

Creatividad, Motivación y Azar: claves para la innovación educativa



**José Dolores Ruiz Ayala
Ruth De La Peña Martínez
Cristóbal Torres Fernández
Sandra López Chavarría**

© José Dolores Ruiz Ayala (Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de la Laguna, México), Ruth De La Peña Martínez (Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de la Laguna, México), Cristóbal Torres Fernández (Universidad Nacional de Educación a Distancia, España) y Sandra López Chavarría (Universidad Autónoma de Coahuila, México).

© De los textos, las personas autoras, 2026.

El presente libro ha contado con el asesoramiento de profesionales en el tema objeto de estudio y ha seguido un proceso de revisión por pares ciegos antes de su publicación.

No está permitida la reproducción total o parcial de este libro, ni su incorporación a un sistema informático, ni su transmisión en cualquier forma o por cualquier medio, sea este electrónico, mecánico, por fotocopia, por grabación u otros métodos, sin el permiso previo y por escrito del editor. La infracción de los derechos mencionados puede ser constitutiva de delito contra la propiedad intelectual (art. 270 y siguientes del Código Penal).

Diríjase a Cedro (Centro Español de Derechos Reprográficos) si necesita fotocopiar o escanear algún fragmento de esta obra. Puede contactar con Cedro a través de la web www.conlicencia.com o por teléfono en el 917021970 / 932720407

Editorial DYKINSON, S.L.

Meléndez Valdés, 61 - 28015 Madrid

Teléfono (+34) 915442846 - (+34) 915442869

e-mail: info@dykinson.com

<http://www.dykinson.es>

<http://www.dykinson.com>

ISBN: 979-13-7047-138-5

Contenido

Prólogo	5
Capítulo 1. Comprendiendo la Creatividad.....	7
Capítulo 2. La Relación entre Motivación y Creatividad.....	40
Capítulo 3. Obstáculos para la creatividad.....	47
Capítulo 4. Estrategias para fomentar la creatividad.....	58
Capítulo 5. El papel de la educación en la creatividad	69
Capítulo 6. El rol del entorno	75
Capítulo 7. El ajedrez y la creatividad	93
Capítulo 8. El “lado oscuro” de la creatividad	106
Capítulo 9. La metodología TRIZ	130
Capítulo 10. Crear ciencia	156
Capítulo 11. La creatividad en acción	175
Capítulo 12. Herramientas y recursos.....	181
Conclusión	190
Referencias.....	193
Biografías de las personas autoras del libro.....	210

Creatividad, Motivación y Azar: claves para la innovación educativa

Si usted está motivado e inspirado, y piensa que puede desarrollar una idea verdaderamente creativa, que lo lleve a un negocio exitoso, o patentar algo que lo lleve a ser reconocido con un Premio Nobel, no lea este libro, es muy difícil que le dé la solución mágica. Pero si en cambio piensa que las cosas se obtienen con trabajo y perseverancia, encontrará ideas y recomendaciones que le van a ayudar a transitar en esa ardua tarea de aprender nuevas formas de actuar haciendo otras, innovando, produciendo objetos o procedimientos que facilitan nuestro actuar, mejorando nuestro desempeño como profesionales y como personas, y algo de este libro le marcará una diferencia favorable.

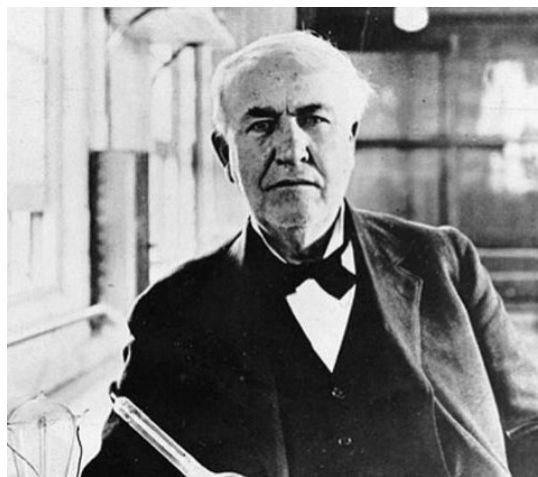
“El éxito es la suma de pequeños esfuerzos repetidos día tras día”.

Robert Collier.

Uno de los más claros ejemplos de la necesidad de la característica que conocemos como tenacidad, lo tenemos con uno de los más reconocidos y productivos científicos Thomas Alva Edison (Figura 1). Quién puede cuestionar al creador del fonógrafo, que a los 15 años realizó su primer invento que consistía en comunicar dos estaciones telegráficas sin la intervención de persona alguna, y que a los 21 años realizó su primera patente, para luego acumular más de 400 de ellas. Cabe aclarar, que el tan mencionado caso de la bombilla eléctrica, fue una perfección de algo ya existente, pero de muy escasa duración, él produjo en 1879 una que duraba 48 horas, pero probando un material y otro para el filamento, hasta responder a la pregunta de por qué seguía intentando si ya llevaba mil formas probadas y no funcionaba, contestó que esa era la ganancia, ya se sabía cuáles eran las formas de no construir una bombilla eléctrica.

Figura 1.

Thomas Alva Edison y la bombilla eléctrica.



Nota. Fuente Expansión (Cabrillo, 2017).

Prólogo

Querido lector, ¿alguna vez te has preguntado por qué una idea brillante surge en una conversación casual con amigos, en un aula luminosa y flexible, o en un equipo laboral donde todos se sienten valorados? La creatividad no es un don exclusivo de genios aislados como Einstein o Picasso; es un fuego que se enciende —o se apaga— por el entorno que nos rodea. Este libro, nacido de una profunda revisión de estudios científicos y casos reales, te invita a explorar esa verdad fascinante: el mundo físico, social, cultural, educativo y laboral que habitamos moldea nuestra capacidad para innovar, resolver problemas y transformar realidades.

Imagina caminar por las oficinas de Google, con sus zonas de relax y pizarras móviles que invitan a garabatear ideas locas; o entrar en un laboratorio científico donde impresoras 3D y kits de robótica despiertan la curiosidad infantil en adultos. Este texto te lleva de la mano por esos espacios, mostrando cómo la flexibilidad arquitectónica, la luz natural y los recursos accesibles fomentan la colaboración espontánea y rompen las barreras de la rutina. No se trata solo de teoría: tablas comparativas, como la que detalla impactos en oficinas innovadoras, aulas flexibles y estudios de arte, ilustran evidencias concretas de autores como Soomro et al. (2023) y Hwa y Lee (2023).

El poder de las relaciones que nos impulsan

Pero el entorno va más allá de paredes y muebles; es también el tejido humano que nos envuelve. Reflexiona sobre tu familia: ¿recuerdas cómo un padre que celebra tus experimentos fallidos te animaba a intentarlo de nuevo? O tus amigos en la universidad, compartiendo noches de brainstorming que daban a luz proyectos improbables. Este libro profundiza en el Capítulo IV, donde se analiza cómo la familia, los pares y los colegas actúan como catalizadores: un clima de confianza y apertura genera autoeficacia creativa, mientras que el autoritarismo o la competencia tóxica la sofoca. Ejemplos de entornos universitarios con hackatones y dinámicas colaborativas demuestran que la creatividad florece en redes diversas, donde el intercambio de perspectivas enriquece todas las ideas.

Culturas que celebran lo nuevo

Avanzamos luego al entorno cultural, ese mosaico de valores, normas y tradiciones que define qué es "aceptable" innovar. En la industria maquiladora mexicana, la espiritualidad y los lazos familiares impulsan el desempeño creativo, según Medrano y Ahumada (2018); en Japón, la mejora incremental colectiva prioriza el armonía grupal sobre rupturas radicales (Karnilowicz y Xu, 2022). Aquí aprenderás cómo culturas inclusivas, que gestionan la diversidad con respeto, multiplican soluciones originales, mientras que el conformismo las limita. Tablas como la 5 sintetizan facilitadores (resiliencia espiritual) y barreras (aversión al riesgo), ofreciendo lecciones universales para hogares, escuelas y empresas.

De aulas a oficinas: ecosistemas para innovar

En el corazón educativo y laboral, este volumen brilla con casos inspiradores. Escuelas mexicanas con proyectos interdisciplinarios duplican ideas innovadoras (Alejandro-Corts, 2024); el Ethiopian Institute of Agricultural Research (EIAR) integra apoyo familiar y conciliación laboral para potenciar la investigación agrícola (Mekonnen et al., 2024). Visualiza profesores facilitadores que convierten el error en oportunidad, currículos flexibles con laboratorios de ideas, o empresas con incentivos que reconocen el esfuerzo colectivo. Ya seas estudiante, profesional o curioso, encontrarás estrategias prácticas: desde mobiliario modular en aulas hasta políticas de bienestar que liberan energía creativa.

Un llamado a transformar tu mundo

En sus conclusiones, este libro nos recuerda que la creatividad es sistémica: un ecosistema donde espacios estimulantes, relaciones nutritivas, culturas abiertas y estructuras bien diseñadas convergen para hacerla inevitable. No es un lujo, sino una necesidad para el desarrollo humano sostenible —en México, en el mundo—. Para todo público, desde maestros apasionados hasta emprendedores soñadores, estas páginas no solo informan, sino que inspiran acción: diseña tu aula, fortalece tus redes, cuestiona normas rígidas y cultiva entornos donde las ideas vuelen libres.

Capítulo 1. Comprendiendo la creatividad

I. Introducción

Siendo la motivación un factor muy importante para la creatividad, hace años realicé unos estudios doctorales sobre estos temas. Fue una experiencia interesante, y como lo prevé uno de los autores revisados, inspiradora. Sin embargo, sabemos que no hay soluciones mágicas, que hay que prepararnos para estar siempre atentos a las oportunidades, primero saber verlas, y la otra tener el coraje para tomarlas, y la tenacidad para llevarlas a cabo.

Han transcurrido algunos años y el único avance significativo es que recientemente he sido reconocido oficialmente como profesor – investigador. Pero después de ocho años, es una eternidad. Entonces me pregunté ¿Qué pasa? Y al no obtener respuesta he analizado, que han faltado muchas cosas, realizar trabajo más arduo y enfocado, colaboración, y objetividad, entre otros factores. Hice un recorrido por mi tesis doctoral y encontré cosas que solo escribí, pero no he llevado a cabo, es decir no he aplicado lo ahí recomendado.

Decidí incluir el tema del azar, porque ha habido casos en que han sucedido grandes cambios o descubrimientos, pareciera ser al abrigo de la suerte. Su inclusión obedece a que tienen un factor común, se estaba trabajando en algo o buscando algo, y aparecieron, no era lo que se buscaba, pero fue algo muy útil o hasta espectacular. Cabe resaltar el factor común, se estaba trabajando tenazmente en algo.

1.1 Importancia de la creatividad en la vida personal y profesional

Si eres un profesionista, te queda muy claro, que debes de ser creativo, proactivo, y muchas otras cosas, porque dijiste que sí cuando te contrataron, y luego te lo están recordando a cada momento con cada instrucción o en las juntas que no faltan. Te dan capacitación en liderazgo, que lleva implícita la motivación y la creatividad, o bien cursos específicos de estos temas, y te dicen que lo tienes que aplicar. Es muy seguro que haya avances en tu desempeño, y en algunas empresas muy aplicadas a la mejora, logres destacar con ideas o cambios sustanciales en tu trabajo.

Si analizamos de manera ascendente nuestros deseos, tenemos los personales, familiares, la sociedad con la que convivimos, nuestro país y el mundo. Podemos ver a cualquier nivel que habrá quién sea más creativo que otro, o más innovador.

Algunos parecieran ser que es porque tienen un mejor nivel socioeconómico, otros porque han crecido en un ambiente propicio para ello, pero sea cual sea el caso, pensemos en qué nos gustaría ser. Indudablemente, salvo algunas excepciones, cualquier individuo deseará ser más creativo, solo por llegar a serlo, o por curiosidad, o bien por petición de alguien, alguna razón habrá de tener. Desafortunadamente la primera barrera va a ser que crea que lo puede hacer.

Cuando veamos algunos ejemplos muy significativos y otros casi espectaculares de casos de innovación, productos de ideas creativas que son sencillas, y que nos preguntemos, porqué nadie las había hecho antes, habrá evidencia de la importancia de ser creativo, no sabemos qué o quién va a detonar algo grande, ni en qué momento. Eso habrá de motivarnos a estar alerta a esas ideas que cruzan por nuestra mente, que muchas veces son fantasías, de las cuales puede desprenderse algo que se pueda lograr o llevar cabo, o el caso contrario, ideas que parecen no tener mucho sentido o no ser de utilidad, pero eso es la capa superior, la creatividad puede mostrarnos una hendidura que si la seguimos puede ser algo innovador en la medida que sea.

Cuál es el punto, ser creativo nos dará satisfacciones personales y profesionales, pero de ahí a que llegues a director o gerente general, hay un buen trecho plagado de obstáculos, que requerirán toda tu tenacidad. Habrá cambios creativos que a lo más quedarán plasmados en una norma de operación, otros por los cuales serán felicitados tú y tu jefe, pero la buena noticia es que vas avanzando, es decir tenemos que ser creativos hasta en los pequeños detalles, cómo dirigirme con el equipo, cómo interpretar reglamentos, políticas, costumbres, etc.

Adicionalmente, una característica de la mayoría de las personas, es cuestionar porqué tal o cual cosa debe de hacerse de cierta manera. Debemos explotar esa característica, porque además de que podemos innovar, al menos encontramos formas más ágiles y a veces hasta divertidas de hacer las cosas. Debemos tener en mente que cada mejora por pequeña que sea, en nuestra vida diaria y en nuestro trabajo, representa de entrada una satisfacción, un buen momento que le da sentido a nuestra vida, una vida que se va nutriendo con esas satisfacciones, y que de manera natural nos van convirtiendo en mejores personas, o en el peor de los casos, personas contentas con nosotros mismo.

Ahora bien, si la naturaleza nos dotó de esa capacidad de ser creativos, prácticamente estamos obligados a serlo. Es como alguien que tiene mucho dinero, y no se ocupa en ayudar a la gente. Más adelante veremos las pequeñas diferencias que hay entre el intelecto y la creatividad, en teoría todos somos creativos per se.

Sorprenderá ver que un aspecto crucial es el hecho de la necesidad de cambiar nuestros hábitos, donde algunos se logran con persistencia y tenacidad, pero esencialmente por repetición. Se verá que lo que aprendemos a hacer, o desarrollar una habilidad por repetición, se sucede más rápido cuanto más conciencia hagamos de que eso va a suceder.

Analícese y muy seguramente puede encontrar algún caso, donde puede ver la aparente espontaneidad con que sucedió algo, y se ha preguntado, ¿por qué no se me ocurrió a mí, si estaba tan simple? Piénselo y a eso nos referimos al hecho de que todos somos creativos, pero es definitivamente una habilidad o característica que se tiene pero que debe desarrollarse. Por ejemplo a veces nos justificamos, vemos personas que tienen un desarrollo profesional o laboral sobresaliente, y es más cómo pensar que él es más listo que nosotros, a indagar que hace para hacer las cosas más rápido, o mejor que nosotros.

Por consiguiente, este libro persigue varios objetivos complementarios. En primer lugar, propone una mirada hacia el interior para comprender mejor la naturaleza creativa del ser humano, invitándonos a reflexionar sobre cómo pensamos, sentimos y generamos ideas. También busca difundir un análisis de la relación entre motivación y creatividad, de manera que cualquier lector pueda aprovechar mejor los conceptos y herramientas que se presentan y aplicarlos en su vida personal o profesional.

Asimismo, el libro pretende que el lector llegue a ser más creativo. Para ello, recoge la visión de un experto que demostró que enseñar motivación y creatividad genera un círculo virtuoso: en el propio acto de enseñar, quien guía el proceso también desarrolla sus habilidades creativas, en una suerte de aprendizaje repetido pero no mecánico. No se trata, sin embargo, de ofrecer una fórmula infalible ni un manual paso a paso para ser creativo; esa pretensión sería excesiva. Más bien, se ofrecen historias, recomendaciones y pequeños detalles que pueden servir de apoyo en esta “cuesta arriba” que supone desarrollar la creatividad.

A pesar de evitar un “ABC” rígido, el libro reúne numerosas recomendaciones de expertos. Siempre que ha sido posible, estas orientaciones se vinculan con ejemplos concretos, situaciones motivadoras o casos de éxito y progreso, de modo que el lector pueda ver cómo esas ideas se traducen en logros reales y en avances tangibles.

II. Marco conceptual de la creatividad

2.1 Definición de creatividad

La creatividad se ha descrito de muchas maneras, pero casi todas las definiciones coinciden en que constituye una capacidad profundamente humana y, al mismo tiempo, una facultad que requiere ser cuidada y entrenada. En primer lugar, algunos autores la entienden como la capacidad inherente al ser humano que le permite generar ideas nuevas, lo que suele llamarse pensamiento creativo o pensamiento divergente. Esta forma de pensar se distingue por su apertura, su flexibilidad y su disposición a explorar caminos poco habituales, a combinar elementos que normalmente no se relacionan y a cuestionar soluciones obvias en busca de alternativas más originales (Euston, 2023). No se trata solo de tener ocurrencias llamativas, sino de poner en marcha un tipo de razonamiento que rompe rutinas y abre posibilidades.

Otra manera habitual de definir la creatividad es como el proceso o la habilidad de producir algo nuevo y útil. Esta definición introduce dos matices fundamentales: por un lado, el énfasis en la novedad; por otro, la necesidad de que esa novedad tenga algún tipo de valor o funcionalidad para alguien. Una idea creativa no es únicamente aquello que nadie ha pensado antes, sino aquello que, además de original, resulta pertinente, aporta una solución, enriquece una experiencia, mejora un producto o abre una vía de comprensión más clara sobre un problema (Garrido, 2024). Es cierto que suele afirmarse que “se nace creativo”, y en cierto sentido esta afirmación es correcta: todos nacemos con un potencial creativo, con la posibilidad de imaginar, jugar, transformar y reinterpretar lo que nos rodea. Sin embargo, si esa capacidad no se ejercita, si no se le presta atención consciente, si no se le reserva espacio en la vida diaria, es probable que quede latente, apenas visible. De ahí que se insista en que la creatividad “se cultiva”: necesita práctica, reflexión, exposición a nuevos estímulos, retos y oportunidades para expresarse.

En este mismo sentido, otros autores ponen el acento en la creatividad como habilidad o destreza para producir ideas originales e innovadoras. El término “innovadoras” introduce una exigencia adicional: no basta con que las ideas sean distintas, sino que deben tener una cierta viabilidad o aplicabilidad. Una idea disparatada puede ser muy original, pero si no puede ponerse en práctica o no aporta nada relevante, difícilmente se considerará creativa en un sentido pleno. Cuando hablamos de innovación, por tanto, hablamos de una creatividad orientada a resultados: a soluciones factibles, a proyectos que puedan implementarse, a propuestas que transformen de manera concreta una realidad, un proceso o un producto (Piera, 2024). Esta perspectiva, muy presente en contextos profesionales

y organizacionales, recuerda que la creatividad no es solo inspiración, sino también ajuste a la realidad, conocimiento del contexto y capacidad de ejecución.

Dentro del estudio contemporáneo de la creatividad, la contribución de Teresa Amabile resulta especialmente influyente. Según la interpretación que recoge JorgelInnova (2024), Amabile identifica tres componentes fundamentales que confluyen en la expresión creativa: la experiencia, el pensamiento creativo y la motivación. La experiencia se refiere al conjunto de conocimientos, habilidades técnicas y comprensión del campo en el que se quiere crear; es decir, nadie crea “en el vacío”: cuanto más se conoce un área, más conexiones se pueden establecer y más combinaciones nuevas pueden surgir. El pensamiento creativo alude al estilo cognitivo, a la manera de abordar los problemas desde perspectivas diferentes, tolerar la ambigüedad, asumir cierto grado de riesgo y jugar con hipótesis poco convencionales. Por último, la motivación se entiende como el impulso que lleva a la persona a implicarse en una tarea creativa, a sostener el esfuerzo y a perseverar incluso cuando aparecen obstáculos.

En relación con la motivación, Amabile distingue entre motivación extrínseca (aquella que procede de recompensas externas, como dinero, reconocimiento o calificaciones) e intrínseca (la que nace del interés genuino por la actividad, del disfrute, de la curiosidad o del deseo de afrontar desafíos personales). Aunque ambas pueden influir en el comportamiento, su análisis subraya que la motivación intrínseca tiene un impacto especialmente profundo en la creatividad. Cuando alguien se siente movido por el interés propio, por la satisfacción de explorar, de comprender o de mejorar algo que le importa, es más probable que se arriesgue a probar enfoques nuevos, que tolere mejor la frustración y que persevere en la búsqueda de soluciones originales. En cambio, cuando el foco está únicamente en la recompensa externa, la persona tiende a optar por estrategias más seguras, menos originales, orientadas a “cumplir” en lugar de a descubrir.

Desde esta perspectiva, la expresión creativa en cualquier ámbito —sea el artístico, el científico, el educativo, el empresarial o el cotidiano— se presenta como una de las facetas más intrigantes del ser humano. Se reconoce que existe una base innata, un potencial que traemos “de fábrica”, pero al mismo tiempo se insiste en que ese potencial debe ser estimulado, apoyado y desarrollado. La creatividad, por tanto, se configura como un equilibrio entre lo que ya está en nosotros y lo que vamos construyendo a lo largo de la vida: una mezcla de predisposición, aprendizaje, contexto y motivación. De ahí que muchos autores coincidan en que no basta con afirmar que alguien “es” creativo; es más preciso decir que esa persona ha podido desarrollar su creatividad gracias a experiencias, hábitos y entornos que han favorecido que esa capacidad se despliegue y encuentre cauces de expresión.

2.2 Diferentes tipos de creatividad

Dado que se trata de un tema ampliamente estudiado, se han propuesto diversas clasificaciones de la creatividad; en este apartado tomaremos como referencia la formulada por Longoria (2004, citado por Joachin, 2017), que nos servirá como marco de referencia para distinguir entre diferentes tipos de creatividad y analizar sus características principales.

- (a) **Plástica.** Tiene que ver con la inteligencia espacial en cuanto a formas, proporciones y volúmenes, además de texturas y colores. Vemos sus expresiones en la arquitectura, escultura y pintura, y en otras áreas como el cine y la televisión. De hecho, los términos pintor y escultor, los asociamos de manera automática con creatividad. En arquitectura tienen un área de formación para su carrera en creatividad para el diseño de interiores, por ejemplo.
- (b) **Fluente.** Es un poco abstracta, tiene que ver con la parte emocional del ser humano (sentimientos, apegos y actitud), los factores predominantes son los valores, anhelos, nuestros sueños, la imaginación, e incluso lo religioso y lo místico.
- (c) **Filosófica.** Muy comúnmente la encontramos en los escritores, que expresan formas conceptuales de pensar diferentes al común de las personas, transformación de imágenes en símbolos, metáforas y analogías. Algo muy puntual es el área de refinar la ciencia que marca pautas a seguir por la humanidad.
- (d) **Científica.** Cubre la búsqueda de nuevos conocimientos, a través de la aplicación del ingenio, la experimentación, la investigación.
- (e) **Inventiva.** Como ya se dijo, la aplicación de la creatividad es la innovación. Es la aplicación con talento de ideas, teorías, nuevas soluciones a problemas, abarcando todo un conjunto denominado tecnología.
- (f) **Social.** Representa la búsqueda de formas más efectivas de relacionarnos en la sociedad o en organizaciones, apuntando hacia la convivencia confortable, un bienestar global y particular, y tendiente a un bien común.

2.3 Mitos comunes sobre la creatividad

En la opinión de los expertos, la creatividad no es particular de los genios o personas con coeficientes intelectuales altos, sino que es una aptitud que se puede desarrollar (Cropley et al., 2010; Csikszentmihalyi, 2004; Kaufman & Sternberg, 2010; Sternberg & Grigorenko, 2003, citados por Maya, 2021).

Durante mucho tiempo se pensaba que la creatividad era particular de los genios o *iluminados*. Visto desde esta arista, era un modelo de genialidad, que consideraba las habilidades creativas como un don. Aparte de esa incorrecta interpretación, no se consideraba que un elemento complementario e indispensable era la motivación, y una formación específica y dirigida en creatividad, no como algo espontáneo sino una competencia que debe desarrollarse, formarse en creatividad, cultivar esa característica (Ferreiro et al., 2013) mencionado por (Cárdenas , 2018).

Romo (2007) citado por (Arias A. , 2015) concluyó estudiando sobre psicología en ciencia y creatividad, en un concepto que determinó *destrucción del mito del científico*, ya que cambió la percepción de que los científicos, eran personas chifladas, apartadas de la sociedad, con poderes sobrenaturales y poéticamente seres tocados por la diosa Isis o la musa Urania por ejemplo. Explica que simplemente nos encontramos con una persona común, que tiene un interés claro en la ciencia, designada como su dedicación central, que se apasiona por su trabajo, se sobrepone a los fracasos, tiene una tenacidad férrea, sus características intelectuales muestran una forma especial de pensar, con gran apertura a lo nuevo, curiosidad por lo desconocido, muy crítico, y flexibilidad para cambiar de enfoque cuando sea necesario. Todo lo arriba mencionado no es mágico, no lo produce la musa, la inspiración, es producto de una intención sostenida, motivada, muchas veces al paso de los años. Claro que así las cosas, no es encontrarnos frente a una persona común tal cual, pero lo que nos quiere decir, es que no es tampoco alguien excepcional que no podamos ser nosotros, pero él ya ha trabajado su creatividad.

Quitar ese mito fue crucial en el desarrollo social y tecnológico, porque abrió las posibilidades para que cualquiera que así lo desee, puede incursionar en ese mundo sorprendente de lo nuevo y lo desconocido, que nos puede dar pequeñas o grandes satisfacciones, puede hacernos sentir mejor, o crear nuevas y mejores formas para vivir, confortables, saludables, ágiles, simples, etc. Ese mito representaba un freno enorme para muchos de nosotros, que no nos atrevíamos a incursionar en ese ámbito, por considerarlo *privativo de los genios*.

Hace un par de décadas, uno de los autores tuvo la suerte de asistir a un programa de promoción de la investigación en la Ciudad de México, en las instalaciones del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT, hoy CONAHCyT, porque incluyeron Humanidades), en el que se presentaron dos casos de éxito de proyectos apoyados por ellos, de viva voz de los investigadores de sendas empresas beneficiadas. A continuación, se comenta sobre el primer caso.

Un entusiasta ingeniero químico de una refinería de Veracruz, Ver., hizo un análisis previo de su producto, azúcar granulada, y uno de sus principales consumidores, una industria refresquera. Se llevó menuda sorpresa, al darse cuenta que lo primero

que hacían con sus cristales de azúcar era disolverlos (azúcar líquida), y él sabía que en el proceso de refinación se consumían bastantes recursos para cristalizarla, entonces su propuesta fue desarrollar un proyecto para cambiar el proceso de refinación a solo limpieza de impurezas (filtrado), y producir azúcar líquida. Esto era muy atractivo, porque la cristalización consumía el 60% de los recursos de la refinación. El proyecto se llevó a cabo con una inversión de la empresa y otro apoyo del CONACyT, haciendo los cambios necesarios al proceso, ahorrando un 80% de los costos de evaporación y tiempo de producción. Así resuelto parece sencillo, tal vez lo sea, pero la pregunta es: ¿Por qué nadie lo había hecho antes?

Segundo caso. Una persona de diseño en una fábrica de electrodomésticos en Guadalajara (Jalisco) propuso que las cubiertas laterales de los refrigeradores, eran solo eso, cubiertas, que no tenían ninguna función estructural ni estaban sometidas a presión o tensión. Mismo proceso, apoyo de ambas partes, se llevó a cabo el estudio, se determinó cambiar las tapas de lámina de acero, por hojas de plástico y el refrigerador funcionó perfectamente, ahorró un 20% en el costo del bastidor.

Desafortunadamente en el lado oscuro de la creatividad (la guerra), aplica lo que hemos platicado y todo lo que vamos a platicar, es más, la cantidad de avances tecnológicos en aspectos militares y en la carrera espacial, ha producido muchas cosas que son empleadas para fines pacíficos, ejemplo la energía nuclear. Como muestras menciono el caso de la primera guerra mundial, cuando las granadas no tenían efecto con los carros blindados o tanques, un soldado se dio cuenta, tal vez de manera accidental, que tenían la capacidad para segmentar la banda de tracción, dejando inmovilizado al vehículo; en la segunda guerra mundial resolvieron eso, pero luego también alguien se dio cuenta que las nuevas granadas (más potentes) tenían efectos desastrosos en el tanque, si explotaban bajo él, porque era donde el grosor del blindaje era menor, luego corrigieron eso.

Sin la menor intención de demeritar a uno de los grandes científicos del siglo pasado, Albert Einstein recibió el Premio Nobel de Física en 1921, por su explicación del efecto fotoeléctrico, algo muy notable en su época. Pero también hizo grandes contribuciones a la ciencia con sus teorías de la relatividad. Su fama fue tal que se le atribuye la construcción de la bomba atómica, cabe aclarar que lo que él tuvo que ver con la bomba fue su afirmación de que era factible, a través de sus teorías de la relatividad, y si queremos algo más tangible, fue la carta que le envió al presidente de los Estados Unidos de América, Franklin D. Roosevelt, a petición de la comunidad científica, haciendo referencia que construir una bomba de esas características era viable, y que Alemania (el enemigo) estaba próximo a lograrlo

Figura 2.

Figura 2.

Albert Einstein después de recibir el premio nobel de física.



Nota. National Geographic (Freire, 2024).

Albert Einstein fue invitado al grupo de trabajo para la construcción de la bomba atómica, seguramente habría sido un elemento muy valioso, pero declinó la invitación, por cuestiones religiosas, él no podía participar en la construcción de un artefacto de destrucción masiva, y no participó.

2.4 Naturaleza de la creatividad

2.4.1 Los inicios

Anteriormente se consideraba que la creatividad era privativa para los genios. Visto así, era un don, si no lo traías, no era posible que fueras creativo. Desafortunadamente durante siglos perduró ese modelo de genialidad, hasta que gradualmente ha ido siendo relegado ese mito (Ferreiro et al., 2013, citado por Cárdenas, 2018).

Cabe aclarar que, si bien la motivación es el detonador para cualquier actividad que realicemos, hablando de creatividad no es la excepción, por el contrario, es un ingrediente fundamental. Tenemos dos clasificaciones:

- (a) **Motivación Intrínseca.** Es aquella que surge de nuestro interior, el deseo de superarse, hacer algo diferente, enfrentar un reto, apasionarse con algo, la satisfacción del logro entre otros ejemplos.

- (b) **Motivación Extrínseca.** Es aquella donde hay un incentivo externo, un bono de productividad, un incremento en la remuneración, un premio en especie o económico, un ascenso en el trabajo, por ejemplo.

Antes de continuar dejemos muy en claro creatividad e innovación, esto porque en algunos ámbitos suelen usarlos indistintamente. Creatividad es la capacidad para generar nuevas ideas, originales y viables. La innovación es llevar a la práctica esas ideas creativas. En un mundo globalizado, cada vez se suceden los cambios más rápidamente, siendo dichos cambios producto de la innovación o la creatividad de alguien. Si bien la motivación extrínseca basada en recompensa, por sí sola no es una estrategia contundente para fomentar la creatividad, en una combinación de recompensa y reconocimiento, se han dado excelentes resultados, tal como ha quedado demostrado en su utilización por la empresa japonesa Toyota (Shulman, 2022). Así las cosas, no se debe descartar la motivación extrínseca, ya que, en combinación con otros aspectos, puede funcionar bien, como lo arriba expuesto, en esa dupla recompensa – reconocimiento, tenemos un combinado de lo extrínseco y lo intrínseco.

Ya para finales del siglo pasado, se planteaba que haciendo referencia a lo que se denominaba como *el ascenso y la decadencia de la planeación estratégica*, se hacía cada vez más evidente la necesidad de contar con mecanismos o estrategias, para enfrentar lo inesperado y lo intempestivo, frente a lo minuciosamente programado. Esto de ninguna manera es como un cambio de moda, de la planeación estratégica emigrar a un liderazgo creativo e innovador; la implicación que se destaca, es que, a consecuencia de las grandes transformaciones globales en tecnología, mercados y demás, la forma de abordar las nuevas necesidades o problemas, tenía que evolucionar.

Además de lo que ya se venía manejando con anterioridad, como son las estrategias de calidad total, todo lo relacionado con empresarismo o emprendimiento, el desarrollo organizacional y la cultura empresarial, y la planeación estratégica misma, la propuesta era incorporar los procesos de creatividad e innovación, a la actividad empresarial, desde un punto de vista holístico; algo así como crear una cultura de creatividad e innovación (Sanz-Guerrero, 2022).

