceder a una estética similar sin pagar el precio del original y, además, dar la apariencia de estatus superior. Esto replantea el dilema sobre el valor del original y el valor que puede alcanzar la copia.

Un ejemplo de este fenómeno se observa en las marcas de relojes Seiko y Casio, que han diseñado modelos con una estética que imita a la de Rolex, una las casas de relojería de lujo. Este hecho ha sido documentado por creadores de contenido que establecen estas comparaciones en YouTube (@Fariñas, 2023). La diferencia entre un Rolex y un Casio también ha sido referencia en la popular canción Music Sessions #53 de Shakira y BZRP como una muestra de desigualdad en el prestigio de la marca, lo que generó un debate social en torno al lujo. Las marcas como Casio, afectadas por la repercusión de los mensajes negativos de la canción, reaccionaron en redes sociales para paliar una posible crisis de reputación y para reivindicar su valor (Miguélez-Juan y Rebollo-Bueno, 2024).

Es también llamativo el caso de la línea de alta gama de Seiko, una marca que tradicionalmente se ha clasificado en una gama media, que saca una línea de alta gama, Grand Seiko, para competir en el mercado con Rolex. De hecho, hace modelos muy similares en diseño y con una diferencia de precio mínima (Fig. 8). En esta maniobra, Seiko se

posiciona en el mercado y la mente del consumidor como un objeto de lujo asequible y cuestiona hasta qué punto la exclusividad del diseño es un factor determinante en la percepción del lujo y del valor de un producto. En este caso, no se puede considerar que la copia se trate de una alternativa de bajo coste, sino de una estrategia de posicionamiento en el mercado del lujo. Aunque también puede analizarse desde otras perspectivas: como un ejemplo de democratización del diseño al alcance de un público más amplio; o como el original como modelo de inspiración que genera nuevas propuestas de diseño. En cualquier caso, estas acciones ponen en cuestión hasta qué punto el valor de un producto reside en su diseño.

FIGURA 8. *Comparación entre el modelo SBGA461 de Seiko, de 7.000 euros y el Rolex Submariner, de 9.600.*



Fuente: Elaboración propia a partir de rolex.com y grand-seiko.com

4.1.2. La copia en el sector de la moda

La réplica de modelos por parte de las grandes cadenas de moda es uno de los casos más conocidos en la industria del diseño. Las versiones accesibles o económicas de diseños emblemáticos, como el bolso Birkin de Hermès o los zapatos de suelas rojas de Christian Louboutin, son

una práctica recurrente en la industria de la moda. Hay una industria alternativa en el sector dedicada a la creación de productos de imitación o copias falsas. En la actualidad, marcas como Zara, que comenzaron realizando diseños inspirados en prendas de moda de mucho menor precio, encuentra réplica de sus productos en Shein (Recacha, 2023).

Estas prácticas se asemejan a las adoptadas por el sector de la relojería, ya comentadas previamente. La similitud entre los modelos de relojes Seiko y Rolex (Fig. 8) son evidentes y, en ese sector, se han tolerado. Sin embargo, en la industria de la moda, aunque esté muy extendida la fabricación de copias, no existe un criterio sobre la aceptación o validez de las réplicas. Mientras que algunas réplicas se legitiman bajo el pretexto de la tendencia, ha habido casos de conflicto legal, como la acusación que la marca Custo Barcelona hizo sobre Desigual por imitar de manera sistemática sus diseños. "Registrar un diseño es difícil en términos de moda por sus propias características inherentes, como la cantidad de referencias y la corta vida de los productos en constante renovación" (MarketingDirecto.com, 2007).

El impacto de estas prácticas varía. En la alta costura, la exclusividad del diseñador sigue siendo clave. En el *prêt-à-porter*, la distinción entre inspiración y copia es menos clara, especialmente con la moda accesible y el *fast-fashion* predominante.

4.1.3. El plagio en el diseño gráfico

En este punto, cabe preguntarse si en el diseño gráfico ocurre lo mismo que en los sectores de la moda o la relojería. En el paradigma actual del diseño gráfico, según se ha contextualizado en el marco teórico, ¿Es el plagio recurrente o admitido en un sector donde la digitalización y el acceso a herramientas de diseño difuso han facilitado la creación, reproducción y difusión de productos gráficos de forma sencilla y sin una atribución clara?

Existen casos de disputas en el ámbito del diseño gráfico sobre la originalidad y el plagio que han acabado en conflictos legales por proteger un estilo visual determinado. El caso más representativo es el de la empresa Mr. Wonderful, marca española de diseño gráfico y papelería, que

acusó a la empresa Ale-Hop, marca española dedicada a la venta de regalos y complementos, de copiar su estética y su estilo de mensajes positivos y motivadores para aplicarlos a productos similares. Mr. Wonderful alegó que Ale-Hop replicaba sistemáticamente su identidad visual para aprovechar el tirón de la marca y añadir valor a sus productos. Se desestimó la demanda en los juzgados por considerar que el diseño de marras no era suficientemente original ni distintivo como para considerarlo propiedad exclusiva de Mr. Wonderful (Cinco Días, 2024). Este fallo evidencia la dificultad de reivindicar la autoría y el plagio en productos gráficos.

Aunque un logotipo o identidad visual puede registrarse legalmente para proteger su uso, elementos como tipografías, iconos o frases no pueden ser monopolizados por una sola marca.