2.4.2 Educación y creatividad

La educación superior incide en la formación creativa de los estudiantes, pero se desconoce cómo y cuánto. Lo anterior, ya que según expresan en el foro sobre

aprendizaje y creatividad (Ochoa, 2015), comentando la conferencia en el sitio web sobre Tecnología, Entretenimiento y Diseño (TED), relativa a una revolución educativa (Robinson, 2010) citado en (Abdullah et al., 2019), donde expresan que “Todo ser lleva un talento en su interior, pero en las escuelas no se fomenta la creatividad”. Y no se refiere solo al sistema educativo europeo, sino al sistema educativo mundial. Esto no es estrictamente cierto, tal cual, toda vez que sí se hacen esfuerzos, por ejemplo en México, en los planes de estudios de las instituciones de educación superior se incorporan asignaturas sobre liderazgo, y necesariamente incorporan motivación y creatividad; el problema realmente es que lo aprendido en esas asignaturas no es suficiente (Suitable Education, 2019).

Sir Ken Robinson, educador, escritor y conferencista británico, doctor por la Universidad de Londres, es considerado un experto en asuntos relacionados con creatividad, calidad en la enseñanza, la innovación y los recursos humanos. Opina que todo el sistema de educación pública en el mundo es un extenso proceso de admisión universitaria, y la consecuencia es que muchas personas talentosas, brillantes y creativas piensan que no lo son, porque aquello para lo que eran buenos, en la escuela no era valorado o incluso era estigmatizado.

Los sistemas educativos se basan en la idea de habilidad académica, y hay una razón, cuando todo el sistema fue inventado, (en el mundo no había sistemas educativos antes del siglo XIX). Todos surgieron para llenar las necesidades de la industrialización, así que las materias más útiles para el trabajo eran las más importantes. Entonces probablemente te alejaron gentilmente de las cosas que te gustaban cuando niño, con el argumento de que nunca ibas a encontrar un trabajo haciendo eso. Tomando entonces la propuesta de este autor, se deberá considerar que toda iniciativa de creatividad que se incorpore o desarrolle en un sistema educativo, tendrá que vencer la inercia de no ser una característica prioritaria en la formación de los estudiantes. Aunado a lo anterior, tal vez por desconocimiento, por costumbre ancestral, o simplemente por cultura, se percibe como algo muy común, el hecho de que la creatividad se pueda fortalecer en el aula (Landmark College, 2015).

Durante estudios de maestría, realizados por uno de los autores del libro en una universidad de Monterrey (México), con presencia en varias ciudades del país, nos dimos cuenta que los profesores sin excepción, incluían en la apertura de su clase (encuadre) alguna cápsula motivante, alguna frase, un comentario sobre algún hallazgo reciente, un desarrollo tecnológico, algo. Al cierre de la clase, además de la verificación sobre la comprensión del tema visto, incluían de nuevo algo motivador. Tardamos mucho tiempo en darnos cuenta que en esas cápsulas estábamos recibiendo repetidamente incentivos a nuestra motivación, y por ende a nuestra creatividad. En el caso de los estudiantes de posgrado no sabemos en qué

medida, pero en sus egresados de ingeniería, son reconocidos internacionalmente por su talento emprendedor (López-Dóriga Digital, 2024).

Además del plantel privado en cuestión, no se descarta que otras instituciones privadas hagan algo similar, pero entonces surge la interrogante, ¿y el sistema público de educación superior, incluyendo todos sus subsistemas?, ¿qué les impide incorporar la práctica de motivación constante descrita para la universidad privada?

La opinión de los empresarios es recogida por la vocera de vinculación académica de Manpower México, quien aprecia que el modelo educativo de México al igual que en Latinoamérica, no fomenta la creatividad (Hernández, 2014). Destacan su imperiosa necesidad de que se fortalezcan o se dé énfasis en la formación profesional, en todas las áreas del conocimiento, para promover el desarrollo de las habilidades creativas.

2.4.3 La opinión de los expertos

La creatividad es un aspecto meramente sociocultural, pero eso es solo el punto de partida, hay que considerar factores como la naturaleza dinámica, y por otro lado las restricciones que la falta de recursos en muchos casos es fundamental (Lebuda et al., 2021). Es complejo analizar lo anterior, porque involucra aspectos complejos y multi factoriales, pero en resumen podemos ver que enfrentamos un aspecto de falta de cultura en motivación y creatividad, y también de un fuerte impulso en inversión para educar en investigación y desarrollo.

Considerando un nuevo paradigma educativo, el hecho de que además de la transferencia de conocimiento, el desarrollo de las capacidades de investigación y autoaprendizaje, se debe dar un especial énfasis al desarrollo de las competencias digitales, y una fuerte formación pedagógica para el proceso motivacional (Gómez-Trigueros et al., 2024).

Así como las inteligencias múltiples de Howard Gardner (1983, citado por Pérez, 2023) que las clasificó en (a) Lógico matemática, (b) Lingüística, (c) musical, (d) espacial, (e) Corporal – Cinestésica, (f) Interpersonal, (g) Naturalista, (h) Intrapersonal; la creatividad toma formas como la intelectual, artística, científica, y social, que de acuerdo a su comportamiento se clasifica también en receptiva, esperada, contributiva y proactiva (Unsworth y Luksyte, 2015).

Mediante un análisis con una alquimia metafórica, estudiando a grandes personajes de diferentes áreas del conocimiento como Darwin, Einstein y Bohr en su búsqueda de la esencia de las leyes de la naturaleza, de un Picasso, Da Vinci y Van Gogh, expresando las esencias de forma y color, o un Shakespeare, Dickinson o Woolf, nombrando los secretos del espíritu humano, por mencionar algunos se hicieron

algunos descubrimientos interesantes. A través del estudio de esos grandes personajes, en búsqueda del secreto de la capacidad intelectual, algo como la “piedra filosofal”, los seres “mercuriales” o agentes dominantes de la alquimia, con grandes recursos y formas para transformar la materia, se encontró que los elementos del genio como el talento, la absorción y la historia, no son ni productos de la naturaleza ni de la crianza, tampoco la genética ni el medio ambiente. Más bien, los creativos son “estructuras retroalimentadas”, únicas en cada caso. Sobre esas estructuras retroalimentadas, es una alusión a estructuras mentales con las siguientes características principales: (a) flexibles: abiertas a lo nuevo, (b) dinámicas: en constante aprendizaje, (c) variante: que crece en muchas direcciones, como ramificaciones de un árbol. A grandes rasgos se exponen características o factores comunes de los creativos, analizados sobre una óptica organizada en tres grandes rubros, las motivaciones, los talentos y el proceso creativo en sí. Por la gran coincidencia de la gran mayoría de los casos presentados, se puede inferir la extraordinaria conjugación y aplicación del entusiasmo, tenacidad, preparación incesante, audacia, y auto motivación (Briggs, 2002, citado por Kaufman & Sternberg, 2019; Yoannis et al., 2019).

De manera más simple una estructura retroalimentada, representa estructuras mentales dinámicas, flexibles y dirigidas al aprendizaje. La creatividad es soportada por estructuras cognitivas adaptativas, que fomentan la fluidez de las ideas, y tienden a un aprendizaje continuo. Una personalidad proactiva y el compromiso con los desafíos están fuertemente relacionados con niveles más altos de creatividad, ya que los individuos que van desarrollando o llegando a esos niveles de creatividad, tienen como motivación la constante búsqueda en la mejora de su entorno, y basados en la estructura de retroalimentación continua, desarrollan nuevas ideas o soluciones en esa dirección.

Por otro lado, de acuerdo a la teoría de la creatividad de la “inversión”, la clave para ser creativo, es comprar barato y vender caro en las ideas. Aunque algunas de las ideas en el modelo se centran en la creación de procesos, proporciona la lista de seis variables como esenciales para la creatividad: (a) la inteligencia, (b) el conocimiento, (c) la personalidad, (d) el medio ambiente, (e) la motivación, y (f) estilos de pensamiento. Las personas que nacen en los entornos que valoran y fomentan la creatividad, tienden a crecer para ser más creativos, que las personas que crecen en entornos que no valoran la creatividad (Sternberg, 2019).

Confianza creativa. David Kelley (2012), estadounidense de negocios, empresario, diseñador, ingeniero y profesor, es fundador y presidente de la firma IDEO, además de profesor en la Universidad de Stanford. Puntualiza el hecho de que las personas deben entender que son creativos por naturaleza, que deben dejar volar sus ideas, alcanzar un estado de auto – confianza creativa.

Explica que, en su investigación con psicólogos destacados, concluyó que un freno muy común para la creatividad, es el temor a ser juzgado y llega a ser tan fuerte como una fobia. Por tal motivo, dice que como tal, se deben buscar las formas de “tratar” ese miedo a la crítica, de tal manera que una vez liberado, se pueda incursionar en la libre generación de ideas, y a explorar ese mundo fascinante de la creatividad humana. Ese estado de confianza, el creer verdaderamente que somos creativos, es el punto de partida en cualquier proyecto que queramos sea diferente (Kelley, 2013).

Por su parte Tim Brown (2008), investigador de creatividad y líder del Stanford Design Program, mediante un ejercicio rápido que consiste en dibujar al compañero en un minuto, y luego resaltar la barrera que se les presenta a la mayoría, para mostrar su dibujo, explica que ese mismo ejercicio en los niños es muy diferente, porque ellos no están pensando en los juicios que se emitirán sobre su trabajo y lo muestran de inmediato y orgullosos de él. A través de su plática describe la importancia de la parte emocional, la motivación y sobre todo la auto - confianza creativa de las personas. Explica que entre las estrategias que ellos utilizan en su compañía de diseño, se encuentra la exploración a modo de juego, el edificio lúdico y el juego de roles. Siendo algunas de las formas en que los diseñadores utilizan el juego en su trabajo y los haga sentirse como si fuera un detonante para salir a jugar como un niño. Y porqué así, como se dijo en el párrafo anterior, los niños tienen un alto grado de auto confianza, no tienen temor a la crítica (Brown et al., 2020)

El destacado psicólogo e investigador húngaro Csikszentmihalyi (2004), profesor de la universidad de Claremont en California, Estados Unidos, introdujo la teoría de fluidez (Flow); considera que es el estado en el que los desafíos son más altos que el promedio y las habilidades son más altas que el promedio. Entonces se estarán realizando cosas de manera muy diferente que otras personas, y si adicionalmente se está haciendo lo que realmente se quiere hacer, la creatividad fluirá aparentando ser natural, ya que todas las áreas que intervienen en el actuar se convierten poco a poco en positivas. Adicionalmente, cada uno de nosotros nace con dos conjuntos contradictorios de instrucciones: por un lado, uno conservador, asociado al instinto de autopreservación y autoengrandecimiento; por otro lado, una tendencia expansiva, formada por instintos para explorar, disfrutar de lo novedoso, el riesgo, y la curiosidad que conduce a la creatividad. Mientras que la primera tendencia requiere un estímulo o apoyo del exterior para motivar el comportamiento, la segunda puede marchitarse si no se cultiva. Si se dispone de muy pocas oportunidades para la curiosidad, si demasiados obstáculos se colocan en el camino de riesgo y la exploración, la motivación para participar en el comportamiento creativo se extingue fácilmente. Esta teoría, en adición a considerar el aspecto multifactorial de la creatividad, destaca la relevancia de ese estado sobre desafiado, donde los instintos de exploración, incursión en lo novedoso, el riesgo, y la

curiosidad, conducen a la persona a desarrollar expresiones creativas de algún tipo, científico, artístico, literario, etc. (Miller, 2019).

Otra teoría, es la del Pensamiento Janusiano o Pensamiento Bifronte (dos frentes) ver Figura 3. Establece que este tipo de pensamiento permite concebir activamente dos o más ideas, conceptos o imágenes opuestas, de manera simultánea. Diversas investigaciones reportan que individuos excepcionalmente creativos recurren a formas de pensar semejantes. En estudios médicos de psiquiatría, se ha clasificado los procesos creativos en tres categorías: articulación, proceso janusiano, y el homo espacial. El proceso janusiano consiste en concebir activamente múltiples opuestos o antítesis simultáneamente; esta oposición simultánea no es ni simple combinación ni mezcla de elementos, sino una asociación bajo una óptica lógica y un estado de claridad mental. En un breve análisis etimológico de la palabra janusiano, comenta que Jano, dios de la mitología romana, tiene dos caras, y por ello puede observar en dos direcciones opuestas a la vez. Esta fue la inspiración para acuñar la expresión pensamiento janusiano. Esto sirve para destacar el concepto, esa visión diametralmente opuesta y simultánea a la vez. Una aproximación a los procesos creativos, relacionada con el pensamiento Janusiano, se enfoca en la idea que la gente creativa puede hacer asociaciones entre conceptos remotos. Una respuesta instantánea al escuchar la palabra “vaca”, por ejemplo, puede llevar a pensar en “pasto” (el cuál come la vaca), o “leche” (que produce la vaca). La idea atrás de esta teoría de asociación, es que la conexión puede ser medida mediante la presentación de tres palabras aparentemente sin relación, y viendo si la persona puede derivar cuatro palabras que las conecten, prueba conocida como Remote Associates Test (RAT). El pensamiento Janusiano, a diferencia del pensamiento divergente, su característica principal es el punto de vista desde donde se exploran las posibilidades, esto es, consideraciones diametralmente opuestas (Rothenberg, 2022).

Al respecto del RAT, en un estudio sobre lenguaje natural en la web, determinó estadísticamente la estrecha relación entre el pensamiento divergente y el convergente, tomando como base la resolución de la prueba RAT. Los procesos creativos implican el pensamiento divergente y convergente, que transmiten lo novedoso y el valor respectivamente. Por un lado, el pensamiento divergente da acceso a un conjunto grande de asociados remotos, por el otro, saber cuáles de estos resultados son relevantes, es una tarea típica convergente (Klein y Badia, 2015).

Figura 3.

El dios Jano de la mitología romana, mirando hacia ambos lados de su perfil.



Nota. Eduardo Casas (Casas, 2013)

Teoría de la Transferencia de Guilford (1952, 1967) basada en un modelo de estructura del intelecto, establece que una persona creativa, está motivada por un impulso para estudiar problemas, en la búsqueda de soluciones a estos. Dicho modelo se basa en el análisis combinatorio, constando de tres dimensiones: (a) contenidos del pensamiento, (b) sus operaciones y (c) sus productos. Grosso modo tenemos que en el eje uno, se sitúan los contenidos mentales, sobre los que ejercitamos el entendimiento. En el eje dos, tenemos las operaciones mentales; el conocer actualiza el saber, mismo que está registrado en la memoria; el pensamiento lateral o divergente permite la generación de muchas y nuevas ideas, y el pensamiento convergente focaliza el razonamiento hacia una idea; Finalmente la evaluación, da luz sobre la mejor idea, o la más cercana a la verdad. Finalmente tenemos, que en el tercer eje ubica a los productos del pensamiento. Por lo anterior, para Guilford la creatividad es un factor relevante del aprendizaje, y aprender es obtener nuevas informaciones. La creatividad pertenece pues, a los conceptos globales del aprendizaje, y, por ende, puede ser adquirida, y posteriormente transferida o aplicada, en otros ámbitos (Hickey y Lam, 2023).

2.4.4 Inteligencia y creatividad

Estudios previos establecen una independencia de la creatividad con la inteligencia, es decir, que la creatividad no depende de la inteligencia Schnarch (2008). Aunque la teoría del umbral establece que para considerar a un sujeto como creativo, en principio debe ser un poco más inteligente que el común, pero que más allá de ello, la inteligencia y la creatividad no parecen guardar relación. Arriba de un coeficiente intelectual (CI) de 120, hay poca correlación de la creatividad y la inteligencia (Schnarch, 2008).

Como información adicional a este punto, tenemos la siguiente clasificación: (a) Media de CI (100): Valor que refleja el equilibrio entre la edad biológica y la edad mental, el 3% de la población mundial lo tiene, (b) encima de la media (101 – 115): Se llega a él con relativa facilidad, 1 de cada 7 lo tiene, (c) inteligencia brillante (116 – 130): corresponde a 1 de cada 9 personas, (d) superdotado (131 -140): representa el 2% de la población, se encuentra en la parte derecha más externa de la curva de resultados (campana de Gauss).

Hay otras clasificaciones, pero son para los casos verdaderamente excepcionales: (a) genialidad intelectual (141 – 155): denomina a los genios , 1 de cada 1000 lo tiene, (b) altas capacidades intelectuales (156 – 175): denominados superdotados, “gifted” en países de habla inglesa, (c) inteligencia excepcional (176 – 185): solo 1 entre 5 millones de personas en todo el mundo, (d) inteligencia profunda (186 – 227): una persona de cada 15 millones es capaz de llegar a tan alta puntuación.

Sea como sea, el “grueso” de la población está a 20 puntos arriba o debajo de la media, pero considerando que hasta CI's de 120 si hay una alguna influencia en la creatividad, podríamos pensar que finalmente regresaríamos a que solo los más inteligentes pueden ser creativos, pero no, hay que resaltar en el término “... hasta los CI de 120 hay alguna influencia en la creatividad...”. Reconocer esa influencia es diferente a que fuera una fuerte influencia, directamente proporcional o algo en ese rumbo.

Por otro lado, se propone que más que la inteligencia, un componente importante de la creatividad se conoce como el pensamiento divergente, que se considera como una medida de la persona en su capacidad de innovar. La creatividad, por definición, requiere originalidad o innovación, y aunque el autor considera que las mediciones sobre características del pensamiento divergente como la fluidez y la habilidad léxico – semántica, no arrojan una medida precisa de la correspondencia creatividad – pensamiento divergente, al menos la asociación es clara (Ferrandiz et al., 2017).

2.4.5 Personajes con CI extraordinarios

La inteligencia excepcional, medida a través del coeficiente intelectual (CI), ha sido un objeto de estudio y admiración en diversos campos. A continuación, se presentan cinco personalidades destacadas por sus elevados CI y sus contribuciones únicas en áreas como la ciencia, la lógica, el ajedrez y la creación cultural. Estos casos ilustran cómo las capacidades cognitivas superiores pueden manifestarse de maneras diversas, más allá de los logros científicos tradicionales.

- (a) **William James Sidis.** Se estima que Sidis tenía un CI entre 250 y 300, uno de los puntajes más altos jamás registrados. Conocido como un niño prodigio, entró a Harvard a los 11 años y dominó múltiples idiomas y disciplinas científicas. A pesar de sus logros tempranos, Sidis eligió llevar una vida privada y reservada en su adultez (Palmgren, 2024)
- (b) **Christopher Langan.** Con un CI estimado entre 195 y 210, Langan es famoso por su modelo teórico llamado "Cognitive-Theoretic Model of the Universe" (CTMU), en el cual explora las interrelaciones entre la mente y el universo. Su inteligencia fue destacada en varios medios debido a su habilidad autodidacta, ya que creció en circunstancias difíciles (Top10HQ, 2019).
- (c) **Marilyn Vos Savant.** Registrada en el "Libro Guinness de los Récords" con un CI de 186, Vos Savant ha sido popular por su columna "Ask Marilyn", donde responde preguntas complejas. Es reconocida por su habilidad para resolver acertijos y problemas matemáticos y filosóficos, demostrando una notable capacidad en lógica y razonamiento (Palmgren, 2024; Top10HQ, 2019).
- (d) **Garry Kasparov.** Con un IQ de 190, Kasparov es uno de los más grandes ajedrecistas de todos los tiempos y fue campeón mundial de ajedrez durante más de 20 años. Su habilidad en ajedrez refleja un alto nivel de pensamiento estratégico y visión. Además de su carrera en ajedrez, ha sido un activo crítico político (Mentalup, 2024).
- (e) **Rick Rosner.** Este productor de televisión estadounidense posee un IQ estimado de 192. Rosner es conocido no solo por su alto IQ, sino también por su perfil inusual, ya que trabajó en varios campos antes de incursionar en la televisión y en la creación de programas populares como "CHiPs" (Mentalup, 2024).

Estas personalidades destacan no solo por sus logros, sino también por sus caminos únicos y las diferentes formas en que han aplicado su inteligencia en sus respectivos campos. Como se puede ver, se excluyen (a propósito), científicos como

Albert Einstein, Robert Oppenheimer, Wernher von Braun, de CI muy alto, que hicieron las teorías de la relatividad, dirigir el proyecto Manhattan para construir la primera bomba nuclear, o construir el cohete Saturno V para llevar al Apolo 11 a la luna, respectivamente. Su exclusión obedece a la intención de ver cómo cada quién utiliza sus capacidades, por eso la observación de que no necesariamente hay que tener un CI privilegiado, para ser creativo, recordemos los casos mencionados del CONAHCyT, donde ingenieros *ordinarios* pusieron en práctica sendas ideas creativas, para innovar con resultados muy rentables, es decir de un considerable impacto económico. De ninguna manera existe la intención de no reconocer el valor de la expresión creativa de los cinco personajes arriba mencionados, la intención es ver que a fin de cuentas, podemos resumir la expresión creativa y como consecuencia la innovación, de la siguiente forma:” No es tanto lo que sepamos, sino lo que hagamos con lo que sabemos” Jean de Gerson citado en (Araujo, 2024).

A modo de ejemplo, se presentan dos casos representativos: el primero, correspondiente al ámbito de la electrónica, con posibles aplicaciones en el desarrollo de proyectos de robótica; y el segundo, vinculado a la formulación de un modelo de negocio implementado en una plataforma tecnológica. En ambos casos, aunque las personas participantes no sean expertas en dichas áreas, logran aplicar sus conocimientos y desplegar su creatividad de manera significativa.

- (a) **Raspberry Pi.** Esta pequeña computadora, creada en Reino Unido por una organización sin fines de lucro, tenía como objetivo brindar una herramienta de programación asequible y accesible para personas de todas las edades. La Raspberry Pi ha sido adoptada por comunidades de "makers" y ha facilitado soluciones creativas e innovadoras en áreas como robótica y educación sin requerir conocimientos avanzados ni acceso a recursos costosos. Esto demuestra cómo una herramienta simple, creada con un objetivo altruista, puede inspirar a personas ordinarias a desarrollar proyectos innovadores de gran impacto (Idea to Value, 2019).
- (b) **AliExpress y el modelo de dropshipping.** Aunque no es un invento en el sentido tradicional, el modelo de negocios de AliExpress ha permitido que personas comunes puedan establecer y gestionar tiendas en línea sin la necesidad de fabricar productos o mantener inventarios. Este sistema de dropshipping ha transformado la manera en que pequeños emprendedores pueden ingresar al mercado global y ha democratizado el acceso a una plataforma de ventas masiva. Este ejemplo de innovación muestra cómo, con la tecnología adecuada, las personas pueden aprovechar su creatividad empresarial sin ser expertos en dicha tecnología (Nobel, 2017).

Es así como podemos ver, que tomando como base que todos somos creativos, solo nos queda preguntarnos: ¿Hasta dónde puedo llegar en el campo de

Por su parte De Bono (1970,2015), considera que el pensamiento lateral o divergente, está íntimamente asociado a la perspicacia y a la creatividad, quién ofrece en su obra una serie de estrategias a base de ejercicios y problemas concretos para adquirir habilidad en el uso del pensamiento lateral. Plantea que la gran diferencia es que la perspicacia, la creatividad y el ingenio, tienen un carácter espontáneo independiente de la voluntad, y el pensamiento lateral es más dado a ser determinado por la voluntad consciente, tal como el pensamiento lógico o vertical (De Bono, 1970). Por tal motivo, a lo largo de su libro titulado Manual de Creatividad, describe metodologías propias para desarrollar el pensamiento divergente, en un pleno convencimiento que, como consecuencia, estará desarrollando la creatividad. Un aspecto muy puntual del pensamiento divergente, es el desarrollo de la capacidad para reestructurar de manera perspicaz cualquier situación o problema; dicho aspecto, indudablemente propicia la generación de ideas o soluciones diferentes, que en el mejor de los casos serán innovadoras (De Bono, 2015).

2.5 Inteligencias múltiples y creatividad

Howard Gardner (2011) citado en (UNIR, 2024), ha revolucionado la psicología con su teoría de las inteligencias múltiples, que las clasifica en visual – espacial, verbal, kinestésica, lógico matemática, musical, intrapersonal, interpersonal, y naturalista. La medición de la inteligencia a través de un test de inteligencia, que mide habilidades verbales y lógico matemáticas (el conocido coeficiente intelectual o IQ), durante 100 años ha sido considerada concluyente para determinar o predecir cómo será el desempeño del individuo, inteligentemente hablando. Gardner ha sido reconocido mundialmente por el impacto de su teoría sobre la educación, saber que cada individuo posee diferentes habilidades cognitivas, y que por lo tanto debe ser educado de manera personalizada, ha transformado por completo el concepto de enseñanza.

En lo que a la creatividad concierne, el concepto de las inteligencias múltiples aporta el hecho de que todas las habilidades o inteligencias, varían en el curso de la vida de la persona, principalmente de los 12 a los 20 años. Por lo anterior podemos inferir que la creatividad, en su forma de solución innovadora de problemas o generación de ideas originales, como un elemento del raciocinio, puede ser desarrollada. Rechaza la idea de poder medir la creatividad en una escala lineal, ya que son muchas “fuerzas” que inciden en el impulso al trabajo del individuo creativo; destaca algunas como la motivación, la competencia, el ego, la vanidad y el temor a la muerte, por ejemplo.

La teoría de las inteligencias múltiples fue propuesta por Howard Gardner, un psicólogo estadounidense, en 1983. Gardner sugiere que no existe una única forma de inteligencia, sino que hay varias formas en las que las personas pueden ser inteligentes. Cada tipo de inteligencia representa una forma distinta en la que el cerebro puede procesar información y resolver problemas, y cada una de ellas puede contribuir a la creatividad de maneras diferentes. Gardner identifica ocho tipos principales de inteligencia (aunque algunos investigadores sugieren más). Veamos cada una y su conexión con la creatividad:

- (a) **Inteligencia lingüística.** Es la habilidad de usar palabras de manera efectiva. Las personas con alta inteligencia lingüística tienden a ser creativas en actividades como la escritura, la narración de historias, la poesía y el debate. Escritores, poetas y oradores suelen tener esta inteligencia muy desarrollada.
- (b) **Inteligencia lógico-matemática.** Involucra la capacidad de razonar, calcular y pensar de manera lógica y sistemática. Esta inteligencia es crucial para resolver problemas abstractos y para el pensamiento científico. Los matemáticos y científicos suelen ser creativos en la resolución de problemas complejos y en el desarrollo de teorías.
- (c) **Inteligencia espacial.** Permite a las personas visualizar y manipular objetos en el espacio. Esta habilidad es clave para artistas visuales, diseñadores, arquitectos y pilotos, quienes usan esta inteligencia para imaginar y crear visualmente, lo que puede conducir a ideas e innovaciones únicas en sus campos.
- (d) **Inteligencia musical.** Es la habilidad para comprender, crear y apreciar patrones musicales. Las personas con esta inteligencia pueden tener facilidad para tocar instrumentos, componer o entender música. La creatividad musical requiere una gran capacidad para percibir y manipular sonidos de manera innovadora.
- (e) **Inteligencia corporal-cinestésica.** Permite usar el cuerpo para resolver problemas o expresar ideas y sentimientos. Los atletas, bailarines, actores y cirujanos suelen sobresalir en esta inteligencia. La creatividad en este ámbito se expresa en la habilidad para coordinar movimientos de manera artística o para encontrar nuevas maneras de usar el cuerpo.
- (f) **Inteligencia intrapersonal.** Es la capacidad de entenderse a uno mismo, incluidas las emociones, deseos y motivaciones. Las personas con alta inteligencia intrapersonal tienden a ser introspectivas y creativas en campos que requieren autoconocimiento profundo, como la psicología, la filosofía o el arte.

- (g) **Inteligencia interpersonal.** Se refiere a la capacidad para entender y relacionarse con otras personas. Aquellos con una gran inteligencia interpersonal son empáticos y saben cómo comunicarse efectivamente, lo que les permite ser creativos en campos como la enseñanza, la negociación, la política y el trabajo social.
- (h) **Inteligencia naturalista.** Relacionada con la capacidad para reconocer y clasificar elementos del entorno natural. Esta inteligencia es común en biólogos, ecologistas y naturalistas, quienes pueden ser creativos al observar patrones en la naturaleza y desarrollar soluciones sostenibles.

Cada una de estas inteligencias ofrece distintas formas de expresar la creatividad. Un arquitecto puede ser creativo desde la inteligencia espacial, mientras que un músico desde la inteligencia musical. Además, muchas personas combinan inteligencias, lo cual potencia aún más su capacidad creativa en distintos aspectos de la vida. Por ejemplo, alguien con inteligencia lógico-matemática y musical podría innovar en la creación de algoritmos musicales (Salas et al., 2019).

Además, Howard Gardner enfatiza en la conexión de las inteligencias múltiples con la expresión creativa. Por un lado rechaza la noción de una inteligencia única y destaca la diversidad de capacidades en cada individuo. Según Gardner, esta pluralidad de inteligencias, como la inteligencia musical o interpersonal, no solo amplía el concepto de inteligencia, sino que también fomenta una educación más inclusiva, permitiendo que cada estudiante desarrolle su creatividad según sus fortalezas individuales. Por otro lado, plantea que cada inteligencia ofrece distintos modos de enfrentar problemas y de expresar la creatividad, con énfasis en que los sistemas educativos deben valorar todas las capacidades del alumno, no solo aquellas que se pueden medir mediante pruebas tradicionales. Este enfoque de inteligencias múltiples redefine el concepto de creatividad, pues reconoce que se expresa de múltiples formas y cambia con el tiempo y el contexto de cada individuo.

2.6 Liderazgo y creatividad

La creatividad es una característica obligada en un líder de cualquier ámbito. Se identifica la creatividad en un líder, como una característica fundamental, tanto por la solución creativa de problemas o situaciones, como por el hecho de que una solución en un momento y lugar determinado, puede no serlo en otro, requiriendo habilidades para adaptar o improvisar, promoviendo la identificación con la organización y un entorno donde la innovación se convierte en un objetivo colectivo (Grošelj et al., 2021).

Respecto a la creatividad en la organización, se habla del modelo de liderazgo transformacional. Los líderes transformacionales ayudan a sus seguidores en el desarrollo máximo de su potencial. Los líderes transformacionales motivan a otros a hacer más de lo que se espera o para trascender a sus propios intereses. Fomenta la creatividad en los empleados mediante el empoderamiento psicológico y la motivación intrínseca. Una investigación revela una conexión significativa entre el liderazgo transformacional y el impulso creativo en las organizaciones, favoreciendo un ambiente innovador y orientado al crecimiento (Abdullah et al., 2019).

Algunas conexiones claras entre este enfoque de liderazgo y creatividad son: (a) Incluye liderazgo que estimula e induce a ser creativos e innovadores, y desafiar sus propias creencias y valores, así como las del líder y la organización, (b) Este tipo de liderazgo es compatible con los seguidores, ya que trata nuevos enfoques y desarrolla formas innovadoras de hacer frente a las situaciones de la organización. Un meta-análisis recopila datos de varias investigaciones y resalta el papel del liderazgo transformacional en el fomento de la creatividad individual y colectiva, así como en la innovación organizacional. La revisión sugiere que los líderes transformacionales, al promover una cultura de cuestionamiento y aprendizaje continuo, facilitan la creatividad en el lugar de trabajo (Lee et al., 2019).

En esta combinación de liderazgo y creatividad, podemos observar un círculo virtuoso, la colaboración y dirección de otras personas con ideas propias, conjugadas hacia el logro de los mismos objetivos, es un ambiente muy propicio, para seguir en la evolución creativa y reestructuración mental respectiva. Cada solución o innovación, producirá un efecto retroalimentador de la motivación, para seguir desarrollando la auto motivación y por ende el esfuerzo cada vez más dirigido de la creatividad individual.

En resumen, el Liderazgo Transformacional es un estilo de liderazgo en el que el líder inspira, motiva y fomenta el desarrollo personal y profesional de sus seguidores, promoviendo una cultura de confianza, creatividad e innovación. Este tipo de liderazgo se enfoca en la transformación y el desarrollo de los individuos para que puedan alcanzar su máximo potencial. Los líderes transformacionales suelen demostrar cuatro características clave: influencia idealizada, motivación inspiracional, estimulación intelectual y consideración individualizada, que son esenciales para lograr el cambio organizacional y la mejora continua (Saad, 2021).

2.7 Serendipia, ¿El azar, o creatividad accidental?

La palabra serendipia no forma parte del diccionario de la Real Academia de la Lengua Española (RAE), sin embargo, es reconocida como un descubrimiento o hallazgo afortunado e inesperado que se produce cuando se está buscando una

cosa distinta. La escritora y divulgadora científica Amy Tan (2008), explica que estos descubrimientos fortuitos son una realidad, pero que sí se tiene conciencia de ellos; ha observado que suceden con gran frecuencia. Explora cómo la creatividad surge de la interacción entre el azar y la intención, sugiriendo que serendipias ocurren cuando buscamos activamente respuestas en direcciones inesperadas. Esto muestra cómo el "accidente creativo" puede ser impulsado tanto por circunstancias inesperadas como por nuestra propia disposición para explorar ideas novedosas. Los descubrimientos fortuitos se relacionan con un enfoque intencionado hacia la creatividad. La serendipia no es solo suerte, sino una apertura a lo inesperado, crucial para el desarrollo de ideas creativas y disruptivas. La serendipia en el proceso creativo, subrayando que los "descubrimientos accidentales" a menudo requieren una curiosidad activa y un entorno donde las ideas divergentes puedan prosperar. Este proceso, es fundamental para la creatividad en la literatura y otros campos artísticos (Hires, 2016). Hay que destacar que lo anterior dista mucho de un descubrimiento espontáneo, ya que observemos la parte de la definición que dice "...cuando se está buscando una cosa distinta...", esto significa que hay una acción en una dirección creativa, no una actitud pasiva en espera de que algo suceda.

Este concepto se incluye en la presente revisión, por la razón de que si hablando de creatividad, un descubrimiento de algo, aunque parezca casualidad o accidente, es un producto creativo, debe ser considerado como tal. Y esto no por evitar el demérito de este tipo de creatividad, sino porque se consideró que una buena cultura o formación creativa, debe estar atenta a este tipo de sucesos.

Veamos algunos ejemplos de serendipia, donde cada uno de estos casos muestra cómo la combinación de conocimiento y observación inesperada puede llevar a descubrimientos que impactan profundamente la ciencia, la tecnología y la cultura.

- (a) **Radiactividad.** Aunque Marie Curie trabajaba intencionalmente en investigar materiales radioactivos, su descubrimiento de elementos como el polonio y el radio en 1898 resultó parcialmente fortuito, ya que al aislar estos elementos en su laboratorio, los hallazgos superaron sus expectativas científicas de la época (Figura 5). Su investigación revolucionó la física y la medicina (Berkeley, 2024).
- (b) **Penicilina.** Alexander Fleming descubrió la penicilina en 1928 cuando una placa de Petri con bacterias fue accidentalmente contaminada por hongos. Esta serendipia abrió un campo de investigación para los antibióticos, salvando millones de vidas y transformando la medicina moderna (Life Person, 2024).

- (c) **Coca-Cola.** El farmacéutico John Stith Pemberton inventó la Coca-Cola en 1886 como un remedio para problemas de digestión. Sin embargo, la bebida terminó convirtiéndose en un refresco popular por sus efectos estimulantes y sabor único, algo que no se había previsto inicialmente (Life Person, 2024)
- (d) **Súper pegamento.** Harry Coover descubrió las propiedades adhesivas del cianoacrilato en los años 1940 mientras trabajaba en materiales transparentes para miras telescópicas. Años después, la sustancia fue comercializada como Super Glue, uno de los adhesivos más utilizados hoy en día (Life Person, 2024).
- (e) **Coelacanto.** Mark Erdmann, un biólogo marino, reconoció una especie viva de pez coelacanto en un mercado de Indonesia durante su luna de miel en 1997. Este descubrimiento fue notable ya que se pensaba que el coelacanto había desaparecido hace millones de años. Su entrenamiento en biología marina fue clave para identificarlo como un hallazgo científico significativo (Berkeley, 2024).

Figura 5.

Marie Curie, a la derecha, junto a su hija Irene, en su laboratorio en París Francia, el 20 de abril de 1927.



Nota. El Espectador (2020).

2.8 El lado oscuro de la creatividad

La inclusión de este aspecto, obedece a que, en ese ámbito, una gran cantidad de productos creativos, ha sido generada con fines nocivos, pero en el presente estudio, no se tiene la intención de cuestionar aspectos como Derechos Humanos, Ecología, Desarrollo Sustentable, etc. Se revisa solo como una fuente importante de creatividad.

Los autores de este concepto hacen un profundo análisis, de la producción creativa con efectos negativos, ya con fines militares o terroristas, por ejemplo. Destacan que las intenciones iniciales pueden ser positivas, y los resultados negativos, o definitivamente ambos negativos; finalmente al obtener una idea o producto original e innovador, es creatividad, aunque la intención no necesariamente sea positiva. (Cropley, Cropley, Kaufman, y Runco, 2010) citados por (Cropley, 2016).

Resaltan la importancia de considerar esos casos de creatividad, que hayan surgido como una necesidad mal encaminada, ya que opinan que siempre existirá la posibilidad de redirigir esa creatividad para buenos fines. Un ejemplo de esto es el caso de la dinamita, cuyo descubrimiento no tuvo malas intenciones; luego su aplicación con usos bélicos la colocó en esta categoría (lado oscuro); pero finalmente con sus usos industriales (construcción y minería), fue direccionada a un buen fin.

El concepto del "lado oscuro de la creatividad" es una exploración del potencial de la creatividad para desarrollar productos o ideas con intenciones o consecuencias perjudiciales. Aunque solemos considerar la creatividad en términos positivos, como un motor de progreso e innovación, esta perspectiva se amplía al incluir cómo la creatividad ha sido y puede ser canalizada hacia fines nocivos, como el desarrollo de tecnologías bélicas, terrorismo o manipulación psicológica. Veamos los principales puntos del "lado oscuro de la creatividad":

- (a) **Creatividad con consecuencias no intencionadas.** En algunos casos, las invenciones o innovaciones creativas surgen con intenciones benéficas, pero terminan generando resultados negativos. Como ejemplo, la invención de la dinamita por Alfred Nobel fue inicialmente concebida para facilitar la minería y la construcción, pero también se utilizó en conflictos armados. Esto plantea una reflexión sobre la dualidad de la creatividad, en la que las aplicaciones finales no siempre están bajo el control de los creadores.
- (b) **Creatividad para fines directamente nocivos.** Existen también casos en los que la creatividad se utiliza desde un inicio con propósitos perjudiciales. En el ámbito militar, por ejemplo, la investigación y el desarrollo de armas químicas y biológicas reflejan un uso deliberado de la creatividad para maximizar el daño. La creatividad en este contexto se aplica en la

planificación estratégica de ataques o en la creación de propaganda para manipular la opinión pública y generar conflictos.

- (c) **Posibilidad de redireccionamiento de la creatividad.** Cropley, Cropley, Kaufman y Runco destacan que la creatividad mal encaminada puede ser redirigida hacia fines constructivos. Este enfoque implica que, al reconocer y estudiar estas manifestaciones negativas de la creatividad, es posible identificar modos de aplicar esas capacidades creativas a soluciones socialmente beneficiosas.

La exploración del "lado oscuro" sugiere que comprender los mecanismos detrás de la creatividad en contextos destructivos es fundamental para formular estrategias que canalicen la creatividad hacia propósitos positivos. Los autores argumentan que la creatividad en sí misma es neutral y que su valor moral se define por la intención y el contexto en el que se emplea (Cropley, 2016).

2.9 La inteligencia emocional

Desde 1995 Daniel Goleman define la Inteligencia Emocional (IE) como la capacidad de un individuo para reconocer y comprender sus propias emociones y las de los demás, y utilizar esta conciencia emocional para gestionar su comportamiento y relaciones de manera efectiva. Según Goleman, la IE se compone de cinco habilidades esenciales: autoconocimiento emocional, autorregulación, motivación, empatía y habilidades sociales (Goleman, 2020).

La IE se refiere a la capacidad de reconocer, comprender y gestionar las propias emociones, así como a reconocer y manejar las emociones de los demás. Según Goleman, la inteligencia emocional es crucial para el éxito personal y profesional. En cuanto a la creatividad, la IE facilita el desarrollo de ideas innovadoras al mejorar la autocomprensión, la gestión del estrés y la habilidad para trabajar de forma colaborativa.

2.9.1 Relación entre Inteligencia Emocional y Creatividad

Se analizan tres vertientes para ver la estrecha interacción de la IE con la creatividad, mismas que a su vez están muy al abrigo de la motivación, pero de momento veámoslas de manera directa:

- (a) **Autoconocimiento y creatividad.** El autoconocimiento ayuda a que las personas reconozcan sus estados emocionales, lo cual les permite entender y aprovechar sus momentos más creativos. Estar en sintonía con las emociones propias también facilita la expresión artística y la experimentación

con nuevas ideas, ya que se promueve una mayor autenticidad y libertad emocional.

- (b) **Autorregulación emocional.** La capacidad de manejar emociones como la frustración o la ansiedad es crucial en el proceso creativo. La creatividad a menudo requiere tomar riesgos y tolerar la incertidumbre, y una buena autorregulación permite a las personas persistir en sus ideas sin bloquearse emocionalmente por obstáculos o críticas.
- (c) **Empatía y colaboración creativa.** En contextos colaborativos, la empatía es clave para fomentar un ambiente de respeto y apertura. Al entender y validar las emociones de los demás, es más fácil trabajar en equipo y cocrear, generando un espacio donde las ideas pueden fluir libremente y en un ambiente de apoyo.

2.9.2 Investigación reciente sobre IE y creatividad

Estudios recientes han demostrado que la IE tiene un impacto positivo en la creatividad individual y grupal. Las personas con alta IE tienden a ser más flexibles en su pensamiento, lo cual facilita la resolución de problemas y el surgimiento de ideas novedosas. Además, las organizaciones que promueven el desarrollo de la inteligencia emocional en sus empleados ven una mejora en la innovación y en la capacidad de adaptación ante cambios y desafíos. La IE impacta la autoeficacia creativa y la creatividad en entornos laborales. Los autores encuentran que la IE es un facilitador clave de la creatividad en el trabajo, ya que permite una mejor gestión emocional y fomenta un ambiente de apoyo mutuo. En esta revisión sistemática, los autores analizan la relación entre inteligencia emocional y creatividad en el contexto laboral. Los hallazgos sugieren que la IE no solo mejora el rendimiento creativo individual, sino que también fomenta una cultura organizacional que promueve la innovación y el trabajo en equipo (Qahir et al., 2022).

Reflexionando sobre este primer recorrido sobre la creatividad y motivación, podemos resaltar los siguientes aspectos, que nos pueden servir de punto de partida, para darnos una idea general sobre el tema, y aristas que considerar si estamos o queremos estar en esta dirección.

La creatividad tiene como uno de sus principales promotores a la motivación. Esto implica que debemos de tener un incentivo interno o externo, que nos impulse a incursionar en el desarrollo de la creatividad que de manera inherente poseemos todos los seres humanos.

Toda expresión creativa, tiene detrás trabajo, dedicación, tenacidad, y por supuesto motivación. La encontramos por doquier, tanto en el ámbito personal como profesional. Es decir, si trabajamos en el desarrollo de nuestra creatividad, estamos trabajando en nuestro desarrollo como personas, en lo social, laboral, y familiar.

Es importante considerar la *desmitificación* del genio, porque el pensar que solo personas muy específicas pueden ser creativas, ya no nos permite recibir la motivación externa, o auto motivarnos para trabajar en nuestro desarrollo.

De los casos de éxito mencionados, la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (SECIHTI) tendrá muchos más, que nos dejan en claro que pequeños detalles, cambios, hechos, pueden convertirse en expresiones creativas de gran impacto, es decir innovadoras.

Si bien se mencionan personajes como Albert Einstein, Robert Oppenheimer, Marie Curie, como ejemplo de grandes científicos, también se dejó en claro que la creatividad no es privativa de personas como ellos. Ahora bien, puede ser que nosotros no lleguemos a lograr expresiones creativas de ese impacto, pero todo lo que nos lleve a un mejor desempeño en cualquiera de los ámbitos de nuestra vida es bienvenido, y si tiene un impacto en la sociedad o en el sector productivo, habremos avanzado bastante.

De momento solo se mencionó de manera rápida la motivación interna y la externa, más adelante se dedicará una sección a ellas, dada la relevancia que cada vertiente representa. Es importante tener en cuenta de una vez esas variantes, porque son complementarias, no forzosamente, pero son una combinación que ha mostrado una gran conveniencia al juntarlas.

Un punto álgido en el tema que nos ocupa, es el rol de la educación. Como educadores tenemos un gran compromiso en formar en educación, por eso se dedicará también un apartado a este tema, porque son varios actores involucrados, los docentes, los sistemas educativos, y por supuesto los estudiantes.

Otro aspecto relevante es la opinión de estudiosos del tema como, Runko, Kaufman, Cropley, Amabile, Robinson, De Bono, Sternberg, Gardner, y Daniel Goleman. Todos ellos nos exponen la amplitud del concepto de la creatividad, nos ayudan a entender la naturaleza de la misma y nos van abriendo el camino en la dirección del desarrollo de nuestra creatividad.

La parte del Coeficiente Intelectual (CI o QI por sus siglas en inglés), nos ayuda a ver que la relación CI – Creatividad no es directamente proporcional, claro que sí importa, pero nos da la confianza de que la expresión creativa no es exclusiva de aquellos con CI alto.

Lo referente al pensamiento lateral o divergente de Edward De Bono, ha sido todo un hito en la educación, veremos más adelante una semblanza de su trabajo, y sus propuestas. Nos adelanta que dicha forma de pensar está fuertemente relacionada con la perspicacia y la creatividad.

Por lo que a las inteligencias múltiples de Howard Gardner se refiere, es otra gran aportación al entendimiento de las estructuras mentales y los procesos cognitivos, y en lo que nos ocupa, la creatividad. Este concepto ha sido también una gran aportación a la educación en general.

Al atisbar en el liderazgo, nos encontramos que una de las asociaciones fundamentales para un líder es la creatividad, que le permita enfrentar situaciones nuevas, extraordinarias, fortuitas, y particulares. Afortunadamente la incidencia del liderazgo en la creatividad es bidireccional, es decir que trabajando en uno se trabaja en el otro y viceversa.

En la revisión del concepto amplio de la serendipia, se da la aclaración de que para fines prácticos, en la producción de una expresión creativa no hay casualidades, se presentan estos casos al amparo de alguna investigación o trabajo creativo, es decir no es el azar el que nos la proporciona. Como reza la frase célebre de Albert Einstein “Dios no juega a los dados”.

Ya por último, se incluye la inteligencia emocional de Daniel Goleman, por su fuerte impacto en la creatividad, observando que ese tópico va por aristas más especializadas de interrelaciones de nuestro intelecto y lo emocional, tema que por sí solo es más del área de Psicología, pero que ha impactado o representado una gran aportación a la educación, y que es muy relevante y extenso.

En el Figura 6, presentamos un mapa conceptual de los elementos de la creatividad, con la intención de dar un orden a las ideas, ya que al revisar las opiniones de los expertos y revisar de manera superficial las diferentes aristas de la creatividad, se puede percibir como algo muy complejo, y por supuesto sí tiene su grado de complejidad, pero no algo que impida abordar el tema.

Figura 6.

Mapa conceptual sobre la creatividad.



Nota. MapaConceptualWeb (2024).

Describe el perfil de una persona creativa, destacando rasgos como la fluidez, la flexibilidad, la originalidad, la capacidad de redefinir problemas, la tolerancia y la independencia de estímulos externos. Estos elementos sugieren que la creatividad no solo depende de la imaginación, sino también de ciertas disposiciones personales y cognitivas.

En cuanto a cómo desarrollarla, la imagen propone varias estrategias: romper hábitos y costumbres, fomentar la abundancia de ideas mediante lluvia de ideas, eliminar supuestos, centrarse en procesos más que en productos, utilizar la combinación visual de palabras y el pensamiento analógico, además de redefinir problemas para encontrar nuevas soluciones. Finalmente, subraya la importancia de la motivación interna como motor esencial del pensamiento creativo.

III. Conclusiones del capítulo

El capítulo establece las bases conceptuales de la motivación y la creatividad como constructos fundamentales para el desarrollo académico, científico y profesional, resaltando que ambos procesos se encuentran estrechamente vinculados en la generación de conocimiento y la solución de problemas complejos. Se concluye que

la creatividad no debe entenderse únicamente como una habilidad innata, sino como una competencia susceptible de desarrollarse mediante estímulos adecuados, contextos formativos favorables y prácticas educativas orientadas al pensamiento crítico y reflexivo. Asimismo, se reconoce que la motivación actúa como el motor que impulsa la curiosidad intelectual, la exploración científica y la innovación, elementos indispensables en los procesos de enseñanza, aprendizaje e investigación contemporánea.

De igual manera, el capítulo enfatiza que el fortalecimiento de la creatividad en la educación superior requiere transformar los enfoques tradicionales centrados en la transmisión de contenidos hacia modelos que promuevan la autonomía, la participación activa y la construcción significativa del conocimiento.

Facilitando las experiencias de aprendizaje que estimulen la indagación, la experimentación y la generación de nuevas ideas. En conclusión, se plantea que impulsar la motivación y la creatividad desde las primeras etapas formativas contribuye a consolidar comunidades académicas innovadoras, capaces de responder a los desafíos científicos, tecnológicos y sociales del entorno actual.

Capítulo 2. La Relación entre motivación y creatividad

“La gota perfora la piedra, no por su fuerza, sino por su constancia”.

Publius Ovidius Naso.

I. Teorías de la motivación (intrínseca vs. extrínseca)

Dentro de los factores que inciden en las habilidades creativas tenemos el entorno, la formación académica, la cultura, y la personalidad. Así mismo, en las características de la personalidad, que varias están consideradas como propias de un líder, tenemos la tenacidad, la audacia, la curiosidad, y la motivación. Dada la complejidad del constructo creatividad, se seleccionó la característica Motivación, para estudiar su influencia en la creatividad.

En primer término, se revisa la concepción de la motivación por diferentes autores, pasando luego algunas teorías sobre motivación, posteriormente otras opiniones más a detalle, para finalmente resumir en los elementos necesarios, para estructurar adecuadamente la instrumentación de un taller de motivación, o una base para especializar la capacitación o formación en Motivación.

Hennessey (2004), a través de 25 años de estudio sobre la creatividad, ha concretado que dos factores de mucho impacto en la creatividad del individuo, son por un lado el entorno donde se desarrollan los eventos, y por el otro, la motivación intrínseca y extrínseca, que en el momento actúa en la persona. Como ya se mencionó, la motivación extrínseca o externa, está basada normalmente en incentivos o recompensas, que se ofrecen al sujeto para motivarle a que realice alguna acción; Hennessey encontró que en muchos casos este mecanismo no funciona favorablemente, y puede hasta bloquear el proceso creativo.

La motivación intrínseca o interna, es aquella que tiene que ver con el placer o gusto por hacer algo, la autoconfianza, la necesidad de reconocimiento y autorrealización, que de alguna forma ha desarrollado el individuo. Esta es propiamente la motivación que verdaderamente impulsa o enciende la flama creativa, con un impacto que dependerá principalmente de la intensidad de dicha motivación intrínseca. Deja como recomendación que el interés intrínseco, la curiosidad y el entusiasmo, no deben tomar un “asiento trasero”, en el aprendizaje del estudiante; además de que los actores principales en este proceso de desarrollo creativo, son el estudiante mismo, los maestros y los padres (Hennessey, 2004).

En consonancia con lo anterior, consideremos lo siguiente; la creatividad, definida como la capacidad para generar ideas o productos nuevos y valiosos, está profundamente influenciada por la motivación de los individuos. Las teorías de motivación interna y externa aportan perspectivas fundamentales para comprender cómo se fomenta o limita la creatividad en diferentes contextos, veamos primero el concepto y luego esas teorías:

- (a) **Motivación Interna (Intrínseca).** La motivación intrínseca se refiere a la realización de una actividad por el placer, el interés y la satisfacción que genera en sí misma, sin necesidad de una recompensa. Teresa Amabile, una de las investigadoras pioneras en creatividad, sostiene que la motivación intrínseca es clave para el proceso creativo, ya que permite que las personas se comprometan profundamente en su trabajo y encuentren soluciones innovadoras sin las restricciones de factores externos (Amabile y Pratt, 2016).
- (b) **Motivación Externa (Extrínseca).** La motivación extrínseca, por otro lado, proviene de recompensas externas, como incentivos económicos, elogios o reconocimiento social. Aunque se ha argumentado que la motivación extrínseca podría reducir la creatividad al poner un foco excesivo en las recompensas en lugar del proceso, estudios recientes sugieren que ciertos tipos de recompensas externas, cuando se perciben como apoyo o retroalimentación, pueden complementar la motivación intrínseca y mejorar el desempeño creativo (Anderson et al., 2014).

Veamos ahora **tres teorías de la motivación:**

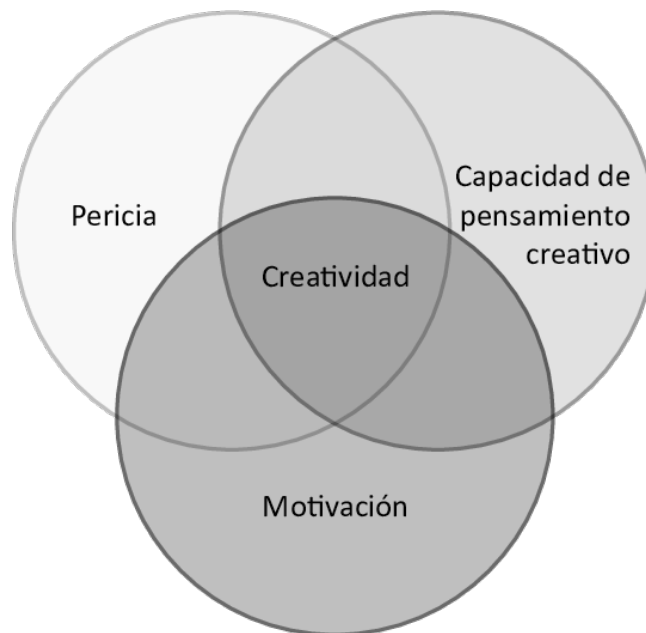
- (c) **Teoría de la Autodeterminación (TAD).** Esta teoría establece que la motivación intrínseca se fortalece cuando se cumplen tres necesidades psicológicas: autonomía, competencia y relación. En el ámbito creativo, la autonomía es especialmente relevante, ya que permite a los individuos explorar ideas libremente y desarrollar soluciones novedosas. Estudios recientes destacan cómo la autonomía en el entorno laboral aumenta la creatividad de los empleados al fomentar un sentido de autoeficacia y control sobre su trabajo (Castillero, 2018).
- (d) **Modelo de Amabile sobre la Motivación Creativa.** Teresa Amabile (1983) desarrolló un modelo que postula que la creatividad depende de tres componentes: las habilidades relacionadas con el campo, las habilidades de pensamiento creativo y la motivación intrínseca Figura 7. Según Amabile, la motivación intrínseca es el motor más poderoso para la creatividad, ya que permite a los individuos involucrarse en su trabajo sin presiones externas. Sin embargo, investigaciones recientes proponen que el contexto cultural y

el apoyo organizacional pueden medir el impacto de las recompensas externas en la creatividad, sugiriendo una relación más compleja entre motivación y creatividad (Asih et al., 2023)

- (e) **Teoría de la Motivación de Proceso Dual.** Esta teoría sugiere que la motivación intrínseca y la extrínseca pueden coexistir en distintos niveles durante el proceso creativo. Según esta perspectiva, las personas pueden iniciar una actividad creativa impulsadas por la motivación intrínseca y luego recibir recompensas externas que refuercen su compromiso con la tarea. Investigaciones recientes indican que la combinación de ambas motivaciones puede ser especialmente eficaz en entornos colaborativos, donde los individuos reciben tanto retroalimentación como recompensas económicas. Esta teoría se viene trabajando desde las teorías de Abraham Maslow, y que dieron forma a la teoría dual de Herzberg, que esencialmente considera la doble necesidad de las personas, una dirigida a esquivar acciones o situaciones de sufrimiento, y la otra dirigida a una consolidación tanto de las emociones como del intelecto (Pluxee, 2019).

Figura 7.

Modelo de los tres componentes de la motivación creativa.



Nota. ABZ Local (2023).

II. Cómo la motivación influye en el proceso creativo

En nuestra vida diaria, en el trabajo, en las actividades recreativas, es común que en ocasiones sintamos mayor satisfacción por lo que hacemos, aunque ya la hayamos hecho antes. También hay momentos en que sentimos la necesidad de hacer algo nuevo, algo diferente, en ambos momentos es el efecto de que estamos motivados. Veamos la opinión de un investigador de muchos años, sobre la motivación y la creatividad:

- (a) **Opinión sobre el Manual de Mark A. Runco y la Relación Motivación-Creatividad.** Mark A. Runco es una autoridad reconocida en la investigación de la creatividad. Sus manuales, como *The Creativity Research Handbook* y la *Encyclopedia of Creativity*, son recursos fundamentales en este campo, proporcionando una revisión extensa y multidimensional de la creatividad. Estos textos no solo analizan los aspectos teóricos, sino que también presentan aplicaciones prácticas, incluyendo estrategias para potenciar la creatividad en diferentes entornos.
- (b) **Percepción global sobre creatividad.** Runco plantea una visión integral de la creatividad que va más allá de los modelos tradicionales. Su enfoque incorpora aspectos como la cognición, las emociones, las influencias del entorno y la motivación. La creatividad, según Runco, no es un rasgo exclusivo de unos pocos; es una capacidad universal que puede desarrollarse y expresarse de diversas formas. Además, subraya la interacción entre los "4 Ps" de la creatividad (persona, proceso, producto y entorno), ofreciendo un marco teórico amplio y flexible (Mark A., Taylor & Francis. *Updating the Standard Definition of Creativity to Account for the Artificial Creativity of AI*, 2023).
- (c) **Relación motivación-creatividad.** Runco enfatiza la importancia de la motivación intrínseca, que se basa en el interés personal y el disfrute de la actividad creativa. Esta forma de motivación es esencial para fomentar el pensamiento divergente y la generación de ideas originales. La motivación extrínseca, aunque útil en ciertas situaciones, puede limitar la exploración creativa al enfocarse al individuo en recompensas externas. En sus escritos, también destaca cómo las dinámicas sociales, educativas y culturales pueden influir tanto en la motivación como en la expresión creativa (Ayoub et al., 2022).
- (d) **La relación entre motivación y creatividad es particularmente relevante en la educación.** Según Runco, los entornos educativos deben diseñarse para promover la autonomía, la curiosidad y el apoyo emocional, factores clave para motivar y fomentar la creatividad (Mark A., 2022)

Estos recursos ofrecen una visión profunda sobre cómo los aspectos motivacionales y contextuales pueden integrarse en estrategias para desarrollar la creatividad. Destacan la importancia de la educación en estos temas, aspecto fundamental que como ya se mencionó, esta visión no debe de estar en segundo término en ningún modelo educativo ni plan de estudios, independientemente del área de conocimiento a que nos refiéranos.

III. Estudios y hallazgos relevantes

Abundando en lo anterior, veamos dos estudios destacados, enfatizan en la motivación intrínseca como elemento fundamental, su efectividad puede potenciarse significativamente con elementos externos como la justicia en recompensas o relaciones laborales positivas. Se comentan a continuación.

- (a) **Estudio sobre justicia procedimental y recompensas contingentes a la creatividad.** Este estudio explora cómo la justicia en la evaluación de recompensas afecta la motivación intrínseca y la creatividad en contextos organizacionales. Los hallazgos destacan que una evaluación justa en recompensas basadas en creatividad no solo aumenta la motivación intrínseca, sino también la creatividad, mostrando que la percepción de justicia es crucial en el diseño de incentivos. Este trabajo aporta implicaciones prácticas para organizaciones que buscan fomentar la innovación mediante sistemas de recompensas (Saether, 2020).
- (b) **Relación entre motivación intrínseca y creatividad en equipos.** Este trabajo investiga cómo la motivación intrínseca, combinada con factores como el intercambio líder-miembro y la autoeficacia, afecta la creatividad en el lugar de trabajo. Los resultados destacan que la motivación intrínseca actúa como un mediador crítico, reforzando la creatividad cuando existe una relación de confianza y apoyo entre líderes y empleados. Esto es especialmente útil en contextos donde se requiere colaboración para innovar (Kong et al., 2017).

Ambos estudios destacan que, aunque la motivación intrínseca es fundamental, su efectividad puede potenciarse significativamente con elementos externos como la justicia en recompensas o relaciones laborales positivas. Observar con cuidado el término *justicia en recompensas*, eso es muy delicado, porque si no es equivalente para todos los involucrados, va a crear efectos negativos. Por ejemplo, ofrecer una recompensa hace que algunas personas encuentren interés, pero el centrarlo en dicha recompensa puede disminuir la motivación interna o intrínseca.

IV. Conclusiones del capítulo

La motivación y la creatividad están estrechamente relacionadas, ya que cuando una persona se siente interesada, satisfecha o disfruta lo que hace, aumenta significativamente su capacidad para generar ideas nuevas e innovadoras. La motivación interna, que nace del gusto personal y la curiosidad, se identifica como el principal impulso de la creatividad, mientras que los estímulos externos, como reconocimientos o recompensas, pueden apoyar el proceso siempre que no generen presión o estrés. Esto demuestra que las personas son más creativas cuando trabajan por interés propio y no únicamente por obligación.

Asimismo, el capítulo destaca que tanto en la educación como en el ámbito laboral es fundamental crear ambientes que fomenten la autonomía, la confianza y el apoyo emocional. Cuando existen condiciones favorables, liderazgo positivo y relaciones saludables, las personas se sienten motivadas a participar, proponer soluciones y desarrollar su potencial creativo. En términos generales, la creatividad florece cuando se logra un equilibrio entre la motivación personal y un entorno que valore las ideas, promueva la participación y estimule la innovación en beneficio individual y colectivo.

El capítulo demuestra que la creatividad no surge por casualidad, sino que está profundamente vinculada con la motivación de las personas. Entre los distintos tipos de motivación, la motivación intrínseca —aquella que nace del interés, la curiosidad y la satisfacción personal— se reconoce como el principal motor del pensamiento creativo. Cuando las personas realizan actividades porque realmente les gustan o representan un reto personal, aumentan su capacidad para generar ideas originales y soluciones innovadoras. En contraste, la motivación extrínseca basada únicamente en recompensas o incentivos puede limitar la creatividad si desplaza el interés genuino por la actividad.

Asimismo, se concluye que la creatividad depende no solo del individuo, sino también del entorno educativo, social y laboral en el que se desarrolla. Factores como la autonomía, el reconocimiento justo, el apoyo emocional y el liderazgo positivo fortalecen la motivación y favorecen la innovación. Las teorías y estudios analizados coinciden en que el equilibrio entre motivación interna y estímulos externos bien gestionados permite potenciar el desempeño creativo, especialmente en contextos colaborativos y organizacionales.

Finalmente, el capítulo resalta que la creatividad es una capacidad presente en todas las personas y puede desarrollarse mediante ambientes que promuevan la confianza, la participación y la libertad para explorar ideas. Por ello, tanto instituciones educativas como organizaciones deben diseñar estrategias que prioricen el interés personal, la equidad en las recompensas y el fortalecimiento de

relaciones positivas, ya que la constancia motivacional —más que la presión o la recompensa inmediata— es la que realmente impulsa la innovación sostenible.

Capítulo 3. Obstáculos para la creatividad

“En mi vida he sufrido por cosas terribles, algunas de las cuales sí sucedieron”.

Mark Twain.

I. Introducción

En este apartado, se presentan las barreras más comunes que inhiben la creatividad, algunas de ellas en algunos casos, ni siquiera nos dejan iniciar la exploración de alguna idea o solución de un problema. Algunas veces podremos empezar, pero cualquiera de estas barreras (o varias de ellas), nos harán desistir.

Es increíblemente fácil que esas barreras logren su propósito, pareciera que cuidan el *tesoro del rey Salomón*. En la búsqueda del conocimiento, es muy común percibir como si éste fuera muy escurridizo, profundizamos y parece que se va más hacia el fondo, buscamos en donde parece estar y surgen *pistas* de que está en otro lado. Pareciera ser que entre más buscamos tal o cual conocimiento, se vuelve más escurridizo, pero lo que sucede en verdad, es que cada vez sabemos más de él y poco a poco vamos juntando las piezas del todo, incluso detectando las que no son parte del *rompecabezas*.