El caso entre Mr. Wonderful y Ale-Hop plantea el debate sobre la protección de los estilos en diseño gráfico y la influencia de la IA generativa en el sector. Si un estilo puede replicarse manualmente sin consecuencias legales, ¿Qué pasará cuando las herramientas de IA produzcan contenido similar al de marcas establecidas? Este caso demuestra que el diseño gráfico enfrenta una crisis de autoría y originalidad, donde el valor del producto depende más de las tendencias del mercado que del creador.

4.2. El estado de la autoría en el diseño gráfico

En este momento, resulta difícil reconocer consecuencias generales sobre el uso de la IA generativa en el diseño gráfico. Se está investigando actualmente sobre este fenómeno, por lo que cualquier conclusión sobre el reconocimiento de la autoría puede resultar, de momento, prematura. Lo que nos permite en este momento la investigación en este ámbito es establecer comparaciones entre las consecuencias de los hitos históricos y el contexto actual. En este sentido, los hitos referenciados denotan una disparidad en el tratamiento de la autoría.

El prestigio de los diseñadores de lujo no parece ponerse o haberse puesto en entredicho en ninguno de los ámbitos comentados. Sin embargo, el debate sí afecta a las creaciones que se inspiran en los diseños de lujo, es decir, en marcas de menor reconocimiento o posicionamiento

en el mercado, pero más accesibles económicamente. ¿Implica esto que si no se es diseñador del sector del lujo se eclipsa el reconocimiento? Como respuesta, se encuentra el caso de IKEA, que da crédito a sus diseñadores exponiendo en la web el nombre del diseñador de todos sus productos. Por tanto, hay alternativas para el reconocimiento individual de los diseñadores de las marcas accesibles, aunque sea bajo el amparo de la marca matriz, puesto que esos diseñadores no serían interpelados si una cadena de mobiliario replica muebles de la marca sueca; en este caso, la propia IKEA respondería ante acciones de cualquier tipo.

A diferencia del diseño de objetos, el diseño gráfico es un medio de circulación inmediata y de fácil acceso, lo que facilita la proliferación de autores tanto profesionales como difusos. Y esto se incrementa con la aparición de la IA generativa. En este sentido, la situación actual del diseño gráfico no se parece al resto de áreas. Ni siquiera en los portfolios de agencias de diseño se muestras los nombres individuales de la autoría detrás del proyecto, en pro de la imagen de marca de la agencia o estudio en cuestión. La autoría en el diseño gráfico queda diluida detrás de la agencia o el proyecto. Tampoco ayudan al reconocimiento autoral las noticias que suelen salir a la luz relacionadas son el diseño gráfico, que suelen salir a la luz por críticas a su baja calidad o plagio, como el caso comentado del logotipo de Castilla y León Excelente (@marcocreativo, 2023), o por críticas a su alto precio, como el caso de la renovación de la imagen corporativa de Correos en el año 2019 (Pardo, 2019).

Existen, por otra parte, iniciativas que buscan garantizar el reconocimiento autoral en el ámbito del diseño gráfico digital. Es el caso de los bancos de recursos gráficos y vectores como, por ejemplo, Freepik. Esta plataforma, permite a los diseñadores compartir su trabajo y recibir créditos por sus contribuciones. Aunque solo supone un reconocimiento parcial, ya que la atribución depende de la voluntad del usuario final y del uso que haga del vector. Sin olvidar que este tipo de recursos pueden considerarse como una variante del diseño difuso. Así, estos modelos no han logrado consolidarse como garantes de la autoría en el ámbito del diseño. Y el avance de la IA generativa plantea todavía un desafío mayor, ya que se refuerza la idea de un diseño sin identidad propia. Por tanto, la preocupación se hace notable entre la comunidad actual de

diseñadores gráficos (Serrano, 2024), un entorno en el que apenas hay referencias a las que aferrarse y que apenas ha gozado de reconocimiento individual.

5. DISCUSIÓN: RECOMENDACIONES PARA PRESERVAR LA AUTORÍA PROFESIONAL EN LA ERA DE LA IA GENERATIVA

Rico Sesé (2020) defiende que la IA generativa no reemplazará el talento humano, sino que potenciará la capacidad de los diseñadores. Sin embargo, todavía no hay evidencia de esto. De hecho, no existe una referencia precisa y concreta en el ámbito del diseño que permita prever qué pasará en un futuro próximo; nunca antes han existido modelos de IA generativa, ninguna profesión del ámbito del diseño vive una situación profesional semejante, ni ninguna otra sufre las injerencias de la IA o el diseño difuso con tanto impacto. En consecuencia, resulta conveniente establecer unas recomendaciones para la comunidad de diseñadores gráficos que aborde la incógnita presente en el escenario profesional.

5.1. Visibilidad del autor y reconocimiento profesional

Una medida fundamental para frenar el impacto negativo que pueda tener la IA generativa en el sector profesional es establecer un método estandarizado para la atribución de autoría en el diseño gráfico. Como se ha contextualizado previamente, la tendencia es que el reconocimiento del diseñador quede diluido del producto gráfico. La firma o el reconocimiento de la autoría de las creaciones gráficas serviría para marcar tendencia en el sector y, sobre todo, para diferenciar el trabajo del diseñador de generado por una IA generativa. Los diseñadores deben dejar clara la autoría de sus creaciones. Se debe establecer un método aceptado por la comunidad que permita dar crédito de cada creación gráfica, y este sistema debe responder a las demandas de clientes e instituciones que contraten servicios de diseño. De esta manera, se asegurará que el nombre del diseñador sea identificado en cada proyecto.

Al igual que se visibiliza al diseñador o diseñadora de moda y de producto, el sector del diseño gráfico debería implementar acciones de relaciones públicas para visibilizar ante el público generalista su

reconocimiento y autoría. El entorno del diseño gráfico debe seguir con el ejemplo de otras industrias creativas que logran dar renombre a los creadores y profesionales del sector.

5.2. Transparencia en el proceso creativo

Los clientes deberían solicitar transparencia en el proceso de creación de cada producto gráfico e informar si se ha utilizado IA generativa o herramientas de diseño difuso y en qué medida. Esto permitirá diferenciar los productos de diseño profesional de los productos diseñados con IA y plantillas. Proporcionará una mayor claridad en el proceso de creación, establecerá una función informativa por parte del diseñador sobre su trabajo y promoverá una relación ética entre diseñador y cliente basada en la claridad y profesionalidad.

5.3. Fomento de la investigación aplicada sobre IA y diseño

Si se establecen normas para la transparencia en el diseño gráfico, será muy sencillo, con cierta brevedad, extraer datos para que la investigación del diseño pueda realizar hipótesis y obtener conclusiones sobre el estado actual de la cuestión. La investigación permitirá evaluar con criterios claros cómo la IA generativa afecta a la originalidad, la creatividad y el valor del producto gráfico. Asimismo, la investigación basada en datos concretos y en estudios de casos bajo un prisma empírico evitará que se tenga que recurrir al estudio teórico y elucubrativo (Serrano, 2024).

5.4. Regulación

La investigación y el seguimiento de los efectos de la IA permitirá establecer marcos de actuación y normativas para preservar los derechos de autor en el ámbito del diseño gráfico. La detección de casos de plagio, el uso indebido de elementos o la falta de atribución deben ser regulados para evitar el desprestigio y para proteger el ejercicio profesional.

5.5. Revalorización del rol profesional del diseñador gráfico

Si la IA generativa plantea un paradigma que puede sacudir las bases de una profesión que ya afrontaba la existencia de las plantillas y los

diseñadores difusos, los diseñadores y diseñadoras gráficas profesionales deben hacer todo lo posible por evolucionar en su ámbito. Igual que las empresas relojeras suizas elevaron los precios con la entrada en la industria de la pila de cuarzo, los diseñadores pueden evidenciar que su proceso no se basa en resolver preguntas sobre colores y tipografías, sino que es un proceso mucho más complejo, como explica Luis Bassat (2006), y por tanto mucho más caro que lo que una IA generativa puede proponer. La profesionalización del diseño gráfico recae sobre la complejidad, el conocimiento, el análisis y la atención en el detalle; y estos rasgos que caracterizan un diseño profesional deben atender a un precio acorde al servicio que se presta. Y, como hemos indicado, dar crédito a la autoría. De esta manera, se prevé que las creaciones gráficas puedan denominarse también como "de diseño", igual que pasa en otras áreas.

6. CONCLUSIONES

Los hallazgos de esta investigación confirman que la inteligencia artificial generativa, como tecnología que acaba de asentarse, está modificando los procesos de producción no solo en el diseño gráfico, sino en otros ámbitos. Aun así, no existen todavía evidencias sobre qué efectos tendrá sobre la autoría en el diseño gráfico, un área que, a diferencia de otras ramas del diseño, tiende a la invisibilización sistémica de los creadores, lo que sugiere que el impacto de la IA generativa podría agravar esta problemática.

Los antecedentes históricos, como la imprenta, la fotografía y la digitalización del diseño, han demostrado que cada innovación tecnológica ha generado incertidumbre, pero finalmente cada tecnología ha sido asimilada por la industria. Sin embargo, la IA generativa presenta una diferencia clave: su capacidad para crear productos gráficos sin intervención humana, lo que pone en riesgo el reconocimiento del diseñador. A diferencia de otras revoluciones tecnológicas, la IA no solo optimiza el proceso creativo, sino que también puede reemplazar al profesional en ciertos casos, lo que acentúa la necesidad de medidas que garanticen la autoría profesional.

Estas conclusiones manan de perseguir los objetivos específicos de investigación marcados. A partir del OE1, se ha establecido un marco

teórico sobre el valor de la autoría y las particularidades del diseño gráfico en comparación con otras ramas del diseño. El OE2 se ha desarrollado mediante un análisis comparativo de hitos tecnológicos históricos (la imprenta, la fotografía, el software), lo cual permite comprender cómo estos avances pusieron en cuestión la autoría sin anular la profesión creativa. Por último, el OE3 se ha abordado en conjunto de recomendaciones articuladas en cinco líneas de acción: la visibilización del autor gráfico, la transparencia en el uso de herramientas de IA, el fortalecimiento del reconocimiento profesional, la promoción de la investigación aplicada y el establecimiento de marcos regulatorios.

Estas estrategias permiten no solo preservar la autoría, sino proyectar una cultura profesional que valore la complejidad, la ética y el pensamiento creativo frente a la automatización. Aunque aún es temprano para predecir el alcance completo del impacto de la IA generativa, este estudio ofrece un punto de partida riguroso y pertinente para diseñar respuestas profesionales y académicas a un fenómeno sin precedentes.

7. REFERENCIAS

Bassat, L. (2006). *El libro rojo de las marcas*. Debolsillo.

Bermejo, A. G., & Larraya, M. (2019). *El hombre que diseñó España.* Filmin.

Bourdieu, P. (1979). *La distinción. Criterio y bases sociales del gusto*. Taurus.