Escribir la presente sección fue un dilema, porque nos dimos cuenta de la naturaleza de las barreras de la creatividad puede resultar des – motivante, y después se puede inhibir la intención de continuar tan siquiera con la lectura de este trabajo. Se decidió dejarlo en este lugar, para que el lector sepa de una buena vez a lo que se va a enfrentar, ya más adelante veremos algunas ideas de cómo ir abordando el gran reto de desarrollar nuestras habilidades motivacionales y creativas.

II. Miedos y creencias limitantes

Sorprendentemente estas barreras que en muchos casos no nos permitieron tan siquiera aproximarnos a la creatividad, las ponemos nosotros mismos, porque no hay certeza alguna de que en realidad estén presentes. Veamos las más comunes:

- (a) **Miedo al juicio y al fracaso.** El temor a ser criticado o a que nuestras ideas sean rechazadas es una barrera común para la creatividad (Figura 8). Este miedo limita la capacidad de las personas para explorar ideas innovadoras, especialmente en entornos donde prevalece la cultura del perfeccionismo. Las investigaciones muestran que ambientes más seguros emocionalmente fomentan una mayor experimentación creativa, al permitir que los individuos tomen riesgos sin miedo a consecuencias negativas (Jia et al., 2019).

- (b) **Perfeccionismo.** El perfeccionismo, tanto social como autoimpuesto, puede ser paralizante para la creatividad. Las personas que buscan cumplir estándares irreales pueden evitar actividades creativas por miedo a no estar a la altura de sus expectativas, lo que a menudo resulta en procrastinación o abandono de proyectos (Dekker et al., 2020).
- (c) **Falta de confianza en uno mismo.** La autovaloración baja y la percepción de falta de habilidades creativas también limitan la exploración creativa (Figura 9). Según un estudio, la metacognición y el conocimiento de las propias habilidades creativas pueden ayudar a superar esta barrera al desarrollar estrategias más conscientes para generar ideas (Jia et al., 2019).
- (d) **Restricciones culturales y sociales.** El contexto cultural también juega un papel clave. Sociedades con normas rígidas o estructuras jerárquicas pueden desalentar la creatividad, ya que la conformidad suele valorarse más que la innovación. La colaboración creativa, como se ha explorado en entornos educativos y artísticos, muestra cómo los entornos inclusivos pueden superar estas barreras al promover la experimentación compartida y el intercambio de ideas (Barrett et al., 2021).
- (e) **Estrés y agotamiento mental.** El estrés crónico y el agotamiento son factores importantes que drenan la capacidad de las personas para ser creativas. Los niveles altos de estrés inhiben la apertura y flexibilidad mental, elementos esenciales para el pensamiento creativo (Moeller et al., 2020).

Figura 8.

Miedo al fracaso.



Nota. Bekia (2018).

Figura 9.

Confianza en sí mismo.



Nota. Colombo (2024).

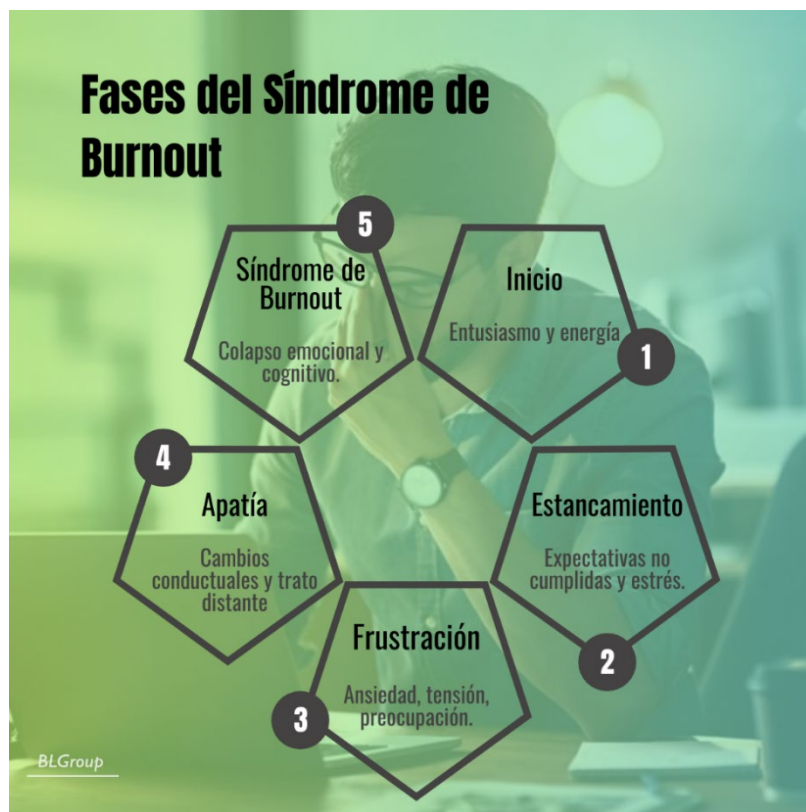
Sobre lo anterior, hay que agregar que el perfeccionismo es una característica de la personalidad, que también debe de trabajarse para que deje de ser un obstáculo en la creatividad, irnos formando en el sentido de que cualquier cosa, idea u objeto nuevo, quede bien y a la primera, es algo extraordinario. Recordemos que Werner

Von Braun, director del proyecto Apolo en EEUU, para construir el cohete Saturno V, que llevó la cápsula Apollo 11 a la luna, había sido el director de los proyectos alemanes para construir las terroríficas bombas voladoras V1 y V2 con las que bombardearon Londres, viajando más de 2,500 Kms. Sin embargo, existen documentales de toda una serie de tragedias y accidentes, antes de que el primer cohete pudiera hacer un vuelo controlado.

En cuanto al estrés y al agotamiento mental, quienes hemos trabajado en empresas que operan bajo altos estándares de calidad, tenemos claro que el nivel de exigencia para lograr esa calidad, nos puede llevar al extremo físico y mental, desembocando en un estado de fatiga y desánimo. Esto para nada nos ayudará a ser creativos, es más, nos puede llevar a un estado en el que será lo último que pensemos: ser creativos. Esto es conocido como el síndrome del Burnout (quemado), y no es algo que aparezca de un día para otro, en la Figura 10, vemos las etapas del mismo.

Figura 10.

El síndrome del burnout.



Nota. BIGroup (2021).

Postergamos el aspecto relativo a las cuestiones culturales y sociales, porque aquí nos topamos con una situación multifactorial y en muchos casos donde no hay mucho por hacer. Supongamos este escenario: Un país pobre, donde históricamente se ha dedicado a trabajos del campo, oficios, y toda una serie de problemas sociales como grupos en riesgos alimentarios, inseguridad, problemas del gobierno inmencionables, donde no se vislumbra soluciones ni a mediano ni a largo plazo, sale sobrando decir que ese contexto no propicia la creatividad. Ahora hagámoslo más grave, en ese escenario, no podemos esperar la existencia de un sistema educativo de buen nivel, y menos en desarrollo, entonces ¿cómo obtener títulos académicos? Que si bien no nos harán creativos *per se*, pero que sí influyen.

Sin embargo, podemos ver casos como el Japón, que, habiendo sido devastado por la guerra, su cultura milenaria y otros factores los han llevado de levantarse “del cero al infinito”. China, que, a pesar de su sistema de gobierno, explotando a sus trabajadores, pasando por el no respeto a las patentes (cosa que en su momento también hizo Japón), ha logrado trabajar sino producir desarrollo tecnológico. Alemania, también “en el suelo” después de la guerra, se ha levantado con grandes compañías de tecnologías de primer nivel para la industria eléctrica, electrónica y más.

Visto así y tratando de responder interrogantes como ¿qué sucede en México? ¿cómo podemos cambiar para mejor? Podemos pensar que uno de los problemas a nuestro desarrollo tecnológico y en particular a nuestra expresión creativa es un problema cultural, pero entonces, surge otra interrogante enorme ¿Cómo podemos cambiar nuestra cultura? De entrada, una respuesta es preparándonos mejor en nuestra formación educativa, y dando nuestro máximo esfuerzo en el ámbito laboral, cualquiera que él sea. Al principio mencionamos que no pretendíamos ofrecer un ABC o algo de como iniciarnos en el desarrollo de nuestras habilidades creativas, pero sí dejar la inquietud en emprender ese camino, lo mismo aplicaría para la cultura, aclarando que ese tema, en sí mismo es más que complejo, en nuestra historia, en nuestra situación socio económica y política, es un problema más grande que el país mismo, algo que sale del alcance de este trabajo.

Pero no todo está perdido, en los últimos años se han dado cambios importantes en esa cultura marginada, que apuntan a lograr mejores formas de vivir, fortalecer nuestros valores, liberándonos de una hegemonía ancestral. Se habla de dar sustento a la política en la cultura y con verdadero sentido social, fomentando la libertad de expresión y creación, teniendo como centro de este cambio cultural al quehacer educativo (Gómez, 2024).

III. Entornos poco propicios

Se incluye esta sección para tener en mente lo que debemos evitar, de qué cuidarnos, y tomar las medidas conducentes siempre que sea posible, para que nos permita evolucionar en una dirección positiva, de desarrollo y promoción de la motivación y por ende de la creatividad.

Fomentar entornos que promuevan la autonomía, el aprendizaje continuo y la aceptación del error como parte del proceso creativo es esencial para potenciar la motivación y la creatividad. Sin embargo, existen diversos entornos que pueden inhibir la motivación y la creatividad. A continuación, se detallan algunos de los principales:

- (a) **Ambientes laborales con alta presión y estrés.** La constante presión y el estrés en el trabajo pueden reducir la capacidad creativa y la motivación de los empleados. Un estudio indica que la desmotivación en el ámbito laboral está asociada negativamente con la satisfacción de expectativas académicas y las competencias docentes (Bada et al., 2020). En particular es un estudio sobre docentes, pero el entorno laboral es muy similar al de muchas empresas del sector productivo (Amabile y Pratt, 2016).
- (b) **Entornos educativos rígidos y tradicionales.** Sistemas educativos que enfatizan la memorización y la conformidad, sin espacio para la exploración y la expresión individual, pueden limitar el desarrollo creativo de los estudiantes. La falta de metodologías innovadoras en las aulas contribuye a la desmotivación (Herrera, 2017). Lo anterior no es privativo de la educación básica, no los vamos a culpar de todo, esto ocurre en nuestro país, a lo largo de todos los niveles educativos, hasta la educación superior, con bastantes excepciones, pero en el sector privado.
- (c) **Cultura organizacional que penaliza el error.** En organizaciones donde se castigan los errores en lugar de verlos como oportunidades de aprendizaje, los empleados pueden sentirse desmotivados y menos inclinados a proponer ideas innovadoras. La desmotivación social aparece cuando las personas interactúan en círculos sociales sin que esto sea una experiencia agradable o estimulante (Torres, 2024).
- (d) **Ambientes con falta de recursos y apoyo.** La carencia de recursos adecuados y la ausencia de apoyo por parte de superiores o colegas pueden dificultar la implementación de ideas creativas y desmotivar a los individuos. La desmotivación se asocia negativamente con la tutoría y las competencias docentes (González et al., 2021). Cabe aclarar que esto último se refiere a la falta de tutoría y deficiencias en las competencias docentes.

- (e) **Entornos con alta burocracia y procesos rígidos.** La excesiva burocracia y la rigidez en los procesos pueden restringir la flexibilidad necesaria para la creatividad y desalentar la iniciativa personal. La desmotivación académica está vinculada a factores como la falta de sentido en el aprendizaje escolar (CED, 2022).

Ahora bien, todo lo anterior se adjudica a la educación, y quiénes tenemos ya muchos años en la educación, habremos de estar al menos parcialmente de acuerdo, sino es que totalmente. No por eludir responsabilidades, pero veamos un poco que pasa ya en los sectores productivos.

- (a) **Falta de apoyo y liderazgo autoritario.** La ausencia de un liderazgo que valore y apoye la innovación genera un clima de desmotivación. Los líderes que ejercen un control excesivo y no permiten la participación activa de los empleados en la toma de decisiones limitan la generación de ideas nuevas y el compromiso del equipo (Villar, 2024).
- (b) **Entornos rígidos y mentalidad fija.** Las organizaciones que resisten el cambio o imponen estructuras inflexibles, como horarios estrictos o normas jerárquicas rígidas, sofocan la creatividad. Esto se ve agravado por una *mentalidad fija* en la que se rechazan nuevas ideas por temor al fracaso o al cambio (Guerri, 2023).
- (c) **Cultura del miedo y rechazo al error.** Un ambiente donde los errores son penalizados y no se consideran parte del proceso de aprendizaje dificulta que los empleados se atrevan a asumir riesgos necesarios para innovar. Este tipo de cultura también desalienta el pensamiento divergente y las soluciones disruptivas (Studocu, 2024). Cabe aclarar que ya hay propuestas sólidas, para aprovechar ese rechazo al error, convirtiéndolo en una cultura favorable que conduzca a situaciones de éxito. Esto implica dar un tratamiento frontal al error, para aprender de él, resaltando la importancia de que se busquen condiciones que además de evitarlo lleven a mejorar, a situaciones de progreso, a innovar (Klein, s/f).
- (d) **Desmotivación y monotonía.** Tareas repetitivas, falta de desafíos intelectuales y la percepción de que las contribuciones creativas no son valoradas llevan al agotamiento emocional y a una disminución de la motivación intrínseca de los trabajadores (Evans, 2024).
- (e) **Falta de diversidad y comunicación abierta.** La homogeneidad en los equipos y la ausencia de espacios para el intercambio de ideas limitan el potencial creativo. Las organizaciones que no fomentan una comunicación abierta y bidireccional tienden a sofocar las perspectivas innovadoras (Soto, 2024).

Podemos ver entonces que los entornos no propicios para el desarrollo de la creatividad, están por doquier. Pero que vamos a hacer, ¿cruzarnos de brazos? rotundamente no!, pero bueno, sigamos conceptualizando el complejo constructo de la creatividad y a la par la motivación.

IV. Falta de tiempo y recursos

Esto suena a justificaciones para no emprender nada, no solo nuestro desarrollo creativo. Pero en realidad sucede muy a menudo, pero la mayoría de las veces es nuestro estilo de vida, nuestros hábitos, las actividades que ya tenemos definidas y que pues estamos acostumbrados a todo ello.

En el caso del tiempo, es todo un reto buscar de donde vamos a sacar tiempo para realizar algo adicional o diferente, y en el caso de los recursos, se vuelve algo casi imposible, si no tenemos una cultura de búsqueda de recursos financieros adicionales o apoyos de alguna institución o el gobierno mismo.

La falta de tiempo y recursos es uno de los principales factores que inhiben la creatividad en el entorno laboral. Este problema afecta directamente tanto la motivación de los empleados como su capacidad para generar ideas innovadoras.

A continuación, se detallan algunos puntos clave sobre el impacto de las barreras organizacionales en la creatividad.

4.1 Efectos de la falta de tiempo

La presión por resultados inmediatos genera un enfoque en soluciones rápidas, en detrimento de la exploración de opciones creativas y arriesgadas. Asimismo, la carga excesiva de trabajo provoca un **bloqueo cognitivo**, saturando la mente y reduciendo la capacidad para el pensamiento innovador. Este fenómeno, conocido como **agotamiento creativo**, deja poco espacio para la inspiración cuando las demandas constantes dominan la rutina laboral.

4.2 Impacto de la falta de recursos

Las limitaciones técnicas y financieras restringen directamente la implementación de ideas creativas, al carecer de herramientas, tecnología o presupuestos adecuados. Además, la ausencia de inversión genera una **percepción de desinterés organizacional**, lo que desalienta a los empleados a proponer nuevas iniciativas y erosiona su motivación innovadora (Salusplay, 2024).

V. Procrastinación

La procrastinación, definida como el retraso intencional de tareas importantes en favor de actividades menos relevantes, es un fenómeno que afecta a gran parte de la población (Figura 11). Esta tendencia no solo disminuye la productividad, sino que también impacta la autoestima, el rendimiento académico y profesional, y la salud mental. Este comportamiento tiene orígenes psicológicos y puede afectar en cualquier actividad de la vida diaria, aquí se incluye porque la motivación y la creatividad, son unas de sus *víctimas* preferidas.

Figura 11.

El ciclo de la procrastinación.



Nota. CA (2024).

Como vemos en la Figura 11, son tareas simples, pero que acomodadas en bucle, podemos darles varias iteraciones antes de empezar a hacer la tarea importante. Es común que entremos en ese ciclo esperando la inspiración, o tomando tiempo a sabiendas de que lo que vamos a enfrentar tomará su tiempo, y que debemos de tener todo el entusiasmo para abordarla, dándonos cuenta o no, que mientras nos armamos de valor, el tiempo va transcurriendo, minutos, a veces días o semanas, y en proyectos robustos hasta meses.

La procrastinación suele estar vinculada a factores emocionales, cognitivos y contextuales. Entre las principales causas destacan el perfeccionismo, el miedo al fracaso y la falta de claridad en las metas, que son algunos de los aspectos ya mencionados, pero tiene sus peculiaridades. Por ejemplo, individuos con altos estándares tienden a posponer tareas por temor a no alcanzar sus propias

expectativas. Además, la regulación emocional juega un papel crucial, ya que muchas personas recurren a actividades de evasión para manejar el estrés o la ansiedad asociada con sus responsabilidades.

Tiene un impacto significativo en varias áreas de la vida y puede llegar a presentar consecuencias negativas. En el ámbito académico o laboral, puede llevar a un desempeño deficiente, generando estrés por la acumulación de tareas y disminuyendo la calidad del trabajo realizado. En términos de salud mental, está relacionada con sentimientos de culpa, baja autoestima y un aumento de la ansiedad, lo que perpetúa un ciclo vicioso de postergación.

En la Tabla 1 se muestran de manera resumida las barreras más comunes, que inhiben los procesos creativos. Cada una merece toda una reflexión a su alrededor, ya que fácil de comprender sí lo son, pero cómo influyen en nuestra expresión creativa o en nuestra motivación, pudiera no serlo. Esto último es fundamental, ya que primero debemos de tener la conciencia plena de la naturaleza y característica multifactorial, tanto de las barreras como de los constructos creatividad y motivación mismos.

Tabla 1.

Barreras que inhiben la creatividad.

Barreras	Descripción
Ambientales	Barreras que provienen del entorno en que debe desenvolverse el creador.
Perceptivas	Barreras debidas a errores, desviaciones o limitaciones en la percepción de la situación o problema.
Emocionales	Barreras autoimpuestas (de manera normalmente inconsciente) por rechazo a experimentar emociones negativas.
Cognitivas	Barreras intrínsecas al propio funcionamiento del cerebro racional y planificador.
Bloqueos mentales	Bloqueos estadísticamente muy comunes que nos dificultan el acceso al concepto clave, atribuibles a la escasa (o mala) educación recibida en pensamiento y resolución de problemas.
Bloqueos expresivos	Dificultades para hallar las herramientas de representación adecuadas para visualizar el problema y poder conceptualizar posibles soluciones.
Socioculturales	Barreras provenientes del entorno social y cultural que el creador ha interiorizado y hecho suyas.

Nota. Trias (s/f).

La procrastinación es un comportamiento complejo con raíces emocionales y psicológicas profundas. Aunque puede parecer inofensiva en el corto plazo, sus efectos a largo plazo pueden ser significativos, afectando tanto el bienestar personal como profesional (Mundo Psicólogos, 2024). Sin embargo, con estrategias adecuadas, como el establecimiento de metas claras, la eliminación de distracciones y la práctica de la autorregulación emocional, es posible superarla y mejorar la productividad y la calidad de vida, pero el cómo enfrentarla lo veremos en el siguiente capítulo.

Finalmente, podemos darnos cuenta que desde buscar tiempo y recursos, tenemos que empezar a desarrollar nuestra motivación interna y nuestra creatividad, para poder ir dando consistencia a una nueva forma de actuar y desempeñarnos. Barreras hay y muchas, aspectos des - motivantes igual, pero si decidimos firmemente iniciar ese viaje creativo, saber que será paso a paso nos puede abrir la puerta.

VI. Conclusiones del capítulo

El capítulo aborda de manera integral los principales obstáculos que limitan el desarrollo de la creatividad, destacando que muchas de estas barreras son de origen personal, psicológico y sociocultural. Entre las más relevantes se encuentran el miedo al fracaso y al juicio externo, el perfeccionismo, la baja autoconfianza, el estrés y el agotamiento mental, factores que inhiben la exploración de ideas innovadoras y reducen la disposición a asumir riesgos intelectuales. Desde una perspectiva educativa y de investigación, se enfatiza que los contextos culturales rígidos, así como los entornos académicos tradicionales centrados en la memorización y la conformidad, restringen la creatividad al desalentar la autonomía, la experimentación y el pensamiento divergente. Asimismo, se reconoce que la creatividad no depende únicamente del individuo, sino también de condiciones emocionales seguras y ambientes colaborativos que favorezcan la generación de conocimiento.

Analizando cómo los entornos organizacionales y académicos poco propicios, caracterizados por alta presión laboral, burocracia, liderazgo autoritario, falta de recursos y escaso reconocimiento a la innovación, afectan negativamente la motivación y el desempeño creativo de docentes, personal administrativo e investigadores. Se destaca además la influencia de factores estructurales como la falta de tiempo, recursos y apoyo institucional, así como la procrastinación, entendida como un fenómeno psicológico que impacta la productividad científica y académica. En conjunto, el capítulo plantea que reconocer la naturaleza multifactorial de estas barreras constituye el primer paso para fortalecer la

motivación intrínseca y promover culturas educativas orientadas a la innovación, donde el error sea concebido como parte del aprendizaje y el desarrollo creativo se construya de manera progresiva y consciente.

Finalmente, el capítulo destaca que, aunque las barreras para la creatividad son múltiples y están presentes en la vida cotidiana, no representan límites definitivos. Reconocer su existencia es el primer paso para enfrentarlas y transformarlas. El desarrollo creativo implica constancia, preparación y una decisión consciente de cambiar hábitos, gestionar mejor el tiempo y fortalecer la motivación interna. En síntesis, la creatividad no depende de condiciones perfectas, sino de la capacidad de avanzar gradualmente pese a los obstáculos, convirtiendo cada dificultad en una oportunidad de aprendizaje y crecimiento.

Capítulo 4. Estrategias para fomentar la creatividad

“El único que no se equivoca, es el que no hace nada”.

Theodore Roosevelt.

I. Abordar el complejo camino creativo

El día de hoy se cuenta con una gran cantidad de estrategias para fomentar la creatividad, algunas directamente sobre la motivación, pero ya aclaramos que la motivación detona prácticamente todo nuestro actuar, y uno de los aspectos que nos ocupa es la creatividad.

En esta sección describiremos de manera general las estrategias, algunas con alguna ejemplificación para clarificar, pero básicamente se expone la idea, la estructura general, y en algunos casos actividades que son muy fáciles de interpretar, y con algo de tenacidad llevar a cabo.

En el capítulo 7, *Herramientas y Recursos*, ahí encontraremos libros especializados y comunidades que contienen ya al detalle como emplear tal o cual estrategia, pero ya de inicio a fin, o de una manera muy completa, con baterías de ejercicios dirigidos muy puntualmente, que le permitirá implementar un esquema de formación en creatividad ad hoc, dependiendo de su contexto, a la profundidad y especialización a la que quiera llegar.

1.1 Derribar las barreras de la creatividad

Primero vamos a identificar los aspectos básicos que por lo regular se nos ponen enfrente, a veces con una contundencia que parece decirnos que no somos creativos, que no podemos incursionar en esta área.

- (a) **Falta de concentración.** Lo más común es que dejemos en nuestra mente las preocupaciones de cualquier índole, intentemos al mismo tiempo resolver diversas situaciones o tomar varias decisiones. Para clarificar nuestras ideas, nos recomiendan planificar nuestras actividades, ejercitar la respiración consciente, meditar para llevar a una claridad mental y un estado de relajación, resolver ejercicios de sopa de letras y crucigramas por ejemplo, realiza ejercicios matemáticos simples, practicar la atención plena o mindfulness, crea imágenes mentales, recurre a ejercicios de relajación muscular, hacer ejercicios para la mente como aprender una palabra nueva cada día, armar un rompecabezas, revisar fotografías antiguas y buscar detalles que no hayas visto antes. Reflexionar antes de dormir, leer algún libro de forma pausada, al escuchar una persona, agudizar la atención

prestada, escuchar música independientemente de la actividad que se realice, evitar distractores en nuestro lugar de trabajo, tomarse períodos cortos de descanso entre actividades.

- (b) **Ansiedad.** En un momento dado puede ser una fuerza generativa, pero por lo regular no es así, detectar si estamos siendo afectados por algún nivel de ansiedad, y reemplazar la idea o situación que la está generando. No necesariamente una crisis de ansiedad claro, porque entonces tendríamos que buscar ayuda externa.
- (c) **Estrés.** Igualmente, el estrés es generado por nuestro sistema nervioso central, para ayudarnos a resolver algo o actuar de manera más rápida de lo normal, el problema es que, si somos muy aprehensivos, estaremos en un estado constante de estrés, que nos llevará a una situación de cansancio excesivo. Es importante detectarlo, ver si lo podemos controlar, o necesitamos apoyo profesional para esto.
- (d) **Temor a equivocarnos.** Evitar pensar en la crítica, movernos a una cultura de aprendizaje de los errores, y tener en mente que el único que no se equivoca es el que no hace nada.
- (e) **Exigencia extrema de resultados.** Esta situación es muy común, sentir que es mucho lo que se tiene que hacer, en relación con el tiempo de que se dispone. Se debe de dejar de pensar en eso, y proceder a trabajar, es probable que no se termine todo lo que debe de hacerse, pero puede resultar peor si nos atrapa el bloqueo de una presión sobre nuestros resultados.
- (f) **Fijar una idea.** La tenacidad debe de equilibrarse, no perder de vista que tal vez la idea que estamos trabajando no es viable y tengamos que cambiar de enfoque.
- (g) **Falta de motivación.** Como ya se mencionó, la motivación es el motor que impulsa nuestro actuar, y si sentimos que no estamos motivados, no haremos gran cosa, y menos seremos creativos, hay que volver a empezar.
- (h) **Crítica.** Debemos ser cuidadosos en el sentido de a qué crítica nos enfrentamos, preguntarnos si los que critican son constructivos o no.
- (i) **Descanso.** Revisar la cantidad e intensidad de nuestras actividades diarias, que aseguren un tiempo libre para descansar, socializar, o hacer algo que nos gusta (Carranza, 2022).

¿Lo anterior es fácil? Por supuesto que no, y más porque aparte de cambiar nuestra forma de ser, requiere modificar nuestros hábitos, algo nada sencillo, y si no empezamos, jamás lo vamos a lograr. Es entonces una verdadera cuesta arriba, y que llevará tiempo.

1.2 Salir de la zona de confort

Como se acaba de mencionar, incursionar en potenciar nuestra creatividad, implica varias cosas como el cambio de hábitos, y para cada uno de ellos significa salir de nuestra zona de confort. Aunque a veces debemos de reconocer que no necesariamente estamos en una zona de confort, pero así nos hemos acostumbrado y lo *damos por bueno*.

Para salir de dicha zona de confort, hay que enfrentar desafíos, que de pronto nos frenan, pero es el momento de auto – motivarnos, pensando en que iniciaremos un viaje en la dirección de cultivar nuestras habilidades, destrezas y capacidades para producir ideas innovadoras y producir algo útil, hacer algo más eficiente, o en general producir soluciones originales. Veamos algunas recomendaciones de cómo salir de esa zona de confort:

- (a) **Caminatas al aire libre.** Simple y sencilla actividad, además saludable. Para nada es algo nuevo, ya que se sabe que el sabio Aristóteles, filosofaba y daba sus charlas caminando. De acuerdo a la medicina, una caminata oxigena el cerebro, favoreciendo la liberación de endorfinas, que inciden en la creatividad y el aprendizaje.
- (b) **Meditación.** La meditación plena o mindfulness, aparte de apoyar a resolver problemas de falta de concentración, mencionado en el apartado anterior, despeja nuestra mente y le da claridad, preparando el terreno para nuevas ideas. Se recomienda consultar las técnicas de mindfulness y entrenarse en ellas.
- (c) **Relajarse.** Aspecto contrario a un estado de estrés, médicamente, estando relajado aumentan los niveles de serotonina, oxitocina y acetilcolina, sustancias que nos dan ánimo. Al mismo tiempo, el cortisol y la adrenalina se reducen. Estas dos situaciones de la química del cerebro, fomentan las expresiones creativas.
- (d) **Escribir un diario.** Redactar ideas u observaciones, para posteriormente leerlas, fomenta la reflexión y como consecuencia la creatividad. Esto es porque estamos poniendo a funcionar dos estructuras mentales que coexisten en nuestro cerebro, una al escribir y la otra al leer.
- (e) **Buen humor.** Se dice que las personas creativas por lo regular tienen un buen sentido del humor, la verdad es que no se tiene certeza de que sea a la inversa, fomentar y cuidar un buen sentido del humor coadyuva al proceso creativo. Como sea, van de la mano.
- (f) **Zona de confort.** Ahora sí, la parte medular del asunto, la recomendación es que más que esforzarnos ferozmente por dominar profundamente un tema, materia o área de conocimiento, debemos darle libertad a nuestra expresión creativa. Revisemos otros temas o campos de conocimiento, llevar a cabo

actividades que regularmente no hacemos, buscar trabajo o actividades interdisciplinarias, buscar el estímulo de la creatividad al intercambiar opiniones con personas diversas.

- (g) **Ejercicio.** Un hábito que siempre tomamos como *propósito de año nuevo*, ejercitarnos con regularidad. Ya sabemos que es uno de los hábitos más complicados de formar, por la falta de tiempo o principalmente por la pérdida muy rápida de la constancia. Pensemos en los grandes beneficios del ejercicio moderado y regular, disminución del estrés, principalmente por la baja en el nivel de cortisol, y por otro lado el incremento en sustancias que mejoran el funcionamiento de los neurotransmisores, motivo de que nos sintamos felices, con lo cual mejora nuestro sentido del humor y por ende la creatividad.
- (h) **Descanso.** Se refiere no solamente al descanso físico, sino a *desconectar* el raciocinio o parte racional de nuestro cerebro. Se puede lograr con el baile, simplemente pasear, tomar el sol, o bien una siesta breve. Estos descansos permiten la asociación de ideas más distantes entre sí (pensamiento Janusiano que se mencionó al inicio), ya que el descanso nos libera de pensar cíclicamente como en un bucle.
- (i) **Expresar gratitud.** Gradualmente se va transformando nuestro comportamiento de lo negativo a lo positivo, cambiando de un estado de sobrevivir a uno encaminado a otras expectativas o posibilidades que nos aporten ganancia en algo. El yoga y la meditación también contribuyen en este rubro de la gratitud.
- (j) **Dormir bien.** Médicamente esta recomendación va acompañando a la alimentación y el ejercicio. Es considerado que tiene un efecto como de incremento en nuestras reservas cognitivas. Es fortalecer entre otras cosas el ímpetu por explorar otros horizontes (Pardo, 2023).

Adicionalmente Sabater (2024) agrega al conjunto anterior de recomendaciones, el **fomento a la flexibilidad cognitiva**. Su significado representa evadir o evitar rigidez en los pensamientos, es decir siempre estar abierto a las posibilidades. Representa formar una cultura de mente abierta o receptiva.

1.3 Realizar desafíos

Es desafiarnos a nosotros mismos, de inicio buscar actividades o tareas complejas, verdaderos desafíos. Considera que, al colocarnos en situaciones poco exitosas, nos obliga prácticamente a recurrir a situaciones o acciones previas que fueron eficaces, y en ese proceso de recordar, buscar, adaptar, se hace más intenso y óptimo el proceso generativo de ideas o soluciones creativas.

Propone también aprender nuevos conocimientos. Incluso obtener títulos académicos entre otras formas. Considera vital aumentar nuestros saberes, ya que esto ayuda a la asociación de ideas, crear nuevas comprensiones y como consecuencia, llegar a productos creativos.

Ambiente creativo. Esto es clave, más adelante lo desglosamos con bastante detalle. Un entorno o espacio de trabajo agradable e inspirador es crucial para estimular nuestra creatividad. Una opción es cambiar con regularidad el acomodo de las cosas, agregar o quitar cosas, un entorno variante.

En recomendaciones previas nos decían que hay que pasear, esta autora es más específica, nos dice que hay que pasear por la naturaleza. Menciona un estudio que demostró que un conjunto de personas, estuvo cuatro días en un ambiente natural, aislado de la tecnología, mejoró en un 50% su capacidad de resolución en problemas de naturaleza creativa. Propone también la lluvia de ideas, la cual por su relevancia la desglosamos un poco más adelante. Es el mismo caso para el pensamiento divergente, se amplía adelante (Sabater, 2024).