Caballero, A. (2023). *Estudio y caso de aplicación de la inteligencia artificial en el proceso de diseño de marca*. Universidad Complutense de Madrid.

Cinco Días (2024). *Mr. Wonderful eleva su batalla legal contra Ale-Hop hasta el Supremo por la similitud de sus productos*. Cinco Días. https://cincodias.elpais.com/companias/2025-01-17/mr-wonderful-eleva-su-batalla-legal-contra-ale-hop-hasta-el-supremo-por-la-similitud-de-sus-productos.html

Costa, J. (2007). *Diseñar para los ojos*. Costa Punto Com Editor.

Donzé, P.Y., & Watkins, R. (2015). *History of the Swiss Watch Industry: From Jacques David to Nicolas Hayek*. Peter Lang.

@Fariñas (2023). *8 Relojes de Lujo y su Alternativa Asequible*. YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=0pODobdrUXk

Ford, M. (2015). *Rise of the Robots: Technology and the Threat of a Jobless Future*. Basic Books.

Gómez Díaz de León, C., & León de la Garza, E. A. de. (2014). Método comparativo. En *Métodos y técnicas cualitativas y cuantitativas aplicables a la investigación en ciencias sociales* (pp. 223–251). Tirant Humanidades.

González, E. (2024, December 17). *10 grandes diseñadores de producto de la industria| ESDESIGN*. https://www.esdesignbarcelona.com/actualidad/diseno-producto/10-grandes-disenadores-de-producto-que-revolucionaron-la-industria

Goodman, N. (2010). *Los lenguajes del arte*. Paidós.

Kleon, A. (2017). *Roba como un artista*. GG.

Lipovetsky, G. (2009). *La pantalla global*. Editorial Anagrama.

Lipovetsky, G. (2020). *Gustar y emocionar: ensayo sobre la sociedad de seducción*. Editorial Anagrama.

@lowdecomood (2023). *Encuentra "alternativas de muebles de diseño" en TikTok*. https://bit.ly/4aUbQEV

Maeda, J., Xu, J., Gilboa, A., Kabba, F., & Sayarath, J. (2018). *Design in Tech Report*. https://johnmaeda.github.io

Mancebo Roca, J. A. (2007). Miguel Milá, el maestro. *Experimenta: Diseño, Arquitectura, Comunicación,* (58), 169.

Manzini, E. (2015). *Cuando todos diseñan. Una introducción al diseño para la innovación social*. Experimenta.

@marcocreativo (2023). *Diseñador REVELA el ESCÁNDALO en el logo de Castilla y León*. YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=DGJtSgKPD_c&t=177s

MarketingDirecto.com (2007). *Custo en pie de guerra contra Desigual por plagio*. https://www.marketingdirecto.com/anunciantes-general/custo-en-pie-de-guerra-contra-desigual-por-plagio

Mazorra López, C. (2023). *Impacto de la inteligencia artificial en el diseño UX/UI: estudio sobre el uso de herramientas de IA en el diseño de aplicaciones*. https://hdl.handle.net/20.500.14352/93459

Microsoft (2025). *Crear una presentación con Copilot en PowerPoint*. https://bit.ly/3CNcVSn

Miguélez-Juan, B., & Rebollo-Bueno, S. (2024). *Marketing en tiempo real, ¿problema u oportunidad? La alusión a marcas en la canción Music Sessions #53 de Shakira y BZRP*. En: García García, F. *et al*. (Coordinadores) *Creatividad en la narrativa publicitaria: estrategias, contenidos y discursos*, pp. 165-182. Dykinson. DOI: https://doi.org/10.14679/2853

Muebling. (s.f.). *Mejores diseñadores de muebles modernos*. Retrieved April 25, 2025. https://muebling.es/mejores-disenadores-de-muebles-modernos/?srsltid=AfmBOoqEtMtAeR2gMcOrVXqjjwznYSNJ2mPY97gQIvOy2y3yloPtCqPr

Müller-Brockmann, J. (2005). *Historia de la comunicación visual*. Gustavo Gili.

Netflix. (2017). *Paula Scher: Graphic Design [Episodio de serie]. En Abstract: The Art of Design.*

Pardo, D. (2019). ¿Por qué rediseñar el logo de Correos ha costado "tanto"? *El Mundo*. https://www.elmundo.es/f5/comparte/2019/06/13/5d0132f4fdddff468c8b465d.html

Recacha, V. (2023). La batalla por el 'fast fashion': "Zara empezó copiando y ahora le copia Shein". *Crónica Global*. https://bit.ly/4bb64iB

Rico Sesé, J. (2020). El diseñador gráfico en la era de la Inteligencia Artificial. *EME Experimental Illustration, Art & Design, 8*(8), 66–73. https://doi.org/10.4995/EME.2020.13210

Rodríguez Solís, G., Sánchez Escobedo, P. A., & Adam Alcocer, A. L. (2024). Enseñanza e Inteligencia artificial: Los nuevos desafíos para el maestro. En: Cuevas Gómez, M. & Dzib Moo, D., *Inteligencia artificial e investigación universitaria*, pp. 29-44. Transdigital.

Serrano, Á. (2015). *El Currículum Vitae como producto de diseño de la presente generación de diseñadores*. https://hdl.handle.net/20.500.14352/103903

Serrano, Á. (2024a). *Los conceptos del diseño en la Educación Secundaria Obligatoria española*. Universidad Complutense de Madrid.

Serrano, Á. (2024b). Tecnología que preocupa: de la IA a Gutenberg. *EME Experimental Illustration, Art & Design, 12*, 64–75. https://doi.org/10.4995/EME.2024.21212

Simmel, G. (2014). *Filosofía de la moda*. Casimiro.

UNESCO (2021). *Inteligencia artificial y educación: orientaciones para los responsables de políticas*. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.

Veblen, T. (1992). *Teoría de la clase ociosa*. Fondo de Cultura Económica.

SECCIÓN VII.

OTROS

PYMES EN UN CONTEXTO DE POBREZA Y MARGINACIÓN EN EL ESTADO DE OAXACA

ANA LUZ RAMOS-SOTO
Universidad Autónoma "Benito Juárez" de Oaxaca.
VICELIA GIRÓN LACES
Tecnológico Nacional de México, campus Instituto Tecnológico de Oaxaca

1. INTRODUCCIÓN

De acuerdo con las Naciones Unidas (ONU, 2017) las micro pequeñas y medianas empresas generan entre el 60% y 70% del empleo y participan con el 50% del Producto Interno Bruto (PIB) a nivel mundial, argumentando que son la espina dorsal de las economías en desarrollo. El objetivo de esta investigación es identificar el papel que poseen las Pequeñas y Medianas Empresas (PYMES) en un contexto de pobreza y marginación en la economía oaxaqueña; el periodo de análisis es antes de la pandemia del COVID 19 y después de esta (2015-2023); el área de estudio es un espacio geográfico de la economía mexicana que se ha caracterizado por su riqueza cultural tangible e intangible pero también por sus niveles de pobreza y marginación. Con base a INEGI (2022) el 58.4% de la población de esta entidad oaxaqueña se encuentra en condiciones de pobreza; misma que es ubicada dentro de las cinco entidades de la economía mexicana con más población que se encuentra en esas condiciones; de acuerdo al grado de marginación se ubica en muy alto índice de marginación; por lo concerniente al rezago social, el 26.4% de su población se encuentra en rezago educativo; 36.9% de la población no tiene acceso a los servicios de salud; el 53.7% de las viviendas no tienen acceso a los servicios básicos y el 28.4% no tiene acceso a una alimentación nutritiva (BIENESTAR, 2023). Por lo que de acuerdo con esta problemática la hipótesis planteada es: el papel de las PYMES, estas como generadoras de empleo en un contexto de

pobreza y marginación, fomentan el desarrollo económico local, son flexibles a los cambios económicos y generan la innovación.

Después de revisar la literatura disponible de diversos artículos, se observan trabajos de investigación con similitudes que se dirigen al estudio de las pymes con relación a la economía de una región y sus niveles de marginación y pobreza. Tal es el caso del estudio del autor Mora Heredia (2009), el cual realizó un trabajo de investigación que lleva el nombre de "El fomento de las Pymes como estrategia para incentivar el desarrollo económico local en las entidades federativas marginadas de México: una aproximación empírica" el cual elaboró en el año 2009. El autor analizó la importancia de las Pymes como una estrategia viable para generar el desarrollo económico local en los municipios de las entidades federativas más marginadas y excluidas del avance económico y social de nuestro país.

El autor Mora Heredia (2009), dentro de su investigación engloba la importancia de las Pymes en donde menciona lo siguiente:

> Las Pymes para el desarrollo económico local puede ser explicada por ser generadora de gran volumen de empleo, debido a la gran cantidad de unidades económicas de este tipo creadas en lapsos de tiempo muy corto y en todos los puntos de los ámbitos territoriales y por el rápido acoplamiento a los cambios económicos, debido a su estructura flexible, pueden mutar según sean las condiciones económicas imperantes en su entorno e innovar en el sentido organizacional y tecnológico. En los países del primer mundo han servido como plataforma de despegue de sus economías y continúan siendo la base sólida sobre la cual descansan (Mora Heredia, 2009).

La investigación trabajó mediante una metodología de análisis empírico que fue extraída de la base de datos del Instituto de Ciencias Sociales de la División de Estadísticas y Proyecciones Económicas de la CEPAL, del INEGI, del Banco de México, de la Secretaría de Economía y de Proyecciones propias para años recientes. El autor para comenzar a construir la argumentación realizó un modelo de regresión con la finalidad de explicar la relación implícita entre las variables de estudio. En el análisis empírico se consideró como variable dependiente el PIB per cápita por entidad federativa como indicador del desarrollo económico

de la localidad y la variable independiente utilizada fue la cantidad de Pymes en cada entidad federativa.

Se puede observar que Mora Heredia, con los resultados obtenidos después de la implementación de la metodología argumento y enlazo otras variables de importancia para reforzar el planteamiento y empíricamente demostrar porqué es necesario adoptar una política pública local para apoyar a los emprendimientos económicos locales con la finalidad de generar un bienestar económico y social en las entidades federativas atrasadas.

Por tal motivo, el estudio de investigación realizado por el autor es de utilidad por las peculiaridades que presenta al mostrar y explicar de forma clara la metodología utilizada y cómo por medio de esta se pueden proponer o adoptar políticas públicas de acuerdo con la necesidad de cada entidad federativa.

2. OBJETIVOS

- Identificar el papel de las PYMES en un contexto de pobreza y marginación en el estado de Oaxaca.
- Diseñar un perfil socioeconómico del estado de Oaxaca en el año 2020.