1.4 Técnicas de brainstorming

Ya entrando más en materia, estas técnicas de lluvia de ideas, son muy socorridas por capacitadores en liderazgo y de manera inherente en motivación. Reflexionemos desde el punto de vista de diferentes autores:

Sharon Licari. Este concepto fue creado por Alex F. Osborn, es una técnica no estructurada aplicable a grupos, centrada en la resolución de problemas o determinadas situaciones, facilitando la expresión creativa con propuestas espontáneas, naturales y orientadas a un pensamiento lateral u horizontal. Este autor propone nueve plantillas para aplicar la lluvia de ideas, mismas que se pueden descargar en su sitio web. La primera o Round Robin (todos contra todos), la recomienda para grupos de un promedio de 10 personas. Primero cada participante hará una propuesta individual, luego una discusión grupal para determinar la mejor propuesta, en ambos casos delimitar el tiempo desde el principio.

Role Storming. En ella se asignan roles de actores externos a cada participante, esto es para ponerlos en otra perspectiva. Considera que esta es una fase inicial para la generación de ideas, es decir, se deberá continuar con otra u otras estrategias o propuestas, para terminar de dar forma a la solución buscada, es decir optimizarla en al menos dos etapas.

Directo. En ella se hace el planteamiento de la situación o problema, y en seguida en un diálogo abierto, cada participante va dando sus ideas o alternativas, considerándose en ese momento las ventajas y desventajas de cada propuesta, por el grupo completo.

Inverso. En esta técnica se predispone al participante a expresar el o los problemas que se evitan con su propuesta. Esto significa que conduce al participante a buscar en la periferia por así decirlo, del problema o situación central planteado.

Estrella. Es una de las técnicas más conocidas y en ella se les pide a los participantes que una vez planteada la situación objetivo, den respuesta a las cinco preguntas ¿Dónde? ¿Por qué? ¿Cómo? ¿Quién? y ¿Cuándo? Esta plantilla considera que al reflexionar en esas preguntas, para obtener las respuestas debe reflexionar en los detalles o componentes de la idea completa para resolver el problema planteado.

Seis de Gordon. A esta técnica también se la conoce como “detective” y se hace en dos partes: primero se pide a los participantes que definan preguntas asociadas a la solución del problema, luego en otra etapa se buscan las soluciones individuales, para integrar la propuesta final de solución.

Individual. Se establece un tiempo determinado para que cada participante genere una propuesta completa. De acuerdo a la naturaleza del problema, se asignan espacios individuales, con los elementos de trabajos requeridos por cada participante.

Mapa Mental. Se trata de una técnica muy utilizada en la que se cuenta incluso con software específico para su elaboración. Se parte de la idea central, estratificando gradualmente hacia abajo o hacia afuera, las situaciones asociadas, por nivel de importancia.

¿Y si ...? O bien, que pasa si... Esta técnica representa analizar y reflexionar en las más opciones posibles de acuerdo al tiempo establecido, para encontrar que sucedería si se aplica tal o cual idea (Licari, 2023).

1.4.1 Algunas consideraciones sobre Brainstorming

La BBC News Mundo, menciona que el publicista de New York Alex Osborn, acuñó este concepto allá en 1939. Publicó dicho concepto en su libro *Tu Poder Creativo* en 1948, en un capítulo de cómo trabajar en equipo para la expresión creativa. Recomienda producir la mayor cantidad de ideas en un tiempo determinado, y en esa etapa se prohíbe criticar. Aclarar que son válidas todas las ideas por extravagantes que parezcan. Se procede luego a la reflexión grupal de cada

conjunto de ideas generado individualmente, tomando lo mejor de cada uno, es decir ir enriqueciendo la solución. Considera grupos entre cinco y 10 participantes.

Muchas empresas la adoptaron como estrategia de facto, al grado que se difundió profusamente en el mundo. Sin embargo, después del primer estudio realizado por la Universidad de Yale en EEUU en 1958, la percepción cambió. Esto porque las investigaciones encontraron que la solución a problemas era aproximadamente el doble en un esquema individual que en un grupo bajo la Lluvia de Ideas.

Otros estudios encontraron algunas de las causas que evitan que esta técnica funcione, la presencia de personas muy dominantes, pero que en realidad solo hablan mucho, no producen ideas realmente creativas. Otro estudio de la Universidad Northwestern en EEUU, encontró que en reuniones seis personas para Lluvia de ideas, dos de ellos consumen el 60% del tiempo, y no necesariamente con las mejores aportaciones; Al aumentar el número de integrantes el problema empeora, llegando incluso a frustrar a los demás (BBC News, 2019).

Por su parte, la Startup Ionos, define a la Lluvia de ideas como una recolección rápida, espontánea y sin filtros de ideas, da toda una serie de recomendaciones para llevar a cabo la lluvia de ideas, desde su preparación y su conducción. Hace énfasis en la gran relevancia del coordinador o responsable de moderar la reunión. Además de indicaciones muy puntuales, recomienda otras variantes del Brainstorming Clásico, el Electrónico con herramientas o plataformas electrónicas, el Brainwriting con un toque más de escritura, para considerar la participación de personas introvertidas, el Brainwalking que considera espacios de tiempo más grandes, y el hecho de que las aportaciones se pueden hacer en cualquier momento, desde donde esté la persona, Libro de ideas, una especie de bitácora de eventos, donde se revisa posibles asociaciones con proyectos anteriores (Ionos, 2023).

Observamos entonces que el Brainstorming o Lluvia de ideas es una buena técnica para *recoger* las ideas creativas, incentivándolas con diferentes actividades. Queda claro y se encuentra muy detallado en el trabajo de Ionos, que antes y después del proceso, debe haber dosis de motivación constantes, para poder impulsar el espíritu creativo en la Figura 12, vemos un ejemplo de un ejercicio por este medio.

Figura 12.

Ejercicio de Lluvia de ideas.



Nota. Insights (2016).

1.5 Métodos de pensamiento lateral

El pensamiento lateral tiene una estrecha relación con las estructuras y procesos mentales, asociados a la creatividad y el ingenio. Mientras que la creatividad es el producto, el pensamiento lateral es el proceso mediante el cual se generan esas expresiones creativas. De acuerdo con De Bono (2015) la perspicacia y el pensamiento lateral o divergente, son los impulsores de la generación de ideas creativas. Por lo que a la perspicacia se refiere, tenemos la curiosidad y el ingenio; por el lado del pensamiento lateral, tenemos estructuras y procesos mentales, que en combinación, van encontrando variantes de soluciones a situaciones o problemas. En la búsqueda de alternativas de alguna solución, no se admite la mejor solución proporcionada por el pensamiento lógico o vertical, se deja para su análisis posterior, luego de obtener otras alternativas que pueden resultar poco viables, extrañas, simplistas, o cualquier cosa menos la solución óptima, pero eso se verá en el análisis individual, junto con la solución inicial del pensamiento lógico. Cabe mencionar que se debe establecer un límite o cantidad de alternativa, para llevar la búsqueda a una verdadera investigación, pero delimitada, para que no se vuelva indefinida.

En el apartado de recursos, encontrará libros de Edward De Bono y Schnarch Kirberg entre otros, que le mostrarán ejercicios para aplicar a personas que desean cultivar su creatividad. Se entiende que se pueden seleccionar a gusto del instructor, pero no espere que al término de una serie de sesiones con esos ejercicios, obtenga personas extraordinariamente creativas, esto es solo una parte, o mejor dicho algo por donde empezar. Los ejercicios se encuentran organizados por su naturaleza:

- (a) **Figurativos.** Formas geométricas que se pide definan las diferentes posibilidades de representación, que se les haga alguna modificación con ciertas reglas. Imágenes diversas, donde se pide una breve narrativa de lo que sucede en ella, pidiendo por ejemplo tres alternativas. Otra opción es proponer una figura básica, sobre la que la persona puede agregar cosas que cuenten una historia en su conjunto, misma que deben de redactar.
- (b) **Material escrito.** Por ejemplo relatos, obtenidos de cualquier fuente, donde se pide emitir diversos puntos de vista, proponer una descripción a favor y otra en contra, sin modificar el material; extraer o sintetizar diversos significados además del presentado por el autor.
- (c) **Problemas.** Derivados de la vida cotidiana, que podemos encontrar en los diversos medios de comunicación. Como ejemplo la prensa, donde podemos encontrar acontecimientos, protestas o reclamos específicos. El material se utiliza para pedir diversos planteamientos de dicho problema, así como una declaración de cada enfoque, solo eso, la solución o propuestas de solución se deja para ejercicios posteriores. Esto porque las opciones de solución y la optimización de la misma serán por lo regular difíciles de proponer como soluciones reales, porque estarán fuera de nuestro alcance.
- (d) **Asociación Forzada.** Implica combinar constructos o elementos, que aparentemente no tienen relación entre sí. En este esfuerzo, se van produciendo ideas originales por consecuencia, ya que al forzar la interrelación de ideas distantes o dispares (pensamiento bifronte o janusiano), estimula la creatividad para descubrir soluciones o ideas originales.
- (e) **Analogías.** Consiste en encontrar aspectos similares entre situaciones o conceptos que difieren entre sí, para poder trasladar ideas creativas o soluciones de éxito, entre una situación y otra. Esto permite aplicar estrategias de un contexto en otro, llevando por consecuencia a soluciones creativas, por no haberse aplicado soluciones conocidas (de ese contexto) (Soriano, 2024).
- (f) **SCAMPER.** Acrónimo de siete técnicas para estimular la creatividad: Sustituir, Combinar, Adaptar, Modificar, Proponer usos alternativos, Eliminar y Reordenar. Su aplicación es muy útil sobre todo cuando tomamos como inicio una solución ya patentada, y buscamos un modelo de utilidad, es decir esa patente, pero con modificaciones sustanciales para obtener algo diferente en funcionalidad, apariencia, usabilidad, costo, durabilidad, etc. (Cabrera-Nyst, 2024).

Figura 13.

Pensando fuera de la caja.



Nota. Shutterstock (2024).

Lo anterior representa alternativas para desarrollar el pensamiento lateral, siendo solo algunas de las más utilizadas. Dentro de lo visto, se plantea la esencia de dichas alternativas, encontrará gran cantidad de ejemplos de las técnicas mencionadas y muchas otras en las referencias y en los recursos que se agregan en la sección correspondiente. En la Figura 13, vemos otra opción conocida como *Pensar Fuera de la Caja*, que consiste en análisis individuales como en la lluvia de ideas, pero aquí la principal indicación es que la propuesta vaya más allá de lo conocido (fuera de la caja).

II. Conclusiones del capítulo

Las estrategias presentadas en el capítulo evidencian que el desarrollo de la creatividad en contextos académicos y de investigación no depende únicamente del talento individual, sino de la implementación consciente de hábitos, metodologías y entornos que fortalezcan la motivación y el pensamiento flexible. Para los docentes, fomentar la creatividad implica reconocer y gestionar factores que la inhiben, como el estrés, la ansiedad, el miedo al error y la exigencia excesiva de resultados, promoviendo en su lugar prácticas orientadas a la concentración, el bienestar emocional, el aprendizaje continuo y la reflexión crítica. El capítulo concluye que la creatividad requiere salir de esquemas tradicionales de trabajo, adoptar enfoques interdisciplinarios y generar espacios que favorezcan la experimentación, donde el error sea entendido como parte natural del proceso de generación de conocimiento.

Asimismo, se destaca que la innovación educativa y científica puede fortalecerse mediante la aplicación sistemática de técnicas como el brainstorming, el pensamiento lateral, la asociación forzada y el método SCAMPER, las cuales estimulan la producción de ideas originales y la resolución de problemas complejos. Para la labor docente estas estrategias permiten transformar tanto la práctica educativa como los procesos de investigación, favoreciendo la construcción colaborativa del conocimiento y el desarrollo de competencias creativas en estudiantes y académicos. En síntesis, el capítulo reafirma que cultivar la creatividad es un proceso progresivo que exige constancia, apertura al cambio y liderazgo académico orientado a crear ambientes de aprendizaje innovadores y socialmente pertinentes.

Capítulo 5. El papel de la educación en la creatividad

“La ventaja competitiva de una sociedad no vendrá de lo bien que se enseñe en sus escuelas la multiplicación y las tablas periódicas, sino de lo bien que se sepa estimular la imaginación y la creatividad”.

Walter Isaacson.

I. Introducción

Como se mencionó en el prólogo, una institución de educación superior privada con presencia en la cd. de Monterrey, Guadalajara, Ciudad de México y otras ciudades grandes del país, con más de 80 años de historia, se instauró bajo el esquema de trabajo del Massachusetts Institute of Technology (MIT) prestigiosa universidad en Estados Unidos.

A lo largo de la trayectoria de dicha universidad privada, se ha caracterizado por buscar el desarrollo educativo para mantenerse a la vanguardia, logrando mantenerse como una de las mejores instituciones de educación superior en el país. Analizando el impacto en la sociedad y el sector productivo, de los egresados de la universidad mencionada inicialmente, se observa cómo han obtenido excelentes resultados con sus modelos educativos aplicados a lo largo de 75 años. Observando con detalle, resalta el aspecto motivacional impreso a sus estudiantes (Itesm, 2021). En esos 75 años cuenta con más de 280 mil egresados, de los cuales más del 40% han iniciado al menos una empresa, representando más de 158,000 empresas en total. Estas empresas han generado un estimado de 223,000 millones de dólares anuales, lo que representa el 19% del Producto Interno Bruto (PIB) en México (Forbes, 2018). Así mismo, refiriéndose el aspecto de empleabilidad que esa institución educativa tiene, encontramos que, en los últimos 5 años ha estado en el lugar 40 a nivel mundial, lo cual, si se considera la gran cantidad de instituciones de educación superior en México y en el mundo, es una posición bastante respetable (Milenio, 2020).

II. Sus mejores prácticas

Pero por principio de cuentas, hay que resaltar lo ya mencionado, en el sentido de una práctica de los profesores de ese sistema educativo privado, que consiste en complementar en el encuadre de cada sesión, así como lo oye, en cada sesión, una breve cápsula motivante, un hecho real, una frase, algo creativo. Lo mismo lo repiten al cierre de la sesión, a manera de refuerzo, igual para todas las asignaturas, de todas las carreras en todos los planteles.

Dentro de las mejores prácticas de dicha institución, se mencionan las siguientes:

- (a) **Estrategias para motivar a los estudiantes.** Recompensas, recompensar los logros de los estudiantes con elogios, que le desarrollan la autoestima y autoconfianza. Seguimiento, por parte de ellos mismos, para que vayan monitoreando su progreso. Orientación, sesiones de acompañamiento, para clarificar cualquier duda sobre el significado y valor de cada actividad que realice. Metas, ayudar al estudiante a establecer metas específicas de un nivel medio de alcance. Motivación, actividades que realmente propicien la construcción de su aprendizaje.
- (b) **Motivar desde la perspectiva de la Psicología Educativa.** Considera que los estudiantes deben desarrollar estructuras cognitivas para relacionar conocimientos previos con nuevos aprendizajes. Para que un recurso didáctico sea motivante debe contener algunos o de preferencia la mayoría de las siguientes características: Fomentar la curiosidad, dar libertad de expresión, logro de objetivos, despertar el interés por el aprendizaje, aprendizaje colaborativo, perfección personal, retroalimentación constante, motivación personal involucrándolo en su proceso de aprendizaje y motivarlo para su autorrealización.
- (c) **Recomendaciones para motivar a los estudiantes.** Es necesario dedicar el tiempo requerido para monitorear a cada uno de los estudiantes de manera periódica, para saber si mantiene el entusiasmo o requiere ser reforzado en lo particular.
- (d) **Control del grupo para mantener su atención.** En este apartado se deben de incorporar estrategias o métodos como el Think – Pair – Share, la intervención docente, además de otros más específicos para educación virtual.
- (e) **Estrategias de concentración.** Son importantes dado que, al perder la concentración, no se avanza y eso desmotiva, entonces se deben de considerar, independientemente de cualquier asignatura que se trate.
- (f) **Motivar a través del *Story Centered Course*.** Esta estrategia de aprendizaje activo se combina con el Juego de Roles, para promover los aprendizajes como curiosidad en los contenidos, escucha activa, pensamiento crítico, argumentación, toma de decisiones, compromiso ético y ciudadano, y comunicación.
- (g) **Motivar al estudiante por medio de la participación activa.** Se cuenta con una buena cantidad de estrategias para este fin, por ejemplo: Estimulación de la curiosidad, exámenes rápidos y trabajo colaborativo, entre muchas otras.

Todo lo anterior lo podemos ver en la plataforma educativa Psicología y Motivación (Life, 2021). Claro que esto es en principio para formar en motivación y creatividad a los docentes, de quién así lo requiera, porque las plantas docentes de esa universidad lo manejan de forma casi natural, porque en su inmensa mayoría pasaron por esas aulas, algunos se dedican de tiempo completo, otros son lo que ellos denominan socio formador, que son especialistas en algún tema, laborando para alguna empresa como Intel, Microsoft, Oracle, Google, y otras, en el caso de Tecnologías de Información.

Si bien hablamos de educación superior, cabe hacer la precisión de que definitivamente se pueden obtener mejores resultados, si la motivación en general y sobre creatividad en lo particular, ambas se vayan desarrollando en el estudiante en los niveles anteriores de cada sistema educativo.

III. El caso del sistema Tecnológico Nacional de México (TecNM)

Siendo la institución educativa de nivel superior más grande de México y de América Latina, con 254 planteles y una matrícula de más de 600,000 estudiantes, ha atendido la formación en motivación y específicamente en creatividad, incluyendo algunas asignaturas en sus planes de estudio, pero principalmente promoviendo la generación de proyectos disciplinarios e interdisciplinarios, que se dirigen por profesores especialistas en los temas asociados, llevando a los estudiantes a crear soluciones a problemas diversos, sometiéndolos a concursos locales, regionales y a nivel sistema TecNM (TecNM, 2025).

Actualmente, como preámbulo al despliegue de un nuevo modelo educativo, está formando a sus docentes en *Pensamiento Crítico*, a través de un Diplomado Virtual. Iniciaron de arriba hacia abajo, en una primera etapa en 2024, incluyeron principalmente a directivos de los niveles más altos, y cierto número de docentes. En 2025 están trabajando con un segundo bloque de alrededor de 2,500 participantes, entre directivos ya de nivel jefatura de carrera y docentes.

Esta iniciativa es plausible, dado el impacto social que dicha institución tiene en la sociedad de este país. Queda en claro que están dando la importancia debida al factor creativo en la formación integral de los profesionistas, para que dispongan de una mejor actitud y disposición por el aprendizaje continuo, la investigación, así como herramientas de auto aprendizaje para abordar nuevos temas, que cada día toman auge en todas las tecnologías emergentes.

3.1 La medición de la creatividad

Esta es una asignatura pendiente, ya que de acuerdo a los Sistemas de Gestión de la Calidad, lo que no se mide no se puede mejorar, entonces si queremos formar en creatividad, es necesario saber en dónde estamos. En países como Estados Unidos y la Comunidad Europea, ésta es una práctica común.

En Estados Unidos está muy difundido el Test de Torrance, la medición de las habilidades creativas, se realiza periódicamente, mediante un instrumento proporcionado por el Scholastic Testing Service, Inc. de Bensenville, Illinois (EU). Las mediciones consisten en bancos de preguntas y ejercicios basados en la Batería de Torrance o Torrance Tests of Creative Testing (TTCT (STS, 2024).

El módulo Figurativo, basado en la medición del pensamiento creativo con imágenes. Evalúa cinco características mentales: (a) fluidez, (b) elaboración, (c) originalidad, (d) resistencia al cierre prematuro, y (e) abstracción de títulos. Así mismo, mide las siguientes fortalezas: (a) expresividad emocional, (b) narración elocuente, (c) movimiento o acción, (d) expresividad de títulos, (e) síntesis de figuras incompletas, (f) síntesis de líneas o círculos, (g) visualización inusual, (h) visualización interna, (i) extendiendo o rompiendo límites, (j) riqueza de imágenes, (k) colorido de imágenes, (l) fantasía.

El servicio es completo y realmente no resulta oneroso, el caso más simple es contratar por paquetes de exámenes que incluyen las instrucciones de aplicación. Para la revisión proporcionan un instructivo bien detallado para realizar esa tarea, o se puede contratar el servicio de revisión, donde ya entregan los resultados individuales y la estadística asociada.

Por otro lado tenemos el International Baccalaureate, Centro Nacional Para la Mejora de la Evaluación Educativa, con sede en Estados Unidos y presencia en más de 150 países. Enfatiza en el hecho de que viendo a futuro, dado el incesante y cada vez más vertiginoso desarrollo tecnológico y la globalización, la educación debe privilegiar el desarrollo de competencias que dicha tecnología no puede reemplazar. Se refieren al pensamiento creativo, y la adaptación a entornos complejos. Considera por supuesto lo ya mencionado, la enseñanza en este sentido, y la evaluación del desarrollo logrado (Brandt, 2024).

Así mismo, un estudio realizado por Sandra Lucía Tapia López, especialista en pedagogía de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, confirma la tendencia de fortalecer la formación en creatividad, como una competencia esencial para el aprendizaje mismo y para el desempeño en la vida diaria y claro, en el ambiente laboral.

Destaca que el desarrollo de la creatividad, conlleva la formación de nuevas estructuras mentales más flexibles, que permiten al individuo aplicar o generar ideas originales e innovadoras, para resolver problemas complejos y por otro lado mostrar cierta flexibilidad para adaptarse a entornos cambiantes. El constructo creatividad lo presenta como un reto complejo para la educación, dada su naturaleza multifactorial, que si bien toma como núcleo el pensamiento crítico, tiene que ver con una predisposición analítica, la autonomía, la autosuficiencia, adaptación, y evolución en general del conocimiento y la aplicación del mismo.

Una de sus conclusiones es en relación a que para formar en pensamiento crítico o lateral, es necesaria la aplicación constante de estímulos por espacios prolongados de tiempo, como una carrera profesional, no solo una o dos asignaturas. Se debe complementar con aprendizaje basado en problemas por ejemplo, ejercicios que clarifiquen el pensamiento, juegos y dinámicas de grupo (Tapia, Saberes y quehaceres del pedagogo, 2024).

Es así como podemos visualizar que el reto de la formación en creatividad no tiene discusión, y por el contrario es cada vez más apremiante. Si bien se observa un buen desarrollo en universidades privadas, en la educación pública el área de oportunidad es extraordinaria. En la Figura 14 tenemos una infografía sobre la educación en pensamiento crítico, resaltando los elementos y competencias involucradas.

Figura 14.

Educación en pensamiento crítico.



Nota. EleSapiens (2018).

Vemos los factores más importantes para educar en pensamiento crítico, y nos damos cuenta que es una ardua tarea tanto para educadores como educandos, y que se va desarrollando en cada nivel educativo, en cada asignatura, en cada tema; siendo entonces una cultura, una forma de recorrer el camino de la formación educativa.

IV. Conclusiones del capítulo

El capítulo concluye que la educación desempeña un papel estratégico en el desarrollo de la creatividad, constituyéndose como un elemento clave para la formación de profesionales capaces de enfrentar entornos complejos y altamente cambiantes. Se evidencia que la creatividad no surge de manera espontánea, sino que debe ser estimulada mediante prácticas pedagógicas intencionadas que integren motivación, aprendizaje activo, pensamiento crítico y participación estudiantil. Experiencias institucionales analizadas demuestran que modelos educativos centrados en el acompañamiento docente, la retroalimentación constante, el establecimiento de metas y la vinculación con problemas reales favorecen significativamente la innovación, el emprendimiento y la generación de conocimiento aplicado con impacto social y productivo.

Asimismo, destaca que uno de los principales retos del ámbito académico es integrar la creatividad como competencia transversal y medible dentro de los sistemas educativos, más allá de asignaturas aisladas. La formación docente continua, el impulso a proyectos interdisciplinarios y la incorporación de instrumentos de evaluación de la creatividad permiten fortalecer procesos de investigación, autoaprendizaje y adaptación tecnológica. En este sentido, se concluye que las instituciones de educación superior deben asumir un liderazgo activo en la construcción de culturas educativas orientadas a la innovación, donde el pensamiento creativo y crítico se desarrollen de forma sostenida a lo largo de toda la trayectoria formativa, consolidando así comunidades académicas capaces de responder a los desafíos científicos, sociales y tecnológicos contemporáneos.

Capítulo 6. El rol del entorno

“El mundo no es más que un lienzo para la imaginación”.

Henry David Thoreau.

I. Introducción

Es indispensable reconocer que el entorno no solo acompaña al acto creativo, sino que lo configura de manera profunda y multifacética. Tradicionalmente, la creatividad se asocia a la genialidad individual, pero las investigaciones actuales han desplazado esta concepción hacia una visión sistémica, donde el contexto adquiere un papel protagónico en la emergencia y sostenibilidad de procesos creativos. Este enfoque invita a analizar cómo los espacios físicos, las dinámicas organizacionales, los recursos disponibles y los valores culturales interactúan para moldear tanto la calidad como la frecuencia de la creatividad, en ámbitos tan variados como la educación, la empresa o la investigación científica (Mahama, 2024).

La literatura reciente enfatiza que el diseño físico de los espacios es un factor decisivo en la capacidad creativa de los individuos y los grupos. En el contexto de la creatividad, un entorno abierto, flexible y visualmente estimulante no solo facilita la circulación de ideas, sino que favorece la espontaneidad y la interacción interdisciplinaria. Por ejemplo, en empresas tecnológicas de vanguardia, la disposición de zonas colaborativas, espacios para la reflexión individual y áreas de encuentro informal ha demostrado incrementar la cantidad y calidad de ideas innovadoras generadas por los equipos de trabajo. Un estudio comparativo realizado en ambientes de coworking y entornos educativos reveló que la presencia de elementos como luz natural, mobiliario adaptable y acceso a herramientas tecnológicas se asocia directamente con una mayor propensión al pensamiento divergente y la experimentación. Esto sugiere que la inversión en infraestructura creativa no es un lujo, sino una estrategia fundamental para estimular la innovación sostenida.

II. Dimensiones del entorno

Sin embargo, el entorno físico es solo una dimensión de un entramado más complejo. Dentro de la organización, el clima psicológico y la cultura institucional son determinantes en la percepción de seguridad y autonomía, dos factores que, según la evidencia, potencian la creatividad. Un entorno en el que se valoran la libre expresión de ideas, la tolerancia al error y la diversidad de pensamiento genera un efecto multiplicador en la generación de soluciones originales. Por el contrario,

culturas organizacionales rígidas o excesivamente jerárquicas tienden a inhibir la iniciativa y la experimentación, pues los individuos perciben que el costo de equivocarse supera el posible beneficio de innovar. En este sentido, la gestión del entorno organizacional debe orientarse a crear condiciones de seguridad psicológica, donde los miembros del equipo sientan que pueden asumir riesgos y desafiar el statu quo sin miedo a represalias.

El entorno social, entendido como la red de relaciones interpersonales y la estructura de equipos de trabajo, también juega un papel crucial en la creatividad. Según la revisión de estudios sistemáticos, la composición diversa de equipos, integrando miembros de diferentes disciplinas, edades y contextos culturales, se traduce en una mayor generación de ideas disruptivas y soluciones adaptativas (Morrison et al., 2023). No obstante, la diversidad por sí sola no garantiza resultados creativos: es imprescindible que exista un entorno que fomente el respeto, la comunicación abierta y la colaboración. Un ejemplo paradigmático se observa en proyectos de innovación colaborativa donde la inclusión de voces diversas enriquece la discusión y amplía el espectro de posibilidades, siempre que se gestionen adecuadamente los conflictos derivados de la diferencia de perspectivas. Para ello, herramientas como la mediación, la formación en habilidades comunicativas y la promoción de valores inclusivos resultan esenciales.

A nivel cultural, los valores y normas colectivas pueden actuar como catalizadores o frenos del pensamiento creativo. En el contexto de la creatividad, los países y organizaciones que privilegian la conformidad, la obediencia y la aversión al riesgo suelen presentar menores tasas de innovación, mientras que aquellos que celebran la originalidad, la experimentación y el aprendizaje a partir del error muestran una mayor vitalidad creativa. Este fenómeno se observa tanto en las políticas nacionales de fomento a la ciencia y la tecnología como en las prácticas cotidianas de centros educativos y empresas. Por ejemplo, en sistemas educativos donde se promueve la exploración autónoma y el aprendizaje basado en proyectos, los estudiantes desarrollan competencias de pensamiento crítico y creativo que trascienden el aula y se proyectan en la vida profesional. En contraste, entornos educativos excesivamente normativos tienden a limitar la capacidad de los individuos para cuestionar, transformar y proponer alternativas novedosas.

La interacción entre las distintas dimensiones del entorno puede sintetizarse en la siguiente tabla, que muestra cómo los factores físicos, sociales y culturales inciden en la creatividad y cuáles son sus principales efectos observados. En la tabla 2 vemos estas dimensiones, para comprender con mayor claridad, el efecto que cada una de ellas tiene sobre la creatividad. Para cada dimensión se tomaron ejemplos específicos, destacando que son solo eso, ejemplos.

Un aspecto relevante que destaca la literatura es la importancia de adaptar los entornos a las necesidades y características de sus usuarios. No existe un modelo único de entorno creativo: lo que resulta estimulante para una persona puede ser inhibitorio para otra, dependiendo de factores como la personalidad, la experiencia previa y los estilos de aprendizaje. Por ello, el diseño de entornos creativos debe ser flexible y participativo, incorporando la voz de los propios usuarios en la toma de decisiones sobre la distribución de espacios, la selección de recursos y la definición de normas de convivencia.

Tabla 2.

Entornos creativos.

Dimensión del entorno	Ejemplo concreto	Impacto sobre la creatividad
Física	Espacios abiertos, acceso a luz natural y tecnología	Fomenta el pensamiento divergente y la colaboración espontánea
Social	Equipos multidisciplinares y comunicación abierta	Genera soluciones innovadoras y adaptativas
Cultural	Organizaciones que premian la originalidad y la experimentación	Incrementa la propensión a asumir riesgos y proponer ideas disruptivas

Nota. Elaboración propia.

En síntesis, la introducción al entorno y la creatividad subraya la necesidad de mirar más allá del genio individual y comprender la creatividad como el resultado emergente de una interacción compleja entre personas, espacios, culturas y valores. Este enfoque no solo amplía el horizonte de la investigación sobre creatividad, sino que ofrece pautas concretas para la acción: invertir en la mejora de los espacios físicos, promover una cultura organizacional abierta y diversa, y adaptar los contextos a las características de quienes los habitan. Así, el entorno se revela no como un telón de fondo pasivo, sino como un agente activo capaz de transformar el potencial creativo en innovación tangible y sostenida.

III. Entorno físico: espacios, recursos y condiciones materiales

En el análisis de los determinantes del entorno sobre la creatividad, el entorno físico emerge como un componente de influencia decisiva en la capacidad para generar y desarrollar ideas originales. Según la revisión sistemática de (Soomro et al., 2023),

el diseño de los espacios donde se realizan actividades creativas —ya sea en oficinas, aulas, laboratorios científicos, estudios de arte o áreas de coworking— puede facilitar o restringir significativamente los procesos de pensamiento divergente y la resolución innovadora de problemas. Lejos de ser un mero telón de fondo, el espacio físico actúa como un agente activo que interactúa con el individuo, modulando la percepción, la motivación y la disposición para asumir riesgos creativos.

Uno de los hallazgos clave reportados por Soomro et al. (2023) es la importancia de la flexibilidad y adaptabilidad del espacio. Los entornos que permiten reorganizar mobiliario, modificar la iluminación o incorporar elementos visuales estimulantes propician la experimentación y la colaboración espontánea, mientras que los espacios rígidos y uniformes tienden a inhibir la expresión creativa. Por ejemplo, en oficinas de empresas tecnológicas como Google y en estudios de diseño líderes, la disposición de áreas abiertas, zonas de relax, pizarras móviles y recursos accesibles fomenta la interacción interdisciplinaria y el flujo de ideas. Este principio se ha replicado en entornos educativos, donde aulas con mobiliario móvil y acceso a materiales diversos han demostrado favorecer la generación de soluciones originales y el aprendizaje activo.

La investigación de Hwa y Lee (2023) en el contexto de entornos informales de aprendizaje científico corrobora la relevancia de estas condiciones materiales, señalando que la creatividad se potencia cuando los espacios ofrecen oportunidades para la manipulación, la observación y la interacción directa con los recursos tecnológicos y científicos. En laboratorios y museos interactivos, la posibilidad de experimentar con instrumentos, prototipos y materiales reales incentiva la curiosidad y la construcción activa de conocimiento, elementos esenciales para el pensamiento creativo. De hecho, se ha documentado que la presencia de recursos tecnológicos actualizados, como impresoras 3D, kits de robótica o laboratorios virtuales, amplía el rango de posibilidades creativas, permitiendo a los usuarios explorar soluciones inéditas y materializar ideas que, en un entorno menos equipado, permanecerían en el plano teórico.

El impacto del entorno físico sobre la creatividad puede analizarse de manera comparativa a través de los diferentes contextos de aplicación. En oficinas orientadas a la innovación, la inclusión de espacios multifuncionales y la integración de arte, naturaleza y tecnología han demostrado efectos positivos en la motivación y el bienestar de los equipos, factores que se correlacionan con una mayor producción creativa. Por otro lado, en estudios de arte, la disponibilidad de materiales diversos (lienzos, pigmentos, herramientas digitales) y la posibilidad de personalizar el espacio estimulan la experimentación técnica y conceptual. En coworking, la coexistencia de profesionales de distintas disciplinas en un ambiente

abierto y flexible facilita el intercambio de perspectivas y la formación de redes creativas, siendo el diseño espacial un facilitador clave de estas dinámicas (Hwa y Lee, 2023).

Para ilustrar la relación entre entorno físico y creatividad, los siguientes ejemplos sintetizan las evidencias presentadas en los artículos revisados, arriba detallados, presentados en la Tabla 3.

Tabla 3.

Espacios vs. Impacto creativo.

Tipo de espacio	Características físicas clave	Impacto en la creatividad	Fuente
Oficinas de innovación	Espacios abiertos, mobiliario modular, zonas de descanso	Fomentan la colaboración, reducen barreras jerárquicas, estimulan la generación de ideas	Soomro et al. (2023)
Aulas flexibles	Mobiliario móvil, acceso a materiales variados, iluminación natural	Favorecen el trabajo en equipo, la autonomía y el pensamiento crítico	Soomro et al. (2023)
Laboratorios científicos	Recursos tecnológicos, instrumentos manipulables, displays interactivos	Potencian la curiosidad, la experimentación y la resolución creativa de problemas	Hwa y Lee (2023)
Estudios de arte	Espacios personalizables, materiales heterogéneos, buena ventilación	Estimulan la exploración técnica y conceptual, incrementan la motivación intrínseca	Soomro et al. (2023)
Coworking	Ambientes híbridos, zonas comunes, acceso a tecnología compartida	Facilitan el networking creativo y la transferencia de conocimiento	Hwa y Lee (2023)

Nota. Elaboración propia.

Además, ambos artículos subrayan que el acceso equitativo a recursos materiales y tecnológicos es determinante para democratizar el acceso a la creatividad. No basta con diseñar espacios atractivos; es esencial garantizar que todos los usuarios puedan beneficiarse de los recursos disponibles, evitando así la reproducción de desigualdades. Este principio es especialmente relevante en contextos educativos y científicos, donde la dotación insuficiente de materiales puede limitar el desarrollo

del potencial creativo de los estudiantes o investigadores. Por ello, la gestión efectiva del entorno físico implica tanto la planificación arquitectónica como la adecuada provisión y mantenimiento de recursos e infraestructuras.

En términos de condiciones materiales, la ergonomía, la calidad del aire, la acústica y la iluminación natural son variables frecuentemente asociadas al bienestar y la productividad creativa. Espacios mal ventilados, con ruido excesivo o iluminación deficiente pueden afectar negativamente la concentración y el estado de ánimo, reduciendo la disposición a asumir riesgos y persistir en tareas complejas. En contraste, ambientes saludables y confortables aumentan la motivación, la energía y la resiliencia ante los desafíos inherentes a la creatividad.

A modo de conclusión, el entorno físico —entendido como la suma de espacios, recursos y condiciones materiales— constituye un pilar insoslayable en la arquitectura de la creatividad. La evidencia muestra que la creatividad se nutre de ambientes flexibles, estimulantes y bien equipados, donde las personas pueden experimentar, colaborar y transformar ideas en realidades tangibles. Para organizaciones, centros educativos y espacios culturales, la inversión en el diseño y mejora continua de sus entornos físicos no solo es una cuestión estética o funcional, sino una estrategia fundamental para fomentar la innovación y el desarrollo humano sostenible.

IV. Entorno social: influencia de la familia, amigos y colegas

En el marco del análisis de la creatividad, el entorno social—compuesto por la familia, los amigos y los colegas—constituye un factor determinante en el desarrollo y la expresión del pensamiento creativo. Las relaciones personales y profesionales no solo proveen apoyo emocional y validación, sino que también actúan como fuentes de estímulo intelectual, retroalimentación crítica y oportunidades para el intercambio de ideas. Tanto en la infancia como en la adultez, la calidad de las interacciones sociales puede potenciar o inhibir el despliegue de capacidades creativas, configurando redes de apoyo fundamentales para la innovación.

En el contexto de la creatividad infantil y juvenil, el ambiente familiar representa el primer espacio de socialización creativa. Las prácticas parentales que fomentan la autonomía, la curiosidad y la libertad de expresión se asocian con niveles más altos de creatividad en los hijos. Por ejemplo, familias que valoran la exploración y permiten que los niños propongan soluciones alternativas a problemas cotidianos, discutan abiertamente sus ideas y experimenten con actividades artísticas o científicas, contribuyen al desarrollo de habilidades de pensamiento divergente y originalidad. El reconocimiento, la comunicación asertiva y el estímulo al aprendizaje autodirigido son estrategias familiares que han demostrado un impacto positivo,

como se observa en casos donde los padres dedican tiempo a actividades compartidas—como la resolución de acertijos, la lectura conjunta o la participación en proyectos creativos—generando un clima de confianza que propicia la autoeficacia creativa (Campos y Moreno, 2020).

En contraste, ambientes familiares caracterizados por el autoritarismo, el exceso de control o la falta de estímulos tienden a restringir la creatividad. Las familias que imponen normas rígidas y castigan el error inhiben la iniciativa, la experimentación y el pensamiento independiente. La ausencia de un modelo parental que valore la originalidad limita la expresión de ideas nuevas, ya que los niños internalizan el temor a la desaprobación social o al fracaso. Así, el entorno social doméstico se configura como un espacio donde la creatividad puede florecer o marchitarse, dependiendo de la apertura, el apoyo y la flexibilidad de sus miembros.

La influencia de los amigos y pares cobra especial importancia durante la adolescencia y la juventud, etapas en las que las interacciones sociales se diversifican y la identidad creativa se consolida. El trabajo “El entorno social como factor de influencia en la creatividad: análisis desde la perspectiva de los estudiantes universitarios” señala que los grupos de amigos y compañeros de estudio ofrecen un terreno fértil para la experimentación de ideas, la colaboración y la cocreación. Los entornos sociales en los que predomina la confianza, el respeto y la apertura al diálogo estimulan la generación de propuestas innovadoras, ya que los individuos se sienten seguros para compartir inquietudes, recibir retroalimentación constructiva y desafiar las creencias establecidas. Por ejemplo, en comunidades universitarias donde se promueve el trabajo en equipo, la organización de hackatones o laboratorios de ideas, se observa un incremento en la calidad y cantidad de soluciones creativas propuestas para problemas complejos.

No obstante, la influencia de los pares no siempre es positiva. Entornos sociales competitivos, excluyentes o marcados por el conformismo pueden inhibir la creatividad, al favorecer la uniformidad de pensamiento y desalentar la disidencia. Documentan que la presión social para adaptarse a las expectativas grupales puede limitar la originalidad, especialmente en contextos donde la diversidad de perspectivas no es valorada o donde la crítica se percibe como amenaza. La gestión adecuada de los conflictos, la promoción del respeto por la diferencia y la creación de espacios seguros para la expresión son condiciones indispensables para que el entorno social actúe como catalizador de la creatividad.

En el ámbito profesional, los colegas y las redes laborales desempeñan un papel central en la consolidación de entornos creativos. La colaboración interdisciplinaria, el intercambio de experiencias y la mentoría se identifican como prácticas que potencian la innovación en organizaciones y equipos de trabajo. Tal como se describe en el análisis, la creatividad en el entorno laboral se ve favorecida cuando

existen canales fluidos de comunicación, estructuras horizontales de decisión y reconocimiento colectivo de los logros creativos. Un ejemplo ilustrativo son las empresas que implementan dinámicas de brainstorming, espacios de reunión informales y sistemas de incentivos que premian la propuesta de ideas disruptivas, generando así una cultura organizacional orientada al aprendizaje continuo y la adaptabilidad.

Para visualizar el impacto de los distintos contextos sociales en la creatividad, en la tabla 4 se sintetizan los principales factores identificados en los estudios revisados. En donde podemos ver que todas nuestras interacciones sociales tienen algo que ver en nuestro desempeño o expresión creativa.

Tabla 4.

Contexto social.

Contexto social	Características clave	Impacto en la creatividad
Familia	Autonomía, apoyo emocional, estímulo a la exploración	Potencia el pensamiento divergente y la autoeficacia creativa
Amigos y pares	Colaboración, confianza, diversidad de ideas	Facilita la generación y validación de propuestas innovadoras
Entorno laboral	Comunicación abierta, mentoría, incentivos a la innovación	Promueve la co-creación y el aprendizaje organizacional

Nota. Elaboración propia.

En síntesis, el entorno social se configura como un ecosistema de relaciones que puede estimular o inhibir la creatividad, dependiendo de la calidad del apoyo, la apertura a la diversidad y la gestión de las interacciones. La evidencia revisada pone de manifiesto que la creatividad no es un atributo individual aislado, sino el resultado de una red dinámica de influencias sociales que atraviesan la vida familiar, las amistades y los contextos profesionales. Para promover entornos sociales fértiles para la creatividad, es esencial cultivar la confianza, el respeto mutuo y la colaboración, así como diseñar espacios—en el hogar, la escuela y el trabajo—que reconozcan y celebren la originalidad como valor fundamental.

V. Entorno cultural: valores, normas y tradiciones

En el contexto de la creatividad, la influencia de los valores, normas y tradiciones culturales es profunda y multifacética, afectando tanto la expresión individual como la dinámica colectiva del pensamiento innovador. Los estudios recientes demuestran que la cultura no solo condiciona las oportunidades y los límites de la creatividad, sino que define su significado, legitimidad y formas de manifestación. En particular, la percepción de los valores culturales en el entorno laboral y educativo puede orientar la motivación, la disposición al riesgo y la manera en que se concibe el proceso creativo, como lo evidencia la investigación realizada en la industria maquiladora mexicana y los análisis sobre la creatividad en el ámbito educativo japonés (Karnilowicz y Xu, 2022; Medrano y Ahumada, 2018).

Desde la perspectiva de los valores, el artículo de Medrano y Ahumada, (2018) revela que la familia, la religión y, sobre todo, la espiritualidad constituyen dimensiones centrales en la percepción del desempeño laboral dentro de la industria maquiladora. Este estudio demuestra que la espiritualidad ejerce un efecto significativo sobre la autopercepción del rendimiento, lo que sugiere que los valores trascendentes pueden actuar como poderosos facilitadores de la creatividad al proporcionar sentido, resiliencia y motivación intrínseca para la innovación. Como señala el autor, “los hallazgos principales indican que la espiritualidad es significativa en la percepción del propio desempeño del trabajador” (Medrano y Ahumada, 2018, pág. 1). Este hallazgo es crucial, pues indica que las culturas organizacionales que promueven valores espirituales y familiares tienden a generar climas psicológicos donde los empleados se sienten habilitados para proponer ideas nuevas y experimentar, lo que se traduce en una mayor disposición a asumir riesgos creativos y a buscar soluciones fuera de lo convencional.

Las normas y tradiciones culturales, por su parte, pueden funcionar como barreras o facilitadores del desarrollo creativo, dependiendo de su grado de apertura y flexibilidad. En el estudio de Karnilowicz y Xu (2022), se evidencia que la creatividad es conceptualizada de manera distinta en contextos occidentales y orientales. En Occidente, predomina una visión individualista y orientada al producto, donde la creatividad se asocia con la invención de lo inédito y la originalidad personal. Por el contrario, en culturas orientales como la japonesa, la creatividad se entiende como un proceso contextual, relacional y a menudo colectivo, donde la mejora incremental, la adaptación y la armonización con el grupo priman sobre la ruptura radical. Este enfoque se refleja en prácticas educativas que valoran la imitación de modelos exitosos, el perfeccionamiento de técnicas y la contribución al bienestar social, más que la búsqueda de reconocimiento individual. Así, las tradiciones que promueven la obediencia, la estabilidad y la conformidad tienden a limitar la emergencia de propuestas disruptivas, mientras que aquellas que legitiman el

aprendizaje a partir del error y la exploración de alternativas impulsan el pensamiento divergente.

La relación entre diversidad cultural y generación de ideas innovadoras es otro aspecto fundamental en el análisis del entorno cultural. La evidencia de ambos estudios destaca que la coexistencia de valores, creencias y estilos de pensamiento diversos puede enriquecer el repertorio de soluciones y perspectivas disponibles, estimulando el pensamiento divergente y la creatividad colectiva. Sin embargo, este potencial solo se concreta en entornos donde la diversidad es gestionada activamente, promoviendo el respeto, la inclusión y el diálogo intercultural. En el caso de la industria maquiladora, la integración de trabajadores de distintos orígenes y trayectorias puede convertirse en un motor de innovación, siempre que la cultura organizacional facilite la colaboración y la apertura a nuevas ideas. Por el contrario, la falta de reconocimiento o la resistencia a la diferencia pueden derivar en conflictos, exclusión y una tendencia al conformismo, restringiendo el potencial creativo del grupo.

Para ilustrar cómo distintas culturas promueven o limitan la creatividad, resulta útil analizar estudios de caso y ejemplos concretos. En Japón, la creatividad escolar se concibe fundamentalmente como un proceso de mejora y adaptación, donde la imitación y el perfeccionamiento de modelos tradicionales son formas reconocidas de innovación. Los estudiantes japoneses tienden a valorar la creatividad que contribuye al bienestar grupal y la integración social, más que la creatividad individualista orientada al reconocimiento personal. Este modelo ha permitido a la sociedad japonesa alcanzar altos niveles de innovación incremental, pero puede limitar la emergencia de ideas radicalmente nuevas. En contraste, el entorno laboral mexicano pone de manifiesto la relevancia de la espiritualidad y los vínculos familiares como motores de creatividad y desempeño (Karnilowicz y Xu, 2022). Según Medrano y Ahumada (2018), “los valores culturales de familia y espiritualidad influyen en la percepción del desempeño y la motivación laboral, condicionando la disposición a innovar y a enfrentar desafíos” (p. 1). Cuando estos valores se integran en la cultura organizacional, se observa un aumento en la autoeficacia y la confianza para proponer cambios y mejoras.

La tabla 5 sintetiza los principales facilitadores y barreras culturales identificados en los estudios revisados. Se observa a continuación:

Tabla 5.

Valores y creatividad.

Dimensión cultural	Facilitadores de la creatividad	Barreras para la creatividad	Ejemplo de contexto
Valores espirituales y familiares	Sentido de propósito, resiliencia, apoyo emocional	Falta de reconocimiento de la diversidad de valores	Industria maquiladora mexicana
Normas educativas colectivistas	Colaboración, mejora continua, aprendizaje social	Conformidad, aversión al riesgo, presión por la armonía	Escuelas japonesas
Diversidad cultural gestionada	Intercambio de perspectivas, pensamiento divergente	Resistencia al cambio, exclusión de voces minoritarias	Entornos laborales multiculturales

Nota. Elaboración propia.

En suma, los valores, normas y tradiciones culturales configuran tanto los horizontes de posibilidad como los límites de la creatividad individual y colectiva. Las culturas que equilibran el respeto a la tradición con la apertura al cambio, que legitiman la diversidad y promueven el aprendizaje a partir del error, muestran una mayor capacidad para generar innovación sostenible. Para educadores, líderes y responsables organizacionales, el reto consiste en identificar y potenciar los facilitadores culturales existentes, cuestionar las barreras que perpetúan el conformismo y diseñar estrategias inclusivas que amplíen los márgenes de libertad creativa en sus comunidades.

VI. Entorno educativo: escuelas, universidades e instituciones formativas

En el contexto de este capítulo, el análisis del entorno educativo revela cómo escuelas, universidades e instituciones formativas ejercen una influencia determinante en el desarrollo y la expresión de la creatividad. Lejos de constituir escenarios neutrales, estos espacios configuran activamente las oportunidades, los límites y las trayectorias de la creatividad, tanto en el plano individual como colectivo. La estructura organizativa, el currículo, las metodologías docentes y la cultura escolar interactúan para moldear los modos en que los estudiantes piensan, resuelven problemas y se atreven a innovar. Diversas investigaciones demuestran que la creatividad en entornos educativos no depende exclusivamente de las

características personales del alumnado, sino que emerge de la sinergia entre el estudiante y el ecosistema pedagógico en el que se inserta.

El impacto del entorno escolar sobre la creatividad puede observarse a través de su arquitectura pedagógica y su clima institucional. En escuelas que promueven la autonomía, la experimentación y la toma de riesgos, los estudiantes desarrollan con mayor frecuencia habilidades de pensamiento divergente y muestran mayor disposición a proponer soluciones originales ante problemas complejo. Por el contrario, instituciones educativas centradas en la memorización, la evaluación estandarizada y la penalización del error tienden a inhibir la curiosidad y la iniciativa creativa. Un dato relevante es que, según estudios de caso realizados en escuelas públicas mexicanas, la flexibilidad curricular y la integración de proyectos interdisciplinarios han llevado a un aumento significativo en la producción de ideas innovadoras y en la motivación intrínseca de los estudiantes (Alejandro-Cortés, 2024). Estos resultados evidencian que el entorno educativo debe entenderse como un sistema dinámico, capaz de potenciar o restringir el potencial creativo de quienes lo habitan.

Las metodologías pedagógicas desempeñan un papel central en este proceso. El empleo de enfoques activos, como el aprendizaje basado en proyectos, el trabajo colaborativo y la resolución de problemas abiertos, ha demostrado estimular la creatividad al situar a los estudiantes como protagonistas de su aprendizaje. En contraste, los métodos tradicionales centrados en la transmisión unidireccional de conocimientos y la reproducción de respuestas modeladas limitan el desarrollo de competencias creativas. Un ejemplo ilustrativo se encuentra en la experiencia de una universidad latinoamericana que implementó un programa de innovación educativa basado en retos reales de la comunidad. Los resultados mostraron que el 78% de los estudiantes participantes reportaron una mayor capacidad para generar ideas originales y transferir el pensamiento creativo a otros ámbitos de su vida académica y profesional (Tapia, 2024).

El rol de los docentes y mentores es igualmente crucial. Profesores que actúan como facilitadores del aprendizaje, que valoran la diversidad de enfoques y que incentivan la exploración intelectual, logran crear ambientes de confianza donde los estudiantes se sienten seguros para expresar y defender sus ideas. La literatura señala que el acompañamiento docente, la retroalimentación constructiva y el reconocimiento del esfuerzo creativo son factores que incrementan la autoeficacia y la persistencia ante los desafíos inherentes a la innovación. En contraste, la figura del docente autoritario, centrado en la disciplina y la uniformidad, desalienta la iniciativa y la experimentación, generando un clima de temor al error que puede resultar paralizante. Las instituciones que apuestan por la formación continua del profesorado en metodologías creativas y en gestión de la diversidad han logrado

transformar radicalmente su cultura organizacional, incrementando tanto la satisfacción como los logros académicos de su comunidad.

El currículo constituye otro eje fundamental en la formación de individuos creativos. Un currículo flexible, que integra asignaturas optativas, talleres de innovación y espacios para el desarrollo de proyectos personales, ofrece a los estudiantes la oportunidad de explorar intereses diversos y de desarrollar competencias transversales. En cambio, planes de estudio rígidos y excesivamente normativos restringen la posibilidad de adaptación y dificultan la emergencia de trayectorias creativas. Casos de éxito en universidades innovadoras han mostrado que la incorporación de laboratorios de creatividad, incubadoras de proyectos y vínculos con el sector productivo estimula la transferencia de aprendizajes y la generación de soluciones aplicadas a problemas reales (Alejandro-Cortés, 2024).

Los estudios de caso analizados muestran que el fomento de la creatividad educativa requiere de una visión institucional integral. En una secundaria pública de la Ciudad de México, la implementación de un programa de mentoría entre pares y la apertura de un “laboratorio de ideas” permitieron duplicar la cantidad de proyectos innovadores presentados por los alumnos en el transcurso de un año. De igual modo, en una universidad privada latinoamericana, la alianza con empresas tecnológicas y la introducción de desafíos interdisciplinarios resultaron en una tasa de empleabilidad del 90% entre egresados que participaron en iniciativas de innovación, evidenciando la transferencia de competencias creativas al ámbito profesional.

En resumen, el entorno educativo es mucho más que un contexto pasivo: es un agente activo capaz de transformar el potencial creativo en una realidad tangible. Para lograrlo, es imprescindible fortalecer metodologías pedagógicas centradas en el estudiante, apostar por la formación docente continua y promover una cultura institucional que valore la experimentación y el aprendizaje a partir del error. El desafío para las instituciones educativas reside en diseñar y sostener ecosistemas donde la creatividad no solo sea posible, sino inevitable.

Para sintetizar el impacto de los principales factores educativos sobre la creatividad, se presenta la tabla 6, que es una comparativa basada en estudios de caso y revisiones recientes:

Tabla 6.

Estrategias didácticas vs. Creatividad.

Factor educativo	Ejemplo de aplicación	Impacto sobre la creatividad	Referencia
Metodologías activas	Aprendizaje basado en proyectos reales	Incremento de pensamiento original y motivación	Alejandro-Cortés (2024)
Docencia facilitadora	Acompañamiento y retroalimentación positiva	Aumento de confianza y persistencia creativa	Tapia (2024)
Currículo flexible	Asignaturas optativas y laboratorios de innovación	Exploración de intereses y competencias transversales	Alejandro-Cortés (2024)
Cultura institucional	Reconocimiento del error como oportunidad	Reducción del miedo al fracaso y mayor experimentación	Tapia (2024)

Nota. Elaboración propia.

VII. Entorno laboral y organizacional

La comprensión del “Entorno laboral y organizacional” como motor de la creatividad exige examinar no solo las condiciones internas de las empresas, sino también el modo en que los recursos y dinámicas familiares se trasladan al espacio de trabajo, influyendo en la capacidad de los empleados para generar ideas innovadoras. El caso del Ethiopian Institute of Agricultural Research (EIAR) ilustra de manera ejemplar cómo la interacción entre clima laboral, apoyo institucional, conciliación familiar-laboral y gestión de recursos se traduce en un impacto tangible sobre la creatividad organizacional. En un contexto donde la innovación es clave para el desarrollo agrícola y la resolución de problemas complejos, la creatividad de los empleados se convierte en un recurso estratégico de primer orden.

En el análisis del EIAR, el clima laboral emerge como un factor decisivo. Los resultados muestran que un ambiente de trabajo positivo, caracterizado por la confianza, la colaboración y el respeto mutuo, propicia la libertad para experimentar y compartir ideas sin temor a la crítica destructiva o la sanción. Cuando los empleados perciben que su entorno es justo y solidario, aumenta significativamente su disposición a asumir riesgos creativos y a comprometerse con la generación de

soluciones originales. Este efecto es especialmente fuerte en organizaciones como el EIAR, donde la innovación requiere tanto la autonomía individual como la cooperación transversal entre equipos de investigación, técnicos y personal administrativo. Según el artículo analizado, “los ambientes laborales que promueven la confianza y la apertura incrementan la creatividad de los empleados, haciendo posible el surgimiento de propuestas innovadoras en áreas críticas como la mejora genética, la gestión sostenible de recursos y la transferencia tecnológica” (Mekonnen et al., 2024, pág. 8)

El apoyo organizacional, entendido como el reconocimiento explícito de los esfuerzos creativos, la provisión de recursos y el acceso a oportunidades de desarrollo profesional, se revela igualmente central. En el EIAR, los programas de formación continua, la disponibilidad de infraestructura adecuada y la existencia de incentivos tangibles y simbólicos han sido identificados como catalizadores de la innovación. La literatura señala que “el apoyo organizacional refuerza la percepción de autoeficacia y motiva a los empleados a invertir tiempo y energía en la búsqueda de soluciones novedosas” (Mekonnen et al., 2024, pág. 9). Esta relación se potencia cuando los líderes actúan como facilitadores, alentando la iniciativa y reconociendo públicamente tanto los éxitos como las lecciones aprendidas a partir de fracasos inteligentes. El EIAR ha implementado prácticas de retroalimentación constructiva y reconocimiento periódico, lo que ha contribuido a consolidar una cultura organizacional donde la creatividad no es una excepción, sino una expectativa cotidiana.

Un aspecto distintivo del estudio del EIAR es el análisis del “derrame” de recursos familiares hacia el entorno laboral (family-work resource spillover). El artículo documenta cómo el apoyo emocional, la estabilidad y los valores adquiridos en el seno familiar pueden transferirse al trabajo, incrementando la resiliencia, la motivación y la capacidad para gestionar el estrés. Los empleados que cuentan con una red familiar sólida tienden a mostrar mayor persistencia ante los desafíos e incertidumbres inherentes al proceso creativo. Más aún, la transferencia de habilidades de resolución de conflictos, gestión del tiempo y comunicación efectiva—aprendidas y practicadas en el ámbito doméstico—enriquece la dinámica de grupos de trabajo, fomentando la empatía y la cooperación. El estudio destaca que “la disponibilidad de recursos familiares, como el apoyo emocional y la flexibilidad en el hogar, se asocia positivamente con niveles elevados de creatividad en el trabajo, al facilitar la concentración, la satisfacción y el entusiasmo por la innovación” (Mekonnen et al., 2024, pág. 10) La conciliación entre la vida familiar y laboral adquiere especial relevancia en el EIAR, donde la presión por resultados y la demanda de dedicación intensiva pueden generar tensiones significativas. El artículo evidencia que las medidas institucionales orientadas a la flexibilidad laboral, como horarios adaptables y permisos para atender asuntos familiares, no solo

reducen el estrés y la rotación, sino que incrementan la creatividad y la productividad. “La conciliación efectiva permite a los empleados dedicar energía cognitiva y emocional a la generación de ideas, en lugar de dispersarla en la gestión de conflictos entre sus distintas esferas de vida” (Mekonnen et al., 2024, pág. 12) Así, el bienestar integral del trabajador es reconocido como un prerrequisito para la innovación sostenible.

La gestión de recursos materiales y simbólicos dentro del EIAR también desempeña un papel crítico. El acceso a tecnología actualizada, laboratorios equipados y bibliografía especializada amplía el horizonte de posibilidades creativas, permitiendo la experimentación y el prototipado de nuevas soluciones. A nivel simbólico, la comunicación de una visión institucional orientada a la innovación, junto con la articulación de valores compartidos, refuerza el sentido de propósito y pertenencia. El artículo subraya que “la gestión proactiva de recursos, tanto tangibles como intangibles, habilita un entorno donde la creatividad puede florecer y traducirse en resultados concretos para la organización y la sociedad” (Mekonnen et al., 2024, pág. 15). Para visualizar la interacción de estos factores en el EIAR, la siguiente tabla sintetiza sus principales impactos sobre la creatividad de los empleados:

Tabla 7.

Familia y clima laboral vs. Creatividad.

Factor	Descripción	Impacto en la creatividad
Clima laboral	Ambiente de confianza, respeto y colaboración	Mayor disposición a asumir riesgos y compartir ideas
Apoyo organizacional	Reconocimiento, formación, recursos e incentivos	Incremento en la autoeficacia y compromiso innovador
Derrame de recursos familiares	Transferencia de apoyo emocional y habilidades domésticas	Resiliencia, motivación y mejor gestión del estrés
Conciliación familiar-laboral	Flexibilidad y equilibrio entre esferas de vida	Reducción del estrés y aumento de la energía creativa
Gestión de recursos	Acceso a tecnología, laboratorios y visión institucional	Facilita la experimentación y la innovación aplicada

Nota. Elaboración propia.

En conclusión, el caso del Ethiopian Institute of Agricultural Research demuestra que la creatividad en el entorno laboral es el resultado de una compleja red de influencias que trasciende las fronteras de la organización. La integración armónica de recursos familiares y laborales, junto con un clima organizacional favorecedor, el apoyo institucional y una gestión estratégica de recursos, configuran un ecosistema donde la innovación es no solo posible, sino esperada. La experiencia del EIAR ofrece lecciones aplicables a otras instituciones: invertir en el bienestar integral de los empleados, articular políticas de conciliación y reconocer el valor de los recursos familiares pueden transformar radicalmente el potencial creativo de cualquier organización orientada a la excelencia y la sostenibilidad.

VIII. Conclusiones del capítulo

La reflexión sobre el entorno nos deja una certeza fundamental: la creatividad no germina en el vacío. Lejos de ser un mero atributo individual, una chispa de genialidad aislada, el impulso creativo se revela como el resultado de una delicada y constante interacción con el mundo que nos rodea. El espacio físico que habitamos, con su luz, sus formas y su flexibilidad, puede invitarnos a explorar nuevas posibilidades o, por el contrario, apegarnos a la rutina. Un entorno abierto y estimulante, que permite el movimiento y la reconfiguración, actúa como un catalizador silencioso, fomentando encuentros inesperados y facilitando que las ideas fluyan con mayor libertad.

Más allá de lo tangible, el tejido social en el que nos desenvolvemos es quizás el factor más determinante. La familia, los amigos y los colegas conforman un ecosistema de relaciones que puede nutrir o sofocar nuestra capacidad de inventiva. Un ambiente de confianza, donde la expresión de ideas divergentes es bienvenida y el error se percibe como una oportunidad de aprendizaje, genera la seguridad psicológica necesaria para asumir riesgos. La diversidad en los equipos de trabajo, al integrar distintas perspectivas y conocimientos, enriquece el diálogo y amplía el abanico de soluciones posibles, demostrando que la creatividad es, en gran medida, un fenómeno colectivo.

La cultura, con sus valores y normas, establece el marco de lo que es considerado valioso y aceptable. Aquellas sociedades u organizaciones que celebran la originalidad, la experimentación y la resiliencia ante el fracaso tienden a generar mayores tasas de innovación. Este principio es especialmente visible en el ámbito educativo, donde las escuelas y universidades tienen la enorme responsabilidad de cultivar mentes curiosas y críticas. Un modelo pedagógico que trasciende la memorización y apuesta por el aprendizaje basado en proyectos, la autonomía del

estudiante y la flexibilidad curricular, sienta las bases para una generación de profesionales capaces de adaptarse y transformar su realidad.

En el ámbito laboral, estas mismas dinámicas se replican con una intensidad particular. Las organizaciones que logran construir un clima de apoyo, donde se reconoce el esfuerzo creativo, se proporcionan los recursos necesarios y se promueve un equilibrio saludable entre la vida profesional y personal, no solo retienen el talento, sino que lo potencian. La creatividad florece donde hay un propósito compartido y un liderazgo que inspira, que guía sin imponer y que entiende que la innovación sostenible es fruto del bienestar y la motivación de su gente.

En última instancia, este capítulo nos enseña a mirar la creatividad con una lente sistémica. Nos invita a ser arquitectos conscientes de nuestros propios entornos, a cultivar relaciones que nos inspiren y a construir espacios, tanto físicos como psicológicos, donde las ideas puedan nacer, crecer y transformarse. La creatividad, en su máxima expresión, es un diálogo constante y fructífero entre el individuo y su mundo, y es en la calidad de ese diálogo donde reside la verdadera clave para la innovación.

Capítulo 7. El ajedrez y la creatividad

“El ajedrez es semejante a la vida”.

Miguel de Cervantes.

I. Ajedrez y creatividad, una relación milenaria

El ajedrez, mucho más que un simple juego, representa un fenómeno cultural, intelectual y creativo de magnitud universal. Su capacidad para trascender fronteras geográficas, históricas y sociales lo ha consolidado como un lenguaje compartido y una metáfora de la mente humana en acción. La práctica del ajedrez, desde sus orígenes en la India hasta su expansión global, ha sido testimonio de la evolución del pensamiento, el ingenio y la capacidad de adaptación de distintas civilizaciones. Esta condición de fenómeno vivo y dinámico le ha permitido mantener su relevancia, sirviendo tanto de pasatiempo aristocrático como de herramienta pedagógica y laboratorio para la inteligencia artificial (Tomalá y Carrera, 2024).