3. METODOLOGÍA

Se utilizó una investigación mixta cuantitativa, descriptiva, tomando en cuenta a Hernández Sampieri y demás colaboradores, que abordan en el libro metodología de la investigación, cuarta edición (2008); del mismo modo como es resultado del trabajo realizado en el Verano Científico Delfín 2024 con la Universidad de la Ciudad de Nayarit, fue en forma hibrida (Creswel, 2023; Tashakkori y Teddlie, 2003) citado por (Azorín, Gamero, Moliner, Ortega, & Guillón, abril-Junio 2012) este método es utilizado en educación y en sociología; contribuyen a la información y distribución de conocimientos de otros investigadores.

Esta forma de investigación se manejó en este trabajo dado que, al estar los estudiantes en otro estado de la entidad mexicana, facilitó se pudiera realizar el trabajo en la investigación documental de fuentes de información

secundaria de instituciones como el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2020), Consejo Nacional de Población (CONAPO, 2020), Dirección General de Población (DIGEPO, 2015), y el Consejo Nacional de Evolución de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL, 2015, 2020) de los años de interés de la investigación. Con esas fuentes de información se pudo realizar el perfil socioeconómico del área de estudio.

El estado del arte se conformó con trabajos realizados sobre el tema de PYMES y pobreza, marginación, en revistas científicas arbitradas, de SCOPUS, para obtener datos recientes de investigaciones realizadas en América del Norte, dado que esto permitió diseñar recomendaciones de índole empresarial, y tomando a Mora Heredia como ejemplo para trabajar con fuentes de información secundaria.

FIGURA 1. *Área de Estudio.*



Fuente: ADIS-UABJO

4. PERFIL SOCIOECONÓMICO

El estado de Oaxaca cuenta en su población con un total de 126,014,024 personas, con una relación de 95 hombres por cada 100 mujeres, la razón de dependencia es de 50 personas en edad dependiente por cada 100 personas

en edad productiva, la media de edad de su población es de 29 años o menos. El porcentaje de la población masculina corresponde al 48.8% y la femenina al 51.2% (Panorama Sociodemográfico de México, 2020).

Para el 2022 según el Informe anual sobre la situación de pobreza y rezago social (2023), la población que presentaba una situación de pobreza era de 63.8%, pobreza moderada 39.6%, población en pobreza extrema 24.3%, la población vulnerable por carencia social era de 24.1%, vulnerables por ingresos 2.5% y no pobres y no vulnerables 9.5% (Secretaría del Bienestar, 2023).

La población económicamente activa dentro del estado de Oaxaca corresponde al 62% de los habitantes en un rango de 12 años y más de los cuales el 40.9% corresponde a mujeres y el 59.1% a hombres. Por su parte la población económicamente activa ocupada comprende un total de 98.1%. En cuanto a la población no económicamente activa en el mismo rango de edad corresponde al 42.8% y se distribuyen por estudiantes con el 29.3%, personas dedicadas a los aseos del hogar con el 49%, pensionados o jubilados ocupan el 3.6%, las personas que presentan alguna limitación física o mental que les impide trabajar es 6.1%, el grupo de personas que realizan una actividad no económica corresponde al 12% y los no especificados es de 0.4% (Panorama Sociodemográfico de México, 2021).

El 6.2% de las personas de 5 años en adelante corresponden a la población que desde 2015 presenta un lugar de residencia distinto al que actualmente ocupan, las principales causas de la migración son trabajo con el 21.1%, motivos familiares con el 57.3%, causas de estudio con en el 8.2%, inseguridad con 2.8% y otras causas con el 14.3%.

Oaxaca forma parte de los primeros cinco estados de la república con un mayor porcentaje de personas que no cuentan con acceso a los servicios de salud con 36.90%, por debajo de Chiapas. La esperanza de vida para el estado de Oaxaca en el 2020 fue de 74 años en las mujeres fue 76.8 años (Plan estatal de Desarrollo Oaxaca 2022-2028).

De acuerdo con el panorama sociodemográfico de México (2020), el estado presenta un 70.3% de la población afiliada a algún servicio de salud incluyendo afiliaciones múltiples. El Instituto Mexicano del Seguro Social cuenta con 20.1% de afiliaciones, INSABI presenta 65.5%,

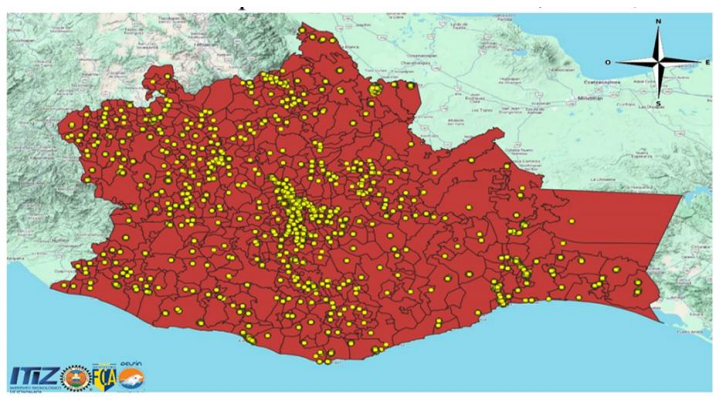
ISSSTE o ISSTE estatal 9.5%, IMSS Bienestar, PEMEX, Defensa o Marina 2.1%, afiliaciones a instituciones privadas corresponden al 0.7% y a otras instituciones 0.4%.

Para el año 2022 el estado de Oaxaca presentó un total de 223 mil 694 empleos formales, ocupando el lugar 25 a nivel nacional como generadores de empleos, registrando un aumento después de la caída por la pandemia de COVID-19. Los principales sectores en los que se distribuyen los empleos son; servicio social, comercio, servicios para empresas y construcción, mientras que el sector agrícola se encuentra con un número menor de empleos en este sector (Plan Estatal de Desarrollo Oaxaca 2022-2028).

5. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

De acuerdo con los datos consultados en INEGI (2015), el mapa uno muestra los comercios al por menor con los que contaba el estado de Oaxaca en dicho año, los cuales presentaban una mayor distribución en la zona centro del estado perteneciente a la región de los Valles Centrales, seguido por la Mixteca, Cañada y la Sierra Norte, la región del Istmo exhibía un mayor número de comercios al por menor en los municipios cercanos a la zona costera y la región de la costa contaba con comercios distribuidos a lo largo de la misma pero con mayor presencia en los sitios turísticos.

FIGURA 2. *Mapa 1, Comercio al por menor del año 2015 (Oxaca)*



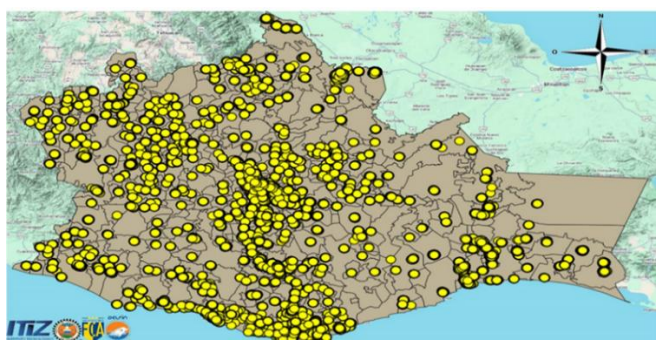
Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de DENUE (2015) a través del Software QGIS (2024).

Por otra parte, para el año 2024 el estado de Oaxaca presentó un incremento de comercios al por menor en la región de costa, dentro de las zonas turísticas cercanas a los litorales del pacifico, la región de los valles centrales se muestra manteniendo la mayor afluencia de este tipo de comercios y las regiones de la Cañada, la mixteca y el Istmo también presentaron un aumento en los comercios al por menor, de igual manera se muestra un aumento en la región de la sierra Norte y Sur al igual que el surgimiento de nuevos comercios en la región del Papaloapan.

Conforme a la investigación, la mayoría de los municipios del estado de Oaxaca presentan alto índice de marginación debido al alto número de carencias sociales que presentan las poblaciones como el rezago educativo, acceso a la vivienda, acceso a la alimentación y a la seguridad. Por otro lado, de acuerdo con nuevos cambios en el mercado, inversión pública y por mencionar algunos el crecimiento de la MYPYMES se ha modificado durante el periodo 2015-2024.

El siguiente mapa del estado de Oaxaca representa las empresas de mayoreo registradas en hacienda durante el año 2015, se observa que en la región de los Valles Centrales se concentra el mayor número de empresas en el estado, posteriormente, la región del istmo se encuentra situado algunos negocios, consecutivamente se hace presente la región de la Cañada y el Tuxtepec.

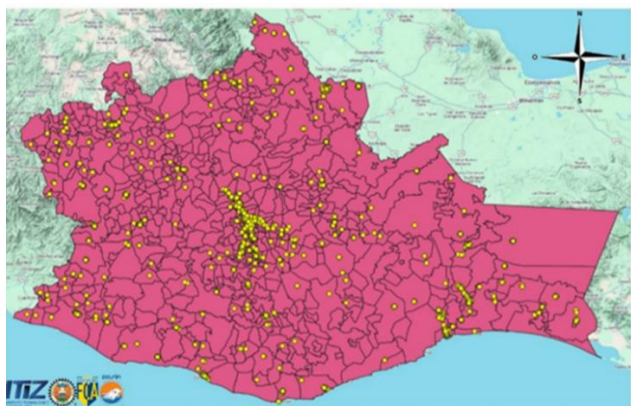
FIGURA 3. *Mapa 2, Comercio al por menor del año 2014 (Oxaca)*



Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de DENUE (2024) a través del Software QGIS (2024).

De acuerdo con la información del Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas DENUE (2024), perteneciente a el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), se registraron 3756 de empresas de comercio a mayoreo durante el año 2015, destacando los municipios de Oaxaca de Juárez con (665) unidades económicas, posteriormente, San Juan Bautista Tuxtepec (229), Heroica Ciudad de Huajuapan de León (182), Heroica Ciudad de Juchitán de Zaragoza (140), San Pedro Mixtepec con (107), por último, el municipio de Salina Cruz con 110 unidades.

FIGURA 4. *Mapa 3, Comercio al por Mayor del año 2015 (Oxaca)*

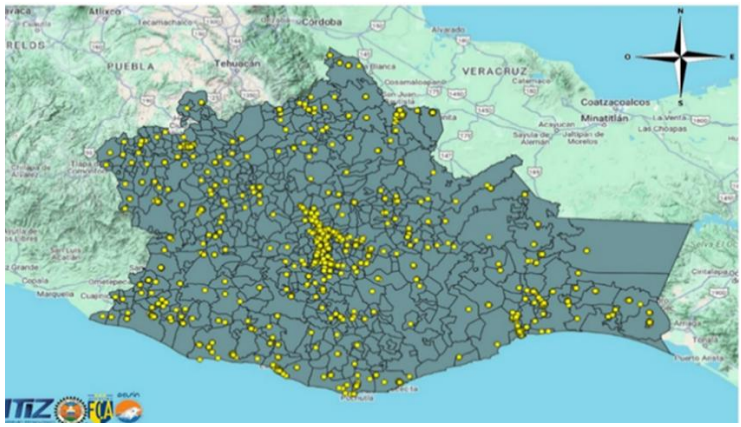


Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de DENUE (2015) a través del Software QGIS (2024).