En este contexto, la relación entre ajedrez y creatividad resulta tan profunda como multifacética. El ajedrez exige al jugador mucho más que memorización de jugadas o aplicación mecánica de reglas: requiere la capacidad de imaginar escenarios, anticipar movimientos, descubrir patrones y, sobre todo, inventar soluciones frente a problemas inéditos. La libertad creativa dentro de límites formales ha fascinado a pensadores, artistas y científicos desde hace siglos, convirtiendo el ajedrez en un modelo privilegiado para estudiar los mecanismos de la creatividad humana (Rodríguez E. , 2017).

Históricamente, la creatividad ajedrecística ha estado ligada a grandes transformaciones culturales e intelectuales. En el Renacimiento europeo, la irrupción de la dama como pieza central y la instauración del enroque abrieron nuevas posibilidades estratégicas, impulsando el surgimiento de estilos audaces y combinatorios que revolucionaron el juego. Durante el Romanticismo, la creatividad se manifestó en la búsqueda de la belleza y la sorpresa, como lo demuestran las partidas inmortales de Anderssen y Morphy. Ya en el siglo XX, la sistematización soviética y el auge del estudio científico no suprimieron la inventiva, sino que la canalizaron hacia nuevos enfoques, como la creación de planes profundos y la exploración de estructuras originales. En la actualidad, la inteligencia artificial desafía y amplía los límites de la creatividad ajedrecística, inspirando a los jugadores a replantear conceptos y explorar horizontes.

La relevancia del ajedrez como catalizador de la creatividad se ha extendido a contextos educativos y sociales diversos. En el ámbito escolar, el ajedrez es

promovido como herramienta para el desarrollo del pensamiento divergente, la resolución de problemas y la imaginación. El ajedrez es una oportunidad para explorar, experimentar, errar, y encontrar soluciones particulares a grandes desafíos. El tablero se convierte así en un escenario de ensayo y error, donde la flexibilidad mental y la capacidad de adaptación son fundamentales. Al practicar ajedrez, los estudiantes aprenden a valorar la originalidad, a buscar alternativas novedosas ante situaciones rutinarias y a transferir estas habilidades a otros ámbitos de la vida intelectual y social.

La creatividad en el ajedrez no se limita al ámbito individual. El juego es también una creación colectiva, nutrida por la interacción entre generaciones de jugadores, autores de tratados, compositores de problemas y comunidades de análisis. Este proceso dialógico permite la construcción de un acervo compartido de ideas, estrategias y estilos que, lejos de homogeneizar el pensamiento, estimula la emergencia de nuevas corrientes y rupturas. En torneos, clubes y plataformas virtuales, la creatividad se alimenta de la diversidad de perspectivas, la crítica constructiva y el intercambio permanente de conocimientos.

El ajedrez, además, establece puentes con las artes, las ciencias y la tecnología, convirtiéndose en fuente de inspiración para creadores de muy distintos campos. Artistas como Marcel Duchamp y escritores como Jorge Luis Borges hallaron en el ajedrez una metáfora de la creatividad como acto de transformación, juego de límites y exploración de lo posible. En la ciencia, el ajedrez ha sido banco de pruebas para teorías de la cognición, la inteligencia artificial y el aprendizaje automático, demostrando que la creatividad no es patrimonio exclusivo de las artes, sino un recurso universal del pensamiento humano (Rodríguez E. , 2017)

En síntesis, el ajedrez es mucho más que un juego: es una construcción cultural que condensa y estimula la creatividad en múltiples dimensiones. A través de su historia, ha servido como plataforma para la invención, la experimentación y la exploración intelectual. Su vigencia y capacidad para adaptarse a nuevos contextos y tecnologías lo convierten en un modelo ejemplar para comprender la creatividad como proceso dinámico y colectivo. Así, ajedrez y creatividad se revelan no solo como aliados históricos, sino como motores indispensables en la construcción de sociedades más imaginativas, resilientes e innovadoras.

Tabla 8.*Dimensiones de la creatividad en el ajedrez.*

Dimensión	Manifestación de la creatividad en ajedrez	Ejemplo
Histórica-cultural	Transformación de reglas, estilos y enfoques	Introducción de la dama y el enroque en el Renacimiento
Educativa	Desarrollo del pensamiento divergente y resolución de problemas	Incorporación del ajedrez en programas escolares
Colectiva	Creación compartida de repertorios y análisis crítico	Estudios de partidas históricas y clubes de ajedrez
Interdisciplinar	Inspiración para el arte, la literatura y la ciencia	Obras de Marcel Duchamp y experimentos en inteligencia artificial

Nota. Elaboración propia.

En conclusión, presentar el ajedrez bajo la luz de la creatividad es reconocer su papel como espejo y motor de la capacidad humana para imaginar, construir y reinventar. Su historia, riqueza simbólica y potencial educativo lo convierten en un laboratorio privilegiado para el estudio de la creatividad, invitando a jugadores y estudiosos a explorar sin miedo el arte de lo posible en cada partida.

II. El pensamiento creativo y estratégico en el ajedrez

Comprender la diferencia entre creatividad, estrategia y táctica resulta esencial para desentrañar la riqueza de procesos mentales involucrados en el juego. La creatividad en ajedrez se refiere a la capacidad de idear jugadas, planes o combinaciones novedosas e inesperadas, que desafían lo establecido y sorprenden tanto al oponente como a la audiencia. Es un proceso de generación de alternativas originales dentro de un marco de reglas estrictas. Por otro lado, la estrategia consiste en la planificación a largo plazo, el diseño de objetivos globales y la coordinación de recursos en busca de una ventaja sostenible a través del desarrollo, la estructura de peones, el control del centro o la seguridad del rey. La táctica, en cambio, opera en el corto plazo: son maniobras concretas y calculadas que buscan obtener beneficios inmediatos, como ganar material o ejecutar jaques mates forzados. La distinción es fundamental: mientras la táctica es la ejecución precisa de operaciones locales, la estrategia diseña el mapa general, y la creatividad puede

manifestarse tanto en la táctica como en la estrategia, siempre que aporte originalidad y ruptura con los patrones rutinarios (Tomalá y Carrera, 2024).

El ajedrez, en su práctica cotidiana, se convierte en una escuela para la innovación y el pensamiento lateral. Este proceso va mucho más allá de la simple memorización de aperturas o la repetición de esquemas aprendidos: implica la disposición a explorar caminos no transitados, a arriesgarse con sacrificios improbables y a transformar debilidades aparentes en fortalezas ocultas. El pensamiento lateral, en este contexto, se refiere a la habilidad de apartarse de la lógica lineal o convencional para buscar conexiones inusuales entre elementos del tablero, lo que a menudo conduce a jugadas brillantes que desafían la intuición o el sentido común ajedrecístico. Este tipo de pensamiento es vital en posiciones saturadas de simetría o aparente equilibrio, donde una jugada inesperada puede romper la inercia y abrir nuevos escenarios estratégicos (Rodríguez E. , 2017).

La literatura sobre creatividad ajedrecística destaca que la innovación surge tanto en la apertura, donde los grandes maestros han introducido variantes revolucionarias, como en el medio juego y el final, donde la profundidad estratégica y la precisión táctica se entrelazan. Un ejemplo emblemático de creatividad es la célebre partida entre Garry Kasparov y Veselin Topalov (1999), donde Kasparov sacrificó material en varias fases del juego para lanzar un ataque devastador, combinando recursos tácticos con una visión estratégica de largo alcance. Esta partida es frecuentemente citada en estudios académicos como modelo de pensamiento creativo aplicado al tablero, pues demuestra cómo la audacia, la capacidad de cálculo y la intuición pueden converger para producir una obra maestra de la innovación ajedrecística. Otro caso paradigmático es la "Inmortal" de Anderssen y Kieseritzky (1851), en la que Anderssen entrega casi todas sus piezas para culminar con un mate espectacular, ejemplificando cómo el pensamiento lateral permite convertir una posición aparentemente perdida en una victoria brillante. Los ejercicios de composición de problemas y estudios artísticos en ajedrez, donde se busca encontrar la única secuencia ganadora en situaciones inusuales, son una muestra concreta de cómo se entrena la creatividad en el juego. En estos ejercicios, el jugador debe abandonar rutas conocidas y explorar movimientos que desafían la lógica habitual, como los sacrificios posicionales o los movimientos de espera en finales teóricos. El proceso de resolución implica tanto análisis lógico como intuición, y su práctica constante desarrolla la capacidad de transferir el pensamiento creativo a otros ámbitos de la vida intelectual.

La Tabla 9 sintetiza la diferencia conceptual y funcional entre creatividad, estrategia y táctica en el ajedrez, así como su manifestación en ejemplos concretos:

Tabla 9.

Aspectos fundamentales del ajedrez y su manifestación creativa.

Concepto	Definición en ajedrez	Ejemplo emblemático	Manifestación
Creatividad	Generación de jugadas, planes o combinaciones originales e inesperadas	Kasparov vs. Topalov (1999): sacrificios múltiples y ataque innovador	Pensamiento lateral, ruptura de patrones, sorpresa
Estrategia	Planificación a largo plazo, coordinación de recursos, objetivos globales	Karpov vs. Unzicker (1974): presión posicional y control del centro	Desarrollo progresivo, acumulación de pequeñas ventajas
Táctica	Maniobras concretas para obtener ventajas inmediatas	La "Inmortal" de Anderssen (1851): combinaciones de mate y sacrificios	Cálculo preciso, ejecución de combinaciones forzadas

Nota. Elaboración propia.

En suma, el pensamiento creativo y estratégico en el ajedrez es el resultado de la interacción entre la capacidad de innovar, la visión de conjunto y la ejecución precisa de maniobras tácticas. El juego se erige así no solo como un ejercicio de cálculo, sino como un laboratorio de invención constante, donde lo inesperado y lo original son celebrados y estudiados por generaciones. La investigación académica confirma que la práctica sistemática del ajedrez impulsa la creatividad y el pensamiento lateral, dotando al individuo de herramientas transferibles para enfrentar retos en contextos académicos, profesionales y cotidianos. Así, el tablero de ajedrez se convierte en una escuela viva de creatividad, donde cada partida es una invitación a reinventar lo posible.

III. Garry Kasparov, su opinión de la creatividad y más allá

3.1 Campeón mundial de ajedrez a los 21 años

Al derrotar a Anatoly Karpov (1985), y mantener el título por 15 años hasta ser derrotado por Vladimir Kramnick (2000), fue reconocido por cinco años más como el mejor ajedrecista hasta su retirada en 2005. Por esa razón se consideró

pertinente, dar una breve reseña de su libro *Cómo la Vida Imita al Ajedrez*, para recopilar detalles de un experto nato en creatividad, estrategia, entusiasmo y más.

Kasparov (2023) comenta que tras ganar el campeonato en 1985, era frecuentemente entrevistado por los medios de comunicación de todo el mundo claro, y las preguntas eran prácticamente las mismas, pero muy vagas: (a) Cómo considera a Karpov, (b) Cómo logró vencerlo, (c) Qué recomienda para ser mejor ajedrecistas, y mucha más. Se dio cuenta que no tenía respuestas adecuadas a esas preguntas y respondía lo primero que se le venía a la mente, tratando de ser respetuoso y coherente, pero vio el riesgo de que en un momento dado pudiera no serlo, entonces reflexionó al respecto:

- (a) **Cómo considera al campeón anterior.** Seguiría con su respuesta de que era un jugador excepcional, pero agregaría lo siguiente: El ajedrez es un juego de estrategia, audacia, y mucho orden, pero al final de cuentas siempre ha estado en evolución, entonces había que dedicarle tiempo a lo nuevo, al riesgo, a la creatividad. Terminaría diciendo que su aprendizaje tuvo gran dedicación al estilo de Karpov, pero que tuvo que introducir algunas nuevas ideas.
- (b) **Cómo logró vencerlo.** Trazar una estrategia de acuerdo a la apertura, apegada a los cánones del ajedrez y principalmente al estilo del contrincante, pero buscando en cada jugada una oportunidad de redirigir el juego a un estilo diferente a lo convencional, tomando pequeños riesgos pero muy calculados.
- (c) **Cómo ser mejor.** Destacaba que había que dedicarle mucho tiempo a aprender lo que había a la fecha, comparar estilos, buscar claves de éxito de cada jugador notable, y luego emprender una búsqueda por otras alternativas.

Cerraba haciendo énfasis en la pasión por el juego, la emoción de los riesgos, el aprendizaje de los errores, pero claro las grandes satisfacciones de ganar una partida muy planeada, pero de pronto improvisada, aquellas muy elaboradas de principio a fin, y otras también complejas. Agrega que es muy importante lo que él llama las micro ventajas, es decir ver la oportunidad, donde muchos tal vez no la ven, la acumulación de ellas te puede llevar a un final muy cerrado, pero con la acumulación de esas micro ventajas, invariablemente tendrás una ventaja.

Deporte, arte y ciencia. Considera que el ajedrez es un laboratorio para la toma de decisiones. Agrega que Marcel Duchamp (también ajedrecista) abandonó el arte, porque consideró que el ajedrez contenía la belleza del arte y más cosas. Por el lado de la ciencia, destaca la importancia de la memorización, el cálculo, la precisión, y la aplicación de la lógica, pero menciona que en 1950 con la aparición de la computadora, los científicos pensaron arrasar a los jugadores de ajedrez, pero

su opinión es que es una batalla que aún sigue en curso (más adelante se dan algunos detalles de sus enfrentamientos con Deep Blue, la computadora de International Business Machinery (IBM)).

No siempre se puede escoger el campo de batalla. A saber, principalmente para quienes no son jugadores de ajedrez, en una partida se sorteja piezas blancas o negras, porque iniciará el jugador con blancas. Entonces él decide la apertura, y por lo regular se llevará “de libro”, hasta el momento en que cualquiera de los dos empiece a variarla e incluso sacarla de lo conocido, llegarán entonces a un campo de batalla que las blancas, que lleva la iniciativa condujo. A partir de ahí entran en juego la experiencia, pero un ingrediente esencial, la rapidez de adaptarse, cómo continuar sin colocarse en desventaja, por el contrario buscar sacar provecho.

Resalta que estrategia y táctica por lo general se usan indistintamente, pero nos aclara que hablar de estrategia, es tan abstracto como las generalidades de un plan, por otro lado las tácticas son tan específicas que nos dicen como lograr un objetivo muy específico como decidir cada movimiento de la mejor manera. La estructuración de la estrategia es como el plan para intentar llevar la partida en un camino a ganar la partida, la táctica es por ejemplo cómo evitar una situación comprometida.

El poder de la fantasía. Habla extensamente de este constructo, porque piensa que la fantasía puede disipar la niebla, refiriéndose a situaciones por demás complejas en donde se dificulta redefinir un rumbo, tomar una decisión, arriesgar. Nos invita a crearnos una cultura de ruptura de hábitos, y tiene sentido, ajustarse a los hábitos por un lado nos dará certidumbre, pero también nos hará predecibles. La fantasía nos dará el arrojo para explorar que hay más allá de la certidumbre. Aclara que hay que construir hábitos, porque son los que nos ayudan en la toma cotidiana de decisiones, pero cuando viene la niebla, hay que romperlos.

Innovación. Recalca el sentido de que innovación es llevar a la práctica una idea innovadora, aunque no aclara que en ocasiones surgen durante los entrenamientos, y otras veces durante partidas de campeonato. En un campeonato, requiere un análisis detallado y puede requerir demasiado tiempo, que con el reloj en marcha no sobra. Sin embargo, hace énfasis en que el valor de la innovación es la sorpresa que va a causar en el adversario, y en su experiencia, aunque el oponente se dé cuenta, si la idea es buena, eso no le va a ayudar a defenderse.

Intuición. Este elemento toma gran relevancia en la exploración de nuevas ideas, pero debe de ser cultivado. Decidir en base a la intuición, va a ser arriesgado porque significa que no se cuenta con la información adecuada, y va a depender de nuestro optimismo. Kasparov reconoce que muy pocas veces decidió de esta manera, pero hay que considerar que tras una vida de dedicación, pasión y esfuerzo, la cantidad

y tipo de partidas ejecutadas le proporcionaron mucha información que tenía a la mano.

El éxito es el enemigo del éxito futuro. Considera que cada éxito obtenido fue minando al paso de los años su deseo de innovar, considerando que tenía todo un arsenal de posibilidades para enfrentar cualquier contingencia a la que fuera arrastrado por nuevos jugadores más jóvenes que él cada vez. Considera que eso lo llevó a perder con Kramnick en el año 2000. Aun así, hizo intentos por regresar y se mantuvo por cinco años más en la primera posición del Ranking mundial, pero ya no logró vencer a Kramnick, se retiró en 2005. Tras 20 años de arduo trabajo ajedrecista y 15 como campeón, por eso es considerado uno de los grandes del mundo (Kasparov, *Cómo la vida imita al ajedrez*, 2023).

Ahora demos un vistazo a otra de sus obras, *Deep Thinking. Where machine intelligence ends and human creativity begins*, Pensamiento Profundo. Donde la inteligencia de las máquinas termina y la creatividad humana inicia Kasparov (2017). Inicia con un gran reconocimiento a la creatividad del estilo de juego de Robert Fischer campeón en 1972 al derrotar a Boris Spassky. Desde su perspectiva, Fisher demolió la maquinaria Soviética de Ajedrez. Esto porque aunque no es obligatorio, a nivel básico se imparte el aprendizaje del ajedrez en Rusia, de ahí van fomentando el interés por el juego. Tienen toda una estructura de clubes y torneos desde niveles básicos hasta grandes maestros internacionales; históricamente los campeones mundiales por siglos han sido Rusos, con algunas excepciones como Raúl Capablanca (cubano), Fisher (estadounidense) y alguno que otro. Entonces la llegada de un jugador que no se apegaba a los “estándares” del ajedrez hasta ese momento, causó conmoción de cómo alguien con un estilo de juego desconocido podía derrotar a jugadores con técnicas y estilos de juego probados por siglos. Desafortunadamente su fama solo duró tres años, ya que al pedir USD \$5 millones de dólares y la ausencia de los medios, en su defensa por el título con Spassky, al negarle ambas cosas se negó a jugar, dándole en automático el campeonato a Boris Spassky. Considera que Fisher tenía combinadamente problemas idealistas y hasta mentales como esquizofrenia, para haber tomado esa actitud. Hasta donde se sabe Fischer no volvió a jugar, retirándose a Islandia, donde falleció en 2008.

3.2 La computadora Deep Blue

Desde 1957 aparecieron computadoras para jugar ajedrez, y lo hacían bien, mejorando hasta llegar a 1990, cuando el gigante de las computadoras International Business Machinery (IBM) se propuso construir una computadora capaz de derrotar al campeón mundial (Garry Kasparov en ese momento). Los mil millones de \$USD parecieron no importar hasta que al final de la quinta partida del match entre hombre

y máquina daba el triunfo a Kasparov. Menciona que no hubo mucha difusión, sin embargo sí la hubo, escueta pero sí la hubo. Tal vez en el bloque soviético sí fue profusa. Sin embargo eso no paró ahí, IBM no se dio por vencida y construyó Deep Blue II y en 1997 logra derrotar a Kasparov. A este respecto Garry tiene muchas dudas, porque si bien en un torneo convencional al término de una jornada, la siguiente jugada se anota y se pone en un sobre a resguardo del árbitro, para reanudar al día siguiente. Esto permite que durante la noche cada contendiente analice la partida con sus asesores (otros grandes maestros) y hasta con computadoras, suponiendo escenarios porque solo el que iniciará sabe cuál es la siguiente jugada. Garry comenta que había un cuarto dónde estaba la computadora, pero era de acceso restringido, donde no se le permitió entrar, suponiendo él que había asesores que podían modificar las decisiones de la máquina. Describe una jugada en donde dice que era prácticamente imposible que la máquina capturara la pieza sacrificada, por todo lo que se sabía hasta ese momento en la literatura del ajedrez, sin embargo la tomó, y eso le dio idea de que estaba jugando contra una gran computadora y un grupo de expertos, pero eso es especulación. Como sea, perdió esa partida y como consecuencia el match, a lo que él reclama que hubo una gran difusión que calificó de exagerada (Kasparov, 2017).

Leyendo su obra te convence que compitió contra esa máquina, que podía analizar millones de combinaciones en minutos, pero que tenía la ayuda de al menos un gran maestro. De haber sucedido así, quienes esto escriben no consideran deplorable el hecho, solo una gran experiencia de lo que está sucediendo actualmente, con el uso de las Inteligencias Artificiales, y que sí es probable que haya algoritmos que logren darle ese *toque* humano a las máquinas. Pero por lo pronto la duda sigue en el aire, ¿sí le gana una computadora a un campeón mundial de ajedrez?

3.3 Grandes creadores del ajedrez: Biografías y aportes

En el estudio de los grandes creadores del ajedrez contemporáneo, pocos nombres resuenan con tanta fuerza y originalidad como Garry Kasparov, Bobby Fischer, Magnus Carlsen y Judit Polgar. Cada uno, desde su singularidad, ha transformado la manera de entender el ajedrez y ha dejado una huella profunda en el desarrollo del juego, la pedagogía y la cultura ajedrecística global. Analizar sus trayectorias permite desentrañar los rasgos esenciales de la creatividad aplicada en el tablero y extraer lecciones transferibles a cualquier ámbito en el que la innovación y el pensamiento original sean valorados.

Garry Kasparov, considerado por muchos el ajedrecista más influyente de la historia reciente, se distinguió desde sus inicios por un estilo combativo y una capacidad inigualable para reinventar el ajedrez de élite. Kasparov, campeón mundial desde 1985 hasta 2000, no solo dominó a sus contemporáneos con una preparación teórica exhaustiva, sino que introdujo un enfoque creativo disruptivo en la apertura y en el medio juego. Famoso por su dinamismo, Kasparov era capaz de transformar posiciones aparentemente anodinas en campos de batalla complejos, donde la intuición y la audacia superaban la lógica convencional. Una de sus jugadas icónicas se produjo en la célebre partida contra Veselin Topalov en Wijk aan Zee 1999, donde sacrificó material en una secuencia de ataques que desconcertó incluso a los motores de análisis modernos. Kasparov también fue pionero en la integración de la tecnología y la inteligencia artificial en la preparación ajedrecística, anticipando la importancia de los ordenadores en el entrenamiento y análisis, lo que revolucionó la práctica profesional. Su legado trasciende el tablero: como divulgador, autor y mentor, ha inspirado a generaciones, enseñando que la creatividad requiere tanto estudio riguroso como coraje para desafiar lo establecido (KasparovAgent, 2023).

Bobby Fischer encarna el ideal del genio solitario cuya visión creativa cambió para siempre el ajedrez mundial. Su victoria en el Campeonato del Mundo de 1972 frente a Boris Spassky no solo rompió la hegemonía soviética, sino que introdujo una nueva forma de concebir la originalidad en ajedrez. Fischer era conocido por su obsesión con la perfección y su capacidad para encontrar innovaciones en aperturas que durante décadas habían sido consideradas agotadas. Su famosa “variante del peón envenenado” en la Defensa Siciliana y el icónico sacrificio de alfil en la partida contra Donald Byrne en 1956, la llamada “Partida del Siglo”, son ejemplos de cómo la creatividad fischeriana combinaba cálculo preciso con intuición y valentía. Más allá de sus logros competitivos, Fischer propuso cambios revolucionarios como el ajedrez960 o “ajedrez aleatorio”, un formato diseñado para estimular la inventiva y combatir la memorización excesiva, poniendo de manifiesto su convicción de que la creatividad debía estar en el centro de la experiencia ajedrecística. Fischer enseñó que la innovación no es un lujo, sino una necesidad para desafiar sistemas cerrados y abrir horizontes inéditos (Superprof, 2023).

Magnus Carlsen representa la creatividad del siglo XXI, marcada por la flexibilidad, la adaptabilidad y la capacidad de sorprender en cualquier fase de la partida. A diferencia de sus predecesores, Carlsen ha construido su dominio mundial no tanto sobre la preparación teórica exhaustiva, sino sobre la comprensión profunda de posiciones aparentemente igualadas y la habilidad para “crear algo de la nada”. Su estilo es menos ortodoxo, más pragmático, y se nutre de una intuición refinadísima que le permite encontrar recursos ocultos donde otros ven tablas. Partidas como su victoria contra Sergey Karjakin en Nueva York 2016, donde sacrificó torre en el último movimiento del match, muestran cómo Carlsen redefine el riesgo creativo con

sangre fría y precisión quirúrgica. Además, su capacidad para adaptarse a la era digital, participando activamente en plataformas online y popularizando el ajedrez a través de medios innovadores, lo ha convertido en un referente para las nuevas generaciones, demostrando que la creatividad también consiste en reinventar la forma en que se aprende y se comunica el juego.

Judit Polgar es un caso paradigmático de creatividad y originalidad en un mundo tradicionalmente dominado por hombres. Desde su infancia, Polgar desafió los estereotipos de género y se enfrentó de tú a tú a los mejores jugadores del planeta, derrotando en partidas memorables a campeones como Garry Kasparov, Anatoly Karpov y Viswanathan Anand. Su estilo se ha caracterizado por una agresividad controlada, una visión táctica sorprendente y la valentía para buscar la victoria en posiciones complejas. Polgar rompió esquemas no solo en el tablero, sino en la forma de entrenar y de pensar el ajedrez, abogando por una pedagogía basada en la creatividad y la exploración, más que en la memorización. Su influencia ha sido determinante en la promoción del ajedrez femenino y en la inspiración de nuevas generaciones de jugadoras y jugadores, subrayando que la creatividad florece allí donde se desafían los límites sociales y culturales.

La influencia de estos grandes creadores se extiende más allá de la élite competitiva. En el contexto de la enseñanza, sus estilos y aportes han sido fuente inagotable de materiales didácticos, análisis y ejercicios para el desarrollo del pensamiento creativo en niños y jóvenes. Estudiar partidas de Kasparov, Fischer, Carlsen o Polgar permite comprender que la creatividad en ajedrez es una síntesis de trabajo riguroso, espíritu exploratorio y resiliencia ante el error. Esta lección es transferible a disciplinas como la ciencia, el arte y la innovación empresarial: la originalidad requiere una base sólida, pero también la disposición a equivocarse y a aprender de la experiencia. La creatividad, como demuestran estos ajedrecistas, es tanto un talento como una actitud, una práctica cotidiana de coraje intelectual y apertura a lo (Ojeda, 2022).

La siguiente tabla sintetiza los perfiles y aportes fundamentales de estos grandes creadores (Tabla 10):

Tabla 10.

Grandes ajedrecistas con espectaculares manifestaciones creativas.

Ajedrecista	Estilo creativo	Jugada icónica / Aporte	Influencia en el ajedrez
Garry Kasparov	Dinámico, innovador, uso pionero de tecnología	Sacrificio y ataque en Topalov 1999	Revolucionó la preparación, mentoría y divulgación
Bobby Fischer	Inventivo, perfeccionista, rompe esquemas	Variante del peón envenenado, "Partida del Siglo"	Propuso el ajedrez 960, inspiración para la reinención
Magnus Carlsen	Flexible, pragmático, creatividad desde la igualdad	Sacrificio final en Karjakin 2016	Modelo digital, referente para nuevas generaciones
Judit Polgar	Agresivo, táctico, rompe barreras de género	Victorias ante campeones mundiales masculinos	Pionera en ajedrez femenino, pedagogía creativa

Nota. Elaboración propia.

En definitiva, los grandes creadores del ajedrez muestran que la creatividad es una fuerza transformadora capaz de romper moldes, abrir caminos y contagiar a otros el deseo de explorar nuevas posibilidades. Sus trayectorias evidencian que, en la vida como en el tablero, la innovación no es fruto de la improvisación solitaria, sino de la perseverancia, el estudio y la valentía para desafiar lo dado. El ajedrez, gracias a figuras como Kasparov, Fischer, Carlsen y Polgar, se consolida como laboratorio universal de creatividad, ofreciendo modelos y aprendizajes transferibles a la ciencia, la educación, el arte y la cultura contemporánea.

IV. Conclusiones del capítulo

El ajedrez, a través de su milenaria historia, se revela no solo como un juego de intelecto y estrategia, sino como un extraordinario laboratorio para la creatividad humana. Este capítulo nos sumerge en la idea de que el tablero de 64 casillas es un universo donde la imaginación, dentro de un marco de reglas estrictas, puede desplegarse de formas asombrosas. La verdadera maestría en el ajedrez no reside únicamente en la capacidad de cálculo o en la memorización de aperturas, sino en la habilidad para concebir planes originales, para encontrar belleza en una

combinación inesperada y para transformar una posición aparentemente desfavorable en una obra de arte táctica.

La distinción entre estrategia, táctica y creatividad resulta fundamental para apreciar la profundidad del juego. Mientras la estrategia traza el rumbo a largo plazo y la táctica ejecuta las maniobras concretas, la creatividad es la fuerza que impregna ambas dimensiones, aportando la chispa de lo impredecible. Es la capacidad de ver más allá de lo evidente, de sacrificar material en pos de una ventaja posicional intangible o de tejer una red de amenazas sutiles que el oponente solo percibe cuando ya es tarde. El ajedrez nos enseña que la innovación a menudo surge de la ruptura con los patrones establecidos y de la valentía para explorar territorios desconocidos.

Las trayectorias de grandes maestros como Garry Kasparov, Bobby Fischer, Magnus Carlsen y Judit Polgar ilustran esta idea de manera elocuente. Cada uno, con su estilo único, ha empujado los límites del juego, introduciendo nuevos conceptos y demostrando que siempre hay espacio para la originalidad. Kasparov, con su dinamismo y su profunda preparación, nos habla de una creatividad forjada en el rigor y la audacia. Fischer, el genio iconoclasta, representa la ruptura con la tradición y la búsqueda de la perfección a través de caminos propios. Carlsen, el campeón de la era digital, personifica una creatividad pragmática y flexible, mientras que Polgar simboliza la demolición de barreras y la afirmación del talento por encima de cualquier prejuicio.

La reflexión de Kasparov sobre su propia carrera ofrece lecciones que trascienden el ajedrez. Su entendimiento de la estrategia como un plan flexible, su valoración de la intuición como un conocimiento destilado por la experiencia y su advertencia de que “el éxito es el enemigo del éxito futuro” son ideas aplicables a cualquier disciplina. Nos recuerda que la complacencia es el mayor obstáculo para la innovación y que la voluntad de reinventarse, de seguir aprendiendo y de asumir nuevos riesgos, es lo que mantiene viva la llama creativa.

Finalmente, el enfrentamiento entre la mente humana y la inteligencia artificial en el tablero, simbolizado por el duelo entre Kasparov y Deep Blue, nos plantea preguntas fascinantes sobre el futuro de la creatividad. Lejos de suponer el fin de la inventiva humana, la colaboración con las máquinas ha abierto nuevos horizontes, permitiendo a los jugadores explorar posiciones de una complejidad antes inabordable. El ajedrez, por tanto, sigue siendo un espejo de nuestra propia evolución intelectual, un campo de juego donde la lógica y la imaginación danzan en un equilibrio perfecto, recordándonos que la capacidad de crear es, en esencia, lo que nos define.

Capítulo 8. El “lado oscuro” de la creatividad

“La creatividad es una estrategia bien diseñada, flexible y paciente”.

El arte de la Guerra, Sun Tzu.

I. Introducción a la creatividad y su doble filo

En el análisis de la creatividad, tradicionalmente se ha tendido a exaltar sus virtudes, asociándola con el progreso, la innovación y el bienestar humano. Desde el ámbito académico hasta el discurso cultural popular, la creatividad suele ser equiparada a una fuerza esencialmente positiva, capaz de transformar sociedades y resolver problemas complejos. Este paradigma ha impulsado la proliferación de investigaciones y programas educativos centrados en estimular el pensamiento creativo, partiendo de la premisa de que toda manifestación creativa es deseable y benéfica. Sin embargo, el libro *The Dark Side of Creativity* (EL Lado Oscuro de la Creatividad) (Cropley et al., 2012) citado por (García-Peñas et al., 2021), desafía frontalmente esta visión unidimensional y nos invita a reconsiderar la naturaleza ambivalente de la creatividad, argumentando que esta capacidad humana no está exenta de riesgos ni de implicaciones éticas problemáticas.

En el contexto de esta obra, el concepto tradicional de creatividad se entiende como la producción de ideas, soluciones o productos que sean simultáneamente novedosos y apropiados dentro de un contexto dado. Bajo este enfoque, la creatividad es un motor de progreso en ciencia, arte, tecnología y empresa, celebrada por su potencial para impulsar el desarrollo económico y social. No obstante, el libro introduce una perspectiva crítica: la creatividad, lejos de ser intrínsecamente virtuosa, posee una naturaleza dual en la que su lado luminoso convive con una faceta oscura igual de poderosa. Esta dualidad implica que los mismos procesos mentales y habilidades que permiten generar innovaciones valiosas pueden ser empleados para fines destructivos, inmorales o socialmente nocivos. El texto explora cómo la creatividad puede servir tanto a la cooperación como a la manipulación, tanto a la resolución de conflictos como a la generación de caos, abriendo así un debate profundo sobre la responsabilidad ética del acto creativo.