Con respecto a lo anterior, se observa que las empresas de mayoreo registradas incrementaron durante comienzos del año 2024, conforme a esto, los valles centrales mantiene un alto número de empresas situadas en la región, seguidamente la región del istmo, costa, cañada y Papaloapan.

Acerca del comercio por mayoreo del año 2024, se determinó lo siguiente: de los 570 municipios se registró que el municipio de Oaxaca de Juárez cuenta con 806 empresas formales, seguidamente la Heroica ciudad de Huajuapan de León con (274), San Juan Bautista Tuxtepec (262), Heroica Ciudad de Juchitán de Zaragoza (149), Rojas de Cuauhtémoc (137), por último, el municipio de Santiago Pinotepa Nacional (125). Por otro lado, cabe añadir que durante el periodo 2015 al 2024 se crearon 960 empresas más, generando un crecimiento del 25.5%

FIGURA 5. *Mapa 4, Comercio al por Mayor del año 2024 (Oxaca)*



Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de DENUE (2024) a través del Software QGIS (2024).

6. CONCLUSIONES

En resumen, en el estado de Oaxaca hay un crecimiento de las PYMES dedicadas tanto al comercio al por mayor como al por menor. Las empresas dedicadas al comercio al por mayor dependen de los negocios dedicados al comercio al por menor para su crecimiento. Además, no importa el grado de marginación que tenga un municipio para seguir emprendiendo PYMES, como se muestra en los mapas sigue habiendo un crecimiento de estas a pesar de esta condición.

Respondiendo a la pregunta de investigación, se observó que, en un contexto de pobreza y marginación, las PYMES generan empleo y dinamizan la demanda agregada, dado que las pequeñas consumen materia prima o productos de las grandes empresas. Además, son constantemente innovadoras y están en constante adaptación. En el estado de Oaxaca, estas pequeñas y medianas empresas contribuyen significativamente al consumo de productos de las empresas mayoristas de ambas economías.

De la misma manera, se logró alcanzar el objetivo general, ya que se identificó que, a pesar de tener un periodo corto de vida corto debido a las situaciones económicas del estudio, estas pequeñas y medianas empresas logran subsistir en un contexto de pobreza y marginación.

Dado que el verano científico se realizó de forma híbrida, el trabajo de campo resultó favorable para la investigación, permitiéndonos mapear ambas economías e identificar las micro, pequeñas y medianas empresas, tanto de menudeo como de mayoreo. Aunque en el estado de Oaxaca existen municipios con altos índices de marginación, se ha observado un crecimiento en el número de micro, pequeñas y medianas empresas dentro de estos espacios geográficos. Esto se debe a que las condiciones de pobreza han llevado a la población a generar sus propios empleos.

Una de las recomendaciones para los asesores de política pública, es que, dado que en el contexto de marginación se observó que existe un mecanismo de defensa en la población que vive en condiciones de pobreza y genera sus propios empleos o participa como mano de obra en las pequeñas y medianas empresas que desaparecen, se debería tener en cuenta este suceso para diseñar estrategias.

Las condiciones de pobreza de ambos espacios geográficos hacen que los investigadores retomemos marcos teóricos más actualizados en trabajos de investigación de América Latina y el Caribe, que permitan identificar la causa de los niveles de pobreza en los individuos, no en el contexto, dado que el contexto explica la marginación y la pobreza no referencia las condiciones de por qué el individuo sigue siendo pobre.

Posteriormente, se sugiere que los gobiernos, a través de las dependencias de apoyo a PYMES, generen cursos de capacitación para desarrollar habilidades y conocimientos que impulsen a los individuos a obtener denominaciones de origen, patentar sus productos y familiarizarse con los aspectos de un plan de negocios para evaluar las oportunidades en el mercado y cumplir con los requisitos legales, de modo que estas puedan estar dentro de las empresas formales.

Por lo tanto, la hipótesis de investigación se acepta de que el papel de las PYMES como generadoras de empleo en un contexto de pobreza y marginación, fomentan el desarrollo económico local, son flexibles a los cambios económicos y generan innovación.

7. REFERENCIAS

Azorín, J. F., Gamero, M. D., Moliner, J. P., Ortega, E. M., & Guillón, j. J. (abril-Junio 2012). Métodos híbridos de investigación y dirección de empresas: ventajas e implicaciones. Cuadernos de Economía y Dirección de la Empresa CEDE, 15(2), 55-62.

Bienestar. (2023). Gobierno de México. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/791860/20Oaxaca23.pdf

Heredia, A. M. (2009). Observatorio Iberoamericano del Desarrollo Local y la Economía Social. https://www.eumed.net/rev/oidles/07/amh.htm#google_vignette

INEGI. (2021). Panorama Sociodemográfico de México. Oaxaca. https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/tableros/panorama/

INEGI. (2022). Instituto Nacional de Estadística y Geografía. https://www.inegi.org.mx/app/tabulados/interactivos/?pxq=Hogares_Hogares_15_9954f9c6-9512-40c5-9cbf-1b2ce96283e4&idrt=54&opc=t

ONU. (27 de junio de 2017). Naciones Unidas. https://news.un.org/es/audio/2017/06/1420401