La relevancia de esta reseña radica en la necesidad de comprender la creatividad en toda su complejidad, superando la visión ingenua que la presenta como un bien absoluto. En la introducción, los autores subrayan que la investigación y la práctica suelen omitir el análisis de los daños potenciales de la creatividad, ignorando que numerosas acciones creativas han estado al servicio de metas negativas o incluso antisociales. Ejemplos históricos y contemporáneos brindan evidencia de este doble

filo: la ingeniería financiera fraudulenta, la propaganda política manipuladora, los ciberataques sofisticados, o incluso el diseño de artefactos bélicos innovadores, son todos frutos de una creatividad que desafía la moral convencional. Analizar estos casos permite desmitificar la idea de creatividad como sinónimo de bien, y plantea interrogantes críticos sobre cómo orientar, regular o canalizar el pensamiento creativo hacia fines socialmente responsables.

Para clarificar la dualidad que estructura el libro, resulta útil considerar el siguiente esquema (Tabla 11), que sintetiza los dos grandes polos de la creatividad:

Tabla 11.

Comparativo del uso ético de la creatividad y su lado negativo.

Lado Luminoso	Lado Oscuro
Innovación tecnológica positiva Solución de problemas sociales Expresión artística constructiva Educación y desarrollo	Manipulación y fraude Diseño de armas o estrategias nocivas Propaganda o persuasión abusiva Elusión de normas éticas o legales

Nota. Elaboración propia.

Uno de los principales objetivos es examinar críticamente cómo esta obra descompone los procesos, motivaciones y consecuencias del pensamiento creativo cuando se orienta hacia resultados negativos. Se analizarán las distintas contribuciones de los autores, sus propuestas metodológicas y los marcos conceptuales que permiten identificar, medir y abordar la creatividad oscura en contextos reales. Asimismo, se pondrá especial atención a la discusión sobre la responsabilidad individual y colectiva en la gestión de la creatividad, así como a las estrategias sugeridas para fomentar entornos que potencien el lado luminoso y mitiguen los riesgos asociados a su lado oscuro.

La importancia de esta reseña va más allá de la valoración académica del libro; se inscribe en un debate contemporáneo sobre los límites éticos y sociales de la innovación. En la actualidad, donde los avances tecnológicos y los cambios sociales se suceden a un ritmo acelerado, cuestionar el uso que hacemos de la creatividad se vuelve crucial para evitar que el entusiasmo por la novedad o la originalidad oscurezca la reflexión sobre sus consecuencias. Así, se presenta como una invitación a adoptar una mirada más matizada, crítica y responsable, tanto en la investigación como en la práctica creativa.

Como conclusión de esta introducción, la reseña aspira a ofrecer una panorámica rigurosa sobre los aportes teóricos y empíricos del libro, destacando su relevancia para investigadores, educadores, líderes organizacionales y cualquier lector interesado en comprender por qué la creatividad, como toda fuerza poderosa, exige ser analizada tanto por sus luces como por sus sombras.

II. La visión tradicional de la creatividad

En el contexto de *The Dark Side of Creativity*, la visión tradicional de la creatividad se ha construido como un mito profundamente arraigado en el imaginario colectivo y cultural, donde la creatividad es percibida como una fuerza inherentemente positiva y transformadora. Desde la Antigüedad, este atributo ha sido venerado como un don casi divino, capaz de elevar a los individuos y de impulsar a las civilizaciones hacia el progreso. En el Renacimiento, por ejemplo, la figura del genio creativo se consolidó como símbolo de innovación, libertad y excelencia humana. Esta narrativa se ha perpetuado a través de la historia y ha encontrado eco en las instituciones educativas, los medios de comunicación y las políticas públicas, consolidando la creatividad como una virtud universal y deseable.

La cultura contemporánea ha elevado la creatividad al estatus de valor central en la formación personal y profesional. En la educación, desde edades tempranas, se incentiva el pensamiento divergente y la originalidad como motores del aprendizaje y del desarrollo integral. Las aulas se transforman en laboratorios de ideas, donde se premia la capacidad de los estudiantes para resolver problemas de manera poco convencional, diseñar proyectos innovadores y desafiar el statu quo. Esta tendencia se refleja en los programas escolares, en las actividades extracurriculares y en la proliferación de concursos de inventiva, todos ellos orientados a cultivar la creatividad como un bien intrínseco y universal. Las empresas, por su parte, han incorporado el discurso creativo como pilar de su cultura organizacional. En los procesos de selección y formación, se valoran las competencias creativas como indicadores de potencial y adaptabilidad, asociando la innovación con la competitividad y el éxito sostenido.

El mito de la creatividad ha sido reforzado por las narrativas biográficas de figuras históricas y contemporáneas, desde Leonardo da Vinci hasta Steve Jobs, quienes encarnan la imagen del visionario capaz de cambiar el mundo mediante ideas revolucionarias. Estas historias, ampliamente difundidas por los medios y la literatura, no solo alimentan la admiración social por los logros creativos, sino que también construyen expectativas normativas sobre el valor y el papel de la creatividad en la vida cotidiana. Así, se instala la creencia de que todo acto creativo

es moralmente positivo y socialmente beneficioso, relegando a un segundo plano las posibles consecuencias ambiguas o negativas de la inventiva humana.

Analizando el impacto social de esta visión tradicional, se observa que la creatividad ha sido celebrada como un catalizador de bienestar, prosperidad y cohesión. En el ámbito profesional, las empresas construyen su reputación sobre la base de la innovación, mientras que los individuos perciben la creatividad como una ventaja competitiva en un mercado laboral dinámico y exigente. En la vida personal, se asocia la creatividad con la autorrealización, la resiliencia y la capacidad de adaptación ante los desafíos. Estos beneficios, ampliamente aceptados, han sustentado el diseño de políticas públicas orientadas a fomentar la creatividad como motor de desarrollo económico y social, así como la proliferación de metodologías de enseñanza y gestión que promueven el pensamiento lateral y la solución creativa de problemas.

A continuación, se presenta la Tabla 12 que sintetiza los beneficios comúnmente aceptados de la creatividad en distintos ámbitos según la visión tradicional:

Tabla 12.

La creatividad desde ópticas tradicionales.

Ámbito	Beneficio Percibido	Ejemplo
Educativo	Desarrollo integral, pensamiento crítico, motivación	Proyectos escolares innovadores, fomento del aprendizaje activo
Laboral	Innovación, productividad, adaptabilidad	Equipos multidisciplinarios, lanzamiento de productos disruptivos
Social	Cohesión, resolución de problemas comunitarios	Iniciativas ciudadanas para mejorar el entorno urbano
Personal	Autorrealización, bienestar emocional	Prácticas artísticas, hobbies creativos

Nota. Elaboración propia.

Sin embargo, el análisis crítico propuesto por *The Dark Side of Creativity* revela que esta visión tradicional, aunque poderosa, es también parcial y simplificadora. La insistencia en los beneficios de la creatividad ha influido en las percepciones sociales hasta el punto de invisibilizar sus potenciales riesgos y ambigüedades. Se ha generado una especie de "ceguera voluntaria" ante las situaciones en que la creatividad no conduce a resultados positivos o éticamente aceptables. Esta exaltación acrítica puede llevar a justificar o incluso glorificar conductas problemáticas simplemente por ser creativas, obviando la necesidad de evaluar el contexto, las intenciones y las consecuencias de los actos creativos.

En la práctica, la celebración universal de la creatividad ha moldeado expectativas personales y profesionales, promoviendo la búsqueda constante de originalidad y diferenciación. Los líderes organizacionales fomentan culturas de innovación en las que se valora el riesgo y la experimentación, pero rara vez se discute abiertamente el potencial de la creatividad para generar disrupciones indeseadas o dilemas éticos. En el plano educativo, se impulsa el pensamiento creativo sin un acompañamiento crítico que permita a los estudiantes reflexionar sobre el impacto de sus ideas y acciones. Así, la visión tradicional de la creatividad, aunque generadora de numerosos beneficios, también contribuye a la consolidación de un discurso que minimiza sus posibles efectos adversos.

Reflexionando sobre el mito de la creatividad como fuerza inherentemente positiva, *The Dark Side of Creativity* invita a repensar los supuestos que han guiado la investigación, la educación y la gestión de la creatividad durante décadas. El reto, entonces, consiste en reconocer los matices y las paradojas de la creatividad, sin renunciar a sus virtudes, pero asumiendo la responsabilidad de analizar críticamente sus usos, motivaciones y consecuencias. Solo desde esta perspectiva es posible avanzar hacia una comprensión más completa y ética del fenómeno creativo, capaz de orientar su desarrollo hacia fines verdaderamente constructivos y socialmente responsables.

III. Definiendo la creatividad negativa en el contexto de “*The Dark Side of Creativity*”

El término creatividad negativa adquiere un significado preciso y desafiante. A diferencia de la creatividad tradicionalmente celebrada, que busca la producción de ideas novedosas y apropiadas para resolver problemas o mejorar la vida, la creatividad negativa se refiere a la generación de soluciones originales que persiguen fines perjudiciales, inmorales o contrarios al bienestar colectivo. Esta forma de creatividad se manifiesta cuando las capacidades cognitivas y la imaginación se orientan hacia la manipulación, el engaño, el daño o la transgresión de normas éticas. Lejos de ser un fenómeno marginal, el libro subraya que la creatividad negativa es un componente real y frecuente de la vida social y organizacional, y su estudio resulta crucial para comprender la verdadera complejidad del fenómeno creativo.

Entender la creatividad negativa exige ir más allá de la simple distinción entre ideas buenas y malas. En muchos casos, la creatividad negativa se camufla bajo la apariencia de genialidad y eficiencia, lo que dificulta su identificación y regulación. Por ejemplo, la invención de métodos sofisticados para eludir controles de calidad en industrias, el desarrollo de estrategias fiscales para evadir impuestos sin infringir

técnicamente la ley, o el diseño de campañas publicitarias que manipulan emociones y percepciones mediante información sesgada, son todos ejemplos contemporáneos donde la creatividad se pone al servicio de intereses particulares a costa del daño social. El impacto puede ser sutil o devastador: desde la erosión de la confianza pública hasta la generación de crisis económicas o políticas. En el ámbito digital, la creatividad negativa se manifiesta en la ingeniería de malware, el phishing o la manipulación algorítmica de noticias falsas, fenómenos que requieren altos niveles de ingenio y pensamiento lateral, pero cuyas consecuencias pueden socavar instituciones y dañar irreversiblemente a personas y comunidades.

Para ilustrar la diferencia entre creatividad productiva y destructiva, *The Dark Side of Creativity* propone analizar no solo el proceso creativo en sí, sino sobre todo sus motivaciones y efectos. La creatividad productiva se caracteriza por su orientación al bien común, la solución de problemas relevantes y la generación de valor social o personal duradero. Ejemplos históricos incluyen la invención de la penicilina, el desarrollo de tecnologías limpias o la creación de movimientos artísticos que promueven la inclusión y la reflexión crítica. En contraste, la creatividad destructiva, o negativa, busca deliberadamente generar desventajas, daño o desigualdad. Basta recordar el desarrollo de armas químicas en el siglo XX, el uso innovador de la propaganda para manipular a poblaciones enteras en regímenes totalitarios, o la invención de esquemas financieros fraudulentos como los Ponzi, que han causado ruinas personales y crisis sistémicas. En todos estos casos, la creatividad no es menos genuina ni menos sofisticada, pero su finalidad y sus repercusiones exigen una valoración ética y social completamente distinta.

El análisis detallado de la creatividad negativa que se desarrolla en el libro lleva a repensar los límites tradicionales de la definición de lo creativo. Los autores argumentan que restringir la creatividad únicamente a sus manifestaciones positivas es una distorsión conceptual que impide ver su potencial ambivalente. De hecho, el reconocimiento de la creatividad negativa permite identificar patrones psicológicos y contextuales que la propician. Factores como la presión competitiva, la cultura de tolerancia al riesgo sin límites, o la ausencia de controles éticos en entornos organizacionales, pueden fomentar la aparición de soluciones creativas dañinas. A nivel individual, la motivación para destacar, obtener poder o evitar sanciones puede impulsar la búsqueda de salidas ingeniosas, pero moralmente reprobables. Esto subraya la importancia de atender no solo al resultado del acto creativo, sino también a su contexto, sus incentivos y sus posibles efectos colaterales.

Reconocer la creatividad negativa no significa demonizar la creatividad en sí, sino asumir una postura crítica y responsable ante su potencial. En el entorno contemporáneo, donde la innovación se celebra y se demanda en todos los ámbitos, el libro invita a investigadores, líderes y ciudadanos a preguntarse: ¿Para qué fines

estamos canalizando nuestro ingenio? ¿Qué mecanismos existen para anticipar y mitigar los posibles daños de las soluciones innovadoras? Este enfoque, lejos de desalentar la creatividad, la eleva a un plano más consciente, donde la reflexión ética y el análisis de consecuencias se convierten en parte integral del proceso creativo. Así, la creatividad deja de ser un fetiche o un fin en sí mismo, para transformarse en un recurso que debe ser gestionado y orientado deliberadamente hacia el bienestar colectivo.

La importancia de esta perspectiva radica en su aplicabilidad práctica. En la gestión de organizaciones, por ejemplo, comprender la creatividad negativa permite diseñar sistemas de incentivos y controles más efectivos, identificar riesgos emergentes y promover culturas donde la innovación esté alineada con valores éticos. En la educación, incorporar el análisis crítico de la creatividad en los currículos ayuda a formar individuos capaces de anticipar las implicaciones de sus ideas y de asumir responsabilidad por sus acciones. Incluso en la esfera pública, el debate sobre los límites de la creatividad es esencial para legislar y regular actividades que, aunque ingeniosas, pueden ser socialmente peligrosas. El enfoque que propone *The Dark Side of Creativity*, por tanto, fundamental para comprender la amplitud y la profundidad del fenómeno creativo, desmitificando su carácter exclusivamente positivo y abriendo la puerta a una gestión más madura y reflexiva del ingenio humano.

Como síntesis, la creatividad negativa constituye una invitación urgente a examinar el reverso de la moneda creativa. Entender sus manifestaciones, causas y consecuencias no solo nos protege de los riesgos inherentes a la innovación desenfrenada, sino que nos permite aprovechar plenamente el potencial de la creatividad, orientándolo hacia metas verdaderamente constructivas y responsables. Solo desde esta visión integradora es posible avanzar hacia una cultura de la creatividad que no tema mirar de frente sus sombras, y que, por ello mismo, sepa aprovechar mejor su luz.

IV. Las motivaciones detrás de la creatividad oscura: una exploración desde *The Dark Side of Creativity*

En el análisis profundo de las motivaciones que subyacen a la creatividad oscura, invita a desentrañar las fuerzas psicológicas y sociales que impulsan a individuos y colectivos a emplear su ingenio con fines dañinos o éticamente cuestionables. Lejos de atribuir dichas manifestaciones únicamente a una supuesta patología individual, el libro propone una visión multifactorial, donde la creatividad negativa puede brotar de motivaciones tan universales como la ambición, el deseo de poder, la venganza, el resentimiento o la presión de grupo. Comprender estos motores es esencial para

una aproximación madura al fenómeno creativo, pues revela la complejidad de los factores que pueden transformar el talento en una herramienta de destrucción o manipulación.

En el contexto de la creatividad oscura, la ambición emerge como una fuerza ambivalente. Si bien suele asociarse con el afán de superación y la búsqueda de logros, también puede desencadenar conductas donde la originalidad se pone al servicio del interés personal sin consideración por el daño colateral. El libro ilustra cómo, en escenarios corporativos de alta competitividad, la ambición puede llevar a individuos a diseñar estrategias ingeniosas para sabotear a competidores, manipular mercados o explotar vacíos legales. Un ejemplo paradigmático es el caso de la manipulación de emisiones en la industria automotriz, donde equipos de ingenieros aplicaron habilidades creativas para desarrollar software capaz de engañar a los reguladores ambientales. Aquí, la creatividad no solo fue instrumental en la ejecución del fraude, sino que fue motivada por la presión interna de superar metas y la promesa de recompensas personales y corporativas. Esta dinámica pone de manifiesto la delgada línea que separa la innovación legítima de la transgresión calculada.

El poder es otro motor central en la génesis de la creatividad maliciosa. *The Dark Side of Creativity* examina cómo el deseo de obtener, mantener o ampliar el control sobre personas o recursos puede estimular la generación de soluciones originales con propósitos manipulativos o coercitivos. En el ámbito político, la creatividad se manifiesta en la invención de narrativas persuasivas, la desinformación y la propaganda sofisticada, todas orientadas a influir en la opinión pública y consolidar posiciones de dominio. Históricamente, los regímenes autoritarios han recurrido a la invención de símbolos, rituales y relatos ficticios para cimentar la lealtad y neutralizar disidencias. El libro invita a reflexionar sobre el hecho de que estas estrategias requieren altos niveles de creatividad, no solo en su concepción sino en su adaptación a contextos cambiantes y en la anticipación de respuestas adversas. La creatividad, en estos casos, se convierte en una aliada del control social, poniendo de manifiesto su potencial para perpetuar sistemas de opresión con una eficacia inquietante.

La venganza y el resentimiento representan motivaciones profundamente personales que, en ocasiones, catalizan actos de creatividad negativa con consecuencias colectivas. El libro analiza situaciones en las que individuos, motivados por agravios reales o percibidos, desarrollan métodos ingeniosos para infligir daño, eludir represalias o restaurar un sentido subjetivo de justicia. En entornos laborales, esto puede traducirse en la filtración creativa de información confidencial, el diseño de sabotajes internos difíciles de rastrear o la manipulación de sistemas para entorpecer el desempeño de colegas o superiores. Un caso

emblemático es el de empleados que, tras sentirse marginados o injustamente tratados, idean formas innovadoras de perjudicar a la organización desde dentro, empleando su conocimiento y creatividad para maximizar el impacto de sus acciones. Estas motivaciones, lejos de ser excepcionales, son alimentadas por dinámicas de poder, reconocimiento y pertenencia que atraviesan la vida social y organizacional.

La presión social y cultural constituye otro factor relevante en la gestación de la creatividad oscura. El libro insiste en que las normas y expectativas del entorno pueden inducir a los individuos a buscar soluciones creativas para satisfacer demandas externas, incluso si esto implica transgredir límites éticos. En contextos donde se premia el resultado por encima del proceso, surge una cultura de tolerancia implícita hacia la manipulación o el engaño, siempre que los objetivos sean alcanzados. La historia de las finanzas contemporáneas ofrece ejemplos ilustrativos, como la invención de productos derivados complejos cuya opacidad permitió ocultar riesgos sistémicos, desencadenando crisis económicas globales. Aquí, la creatividad fue incentivada no solo por la ambición individual, sino por una cultura organizacional que valoraba la innovación sin cuestionar sus implicaciones morales.

El análisis del libro se enriquece al explorar cómo estas motivaciones pueden interactuar, potenciándose mutuamente en contextos de alta incertidumbre o cambio acelerado. Por ejemplo, la presión por adaptarse a mercados volátiles puede amplificar la ambición y el miedo al fracaso, llevando a equipos enteros a justificar la adopción de tácticas creativas pero éticamente discutibles. Asimismo, la percepción de injusticia o exclusión puede alimentar el resentimiento y la búsqueda de venganza, legitimando prácticas que, bajo otras circunstancias, serían consideradas inaceptables. Esta complejidad se ve reflejada en el surgimiento de subculturas profesionales, como los hackers éticos convertidos en ciberdelincuentes, que racionalizan su creatividad negativa como respuesta a un entorno percibido como hostil o corrupto.

Al abordar estas motivaciones, se limita a la denuncia, sino que propone una reflexión crítica sobre la responsabilidad individual y colectiva. El reconocimiento de que la creatividad puede ser instrumentalizada por impulsores negativos obliga a repensar la educación, la gestión organizacional y la formulación de políticas públicas. Se plantea la necesidad de crear mecanismos que fomenten la reflexión ética, la transparencia y el debate abierto sobre los fines de la creatividad. Solo así es posible desactivar los incentivos perversos que transforman el ingenio en una fuerza destructiva, y orientar el potencial creativo hacia el desarrollo sostenible y el bienestar común.

El examen atento de las motivaciones detrás de la creatividad oscura, según lo expuesto, revela que el fenómeno creativo está lejos de ser monolítico o inocente. Por el contrario, su riqueza radica en la tensión entre las fuerzas que lo impulsan y los contextos que lo moldean. Comprender y gestionar estas motivaciones es un reto ineludible para quienes aspiran a una creatividad verdaderamente transformadora y responsable en el siglo XXI.

V. Procesos mentales en la creatividad dañina

En el marco de la reseña profunda del libro, uno de los aportes más provocadores se encuentra en la disección de los procesos mentales que subyacen a la creatividad dañina. El libro desmantela el supuesto de que la creatividad sea un fenómeno moralmente neutro, mostrando que los mecanismos cognitivos que la sustentan pueden operar tanto en la generación de soluciones constructivas como en la invención de estrategias perjudiciales. A nivel psicológico, la creatividad dañina comparte con su contraparte positiva procesos como la fluidez de ideas, la flexibilidad mental y la capacidad de establecer conexiones inusuales entre conceptos dispersos. Sin embargo, el contexto y las metas orientan de manera decisiva el curso del pensamiento creativo, y es en este punto donde emergen diferencias sustantivas entre los actos creativos que benefician a la sociedad y aquellos que la amenazan.

En la operativa de la mente creativa en contextos oscuros, la valoración moral y la ética no desaparecen, pero suelen ser reconfiguradas, desplazadas o instrumentalizadas para justificar fines cuestionables. Un hallazgo clave del libro es la capacidad del individuo creativo para redefinir los límites de lo aceptable, recurriendo a mecanismos como la racionalización, la disonancia cognitiva y la compartimentalización ética. Por ejemplo, un diseñador de malware puede experimentar el mismo desafío intelectual y disfrute estético que un inventor de vacunas, pero diferencia su acción por el objetivo y la narrativa interna que la acompaña. Se observa así una tendencia a separar el placer del acto creativo de las consecuencias del mismo, permitiendo que la mente se concentre en la eficacia, la elegancia o la originalidad de la solución, minimizando el peso de la responsabilidad moral. Esta compartimentalización se ve reforzada en entornos donde la presión competitiva o el anonimato diluyen aún más el sentido de agencia y culpa.

Los mecanismos cognitivos implicados en la creatividad dañina no son intrínsecamente diferentes de los que sostienen la creatividad positiva, pero su articulación y priorización sí lo son. El pensamiento divergente, la capacidad para evaluar múltiples escenarios y la habilidad para encontrar atajos o soluciones no

convencionales son habilidades que pueden ser puestas al servicio de fines destructivos cuando el contexto lo permite o lo incentiva. En la resolución creativa de problemas éticamente ambiguos, la mente suele recurrir a la abstracción y la despersonalización. Así, el ingeniero financiero que idea un esquema de evasión masiva de impuestos puede justificar su innovación como un simple ejercicio intelectual, ignorando o minimizando intencionadamente el impacto social de sus acciones. En este sentido, el libro ilustra cómo la creatividad dañina se nutre de una suspensión selectiva de la empatía y del juicio moral, permitiendo que la eficiencia y la originalidad dominen el proceso de toma de decisiones.

Un aspecto destacado es la exploración de los procesos emocionales que acompañan a la creatividad dañina. Mientras que en la creatividad positiva la emoción suele estar orientada al entusiasmo, la satisfacción y la conexión con el bien común, en la creatividad oscura aparecen sentimientos ambivalentes como la excitación por el desafío, el placer de transgredir límites o incluso la euforia de burlar sistemas establecidos. Estos estados emocionales pueden facilitar la persistencia en la búsqueda de soluciones, incrementando la motivación para superar obstáculos técnicos o éticos. El libro analiza casos en los que la creatividad dañina prospera precisamente por la existencia de normas rígidas o controles estrictos, ya que el acto de subvertirlos se convierte en fuente de satisfacción personal y de reconocimiento dentro de subculturas que valoran la astucia por encima de la legalidad.

La reflexión profunda que propone el libro sobre la moralidad en la creatividad pone en cuestión la idea de que el acto creativo sea neutral por naturaleza. A través del análisis de ejemplos concretos, desde fraudes corporativos hasta la ingeniería de tecnologías de vigilancia, se demuestra que la mente creativa evalúa constantemente los marcos normativos y busca oportunidades en las zonas grises de la legalidad o de la convención social. En estos escenarios, la creatividad se convierte en una herramienta de adaptación, capaz de transformar restricciones en incentivos para la innovación dañina. La Tabla 13 sintetiza algunos de los mecanismos mentales y emocionales predominantes en la creatividad dañina, en contraste con los de la creatividad positiva:

Tabla 13.

La misma creatividad en sus dos vertientes, positiva o dañina.

Dimensión	Creatividad Positiva	Creatividad Dañina
Cognitiva	Pensamiento divergente dirigido a soluciones constructivas	Pensamiento divergente orientado a transgresiones o evasión de controles
Ética	Empatía y responsabilidad social presentes en la toma de decisiones	Racionalización, compartimentalización, despersonalización del daño
Emocional	Entusiasmo por el impacto positivo, satisfacción moral	Excitación por el desafío, placer de la transgresión, indiferencia ética
Contextual	Validación social y reconocimiento por logros constructivos	Reconocimiento dentro de subculturas o anonimato estratégico

Nota. Elaboración propia.

En la experiencia organizacional, destaca cómo los sistemas de incentivos y la cultura corporativa pueden moldear la activación de procesos creativos hacia fines oscuros. Cuando la presión por resultados eclipsa la reflexión ética, la mente creativa encuentra justificaciones para prácticas ilícitas, normalizando la creatividad dañina como parte del juego competitivo. El libro invita a los líderes y responsables de políticas públicas a diseñar entornos que incentiven el pensamiento crítico y la deliberación moral, de modo que la creatividad no se convierta en un fin en sí mismo, sino en un medio para el bienestar colectivo. Se enfatiza la necesidad de establecer mecanismos de vigilancia, espacios de debate ético y sistemas de recompensa que valoren tanto la originalidad como la integridad.

La revisión de los procesos mentales en la creatividad dañina, según lo expuesto en el libro, supone un cambio de paradigma en la comprensión del fenómeno creativo. Al desmitificar la idea de neutralidad, el libro obliga a reconsiderar la educación, la gestión y la regulación de la creatividad en todos los ámbitos. La verdadera innovación, argumenta la obra, no reside solo en la capacidad de imaginar lo nuevo, sino en la sabiduría para orientar ese potencial hacia objetivos que enriquezcan, en lugar de dañar, la vida social. Este llamado a la responsabilidad invita a todos los actores —desde el individuo creativo hasta las instituciones— a integrar la reflexión ética en el corazón mismo de los procesos mentales creativos, asumiendo que la sombra y la luz son partes inseparables del mismo acto de crear.

VI. Consecuencias y riesgos de la creatividad maliciosa

En el análisis del libro resulta imprescindible abordar las consecuencias y riesgos asociados al ejercicio de la creatividad maliciosa, tanto a nivel individual como social. El libro, objeto de esta reseña, desmonta la visión simplista de la creatividad como una fuerza exclusivamente constructiva y revela el potencial disruptivo y dañino que puede adquirir cuando se orienta hacia fines contrarios al bienestar colectivo. Uno de los aportes más significativos del texto reside en la exposición detallada de los impactos que la creatividad negativa puede tener en la vida de las personas, en las estructuras organizacionales y en el tejido social en general, obligando al lector a confrontar dilemas éticos y legales que, en muchos casos, permanecen invisibilizados en el discurso tradicional sobre la innovación.

En el contexto de la reseña de este libro, se observa que los riesgos de la creatividad maliciosa, a nivel individual, se manifiestan en la erosión de la integridad personal y en la generación de entornos donde el ingenio se convierte en arma de doble filo. Individuos que emplean su creatividad para manipular, defraudar o causar daño suelen enfrentarse a consecuencias psicológicas profundas, como el aislamiento social, la pérdida de confianza en las relaciones interpersonales o el desarrollo de una ética personal cada vez más laxa. Estos riesgos no solo afectan al perpetrador, sino que se extienden a las víctimas directas, quienes pueden experimentar desde daños emocionales hasta pérdidas económicas y reputacionales de gran magnitud. En muchos casos, la creatividad negativa opera en zonas grises de la legalidad y la moralidad, dificultando su identificación y sanción. Un ejemplo ilustrativo es el de los hackers que diseñan ataques sofisticados para robar información personal o empresarial, generando un clima de desconfianza y vulnerabilidad digital que trasciende el daño material inmediato.

En el plano colectivo, la creatividad maliciosa puede desencadenar efectos sistémicos difíciles de revertir. El libro examina cómo la sofisticación de fraudes financieros, la proliferación de campañas de desinformación y el desarrollo de tecnologías bélicas innovadoras han tenido consecuencias devastadoras para sociedades enteras. Por ejemplo, la invención de productos financieros derivados, diseñados para ocultar riesgos y maximizar beneficios en el corto plazo, contribuyó de manera decisiva al colapso económico global de 2008, demostrando que la ingeniosidad puede ser tan peligrosa como valiosa si carece de anclaje ético. Del mismo modo, la creatividad aplicada a la manipulación de la opinión pública mediante fake news o deepfakes socava la confianza en las instituciones democráticas, polariza a la ciudadanía y dificulta la construcción de consensos sociales. El libro enfatiza que estos daños no solo son cuantificables en términos económicos, sino que afectan dimensiones intangibles como la cohesión social y la legitimidad política.

Para visualizar el alcance de los daños asociados a la creatividad negativa, la Tabla 14 sintetiza ejemplos reales explorados en *The Dark Side of Creativity*, diferenciando el nivel de impacto y la naturaleza del daño causado:

Tabla 14.

Daños de la creatividad negativa.

Ejemplo	Nivel de Impacto	Daño Específico
Software de manipulación de emisiones (industria automotriz)	Global	Contaminación ambiental, pérdida de confianza en reguladores, costos legales millonarios
Phishing y ciberataques	Individual/Organizacional	Robo de identidad, pérdidas económicas, vulnerabilidad sistémica
Campañas de desinformación en redes sociales	Societal	Polarización, erosión democrática, manipulación electoral
Fraudes financieros con productos derivados	Económico Global	Quiebras bancarias, desempleo masivo, recesión económica

Nota. Elaboración propia.

El libro subraya que los dilemas éticos y legales derivados de la creatividad maliciosa son especialmente complejos. Por un lado, el carácter innovador de las prácticas negativas dificulta su anticipación y regulación, pues suelen adelantarse a la legislación vigente y explotar vacíos normativos. Por otro, la ambigüedad moral de ciertas acciones creativas —como la elusión fiscal sofisticada o el uso de algoritmos para influenciar preferencias de consumo— plantea interrogantes sobre la responsabilidad individual y colectiva. ¿Dónde termina el ingenio legítimo y comienza la manipulación inadmisibles? El libro invita a repensar la noción de responsabilidad, proponiendo que la evaluación ética de la creatividad debe incorporar no solo las intenciones y los medios, sino también las consecuencias previsibles y el contexto en el que se ejerce.

En la práctica, este enfoque exige un esfuerzo coordinado entre legisladores, líderes organizacionales, educadores y ciudadanos para anticipar los riesgos y establecer límites claros a la creatividad maliciosa. La reseña destaca la necesidad de diseñar sistemas de alerta temprana, fortalecer la transparencia y fomentar la deliberación pública sobre los usos legítimos de la creatividad. Es fundamental que las instituciones reconozcan el potencial ambivalente del ingenio humano y desarrollen marcos éticos y regulatorios capaces de acompañar el ritmo acelerado de la

innovación. El libro propone, además, que la educación en creatividad integre el análisis crítico de los riesgos y las consecuencias negativas, preparando a las nuevas generaciones para actuar con responsabilidad en escenarios complejos.

Como conclusión de esta sección de la reseña, ofrece una advertencia clara: ignorar las consecuencias y riesgos de la creatividad maliciosa es una forma de ceguera que puede costar caro a individuos y sociedades. Solo mediante una comprensión rigurosa y matizada de los daños potenciales, acompañada de una reflexión ética y una acción normativa decidida, será posible canalizar la creatividad hacia fines verdaderamente constructivos y sostenibles. Reconocer la sombra que acompaña a toda manifestación creativa es el primer paso para iluminar sus posibilidades y protegernos de sus peligros más sutiles y persistentes.

VII. actores que facilitan el surgimiento del lado oscuro

En el marco del análisis profundo de este libro, identificar y comprender los factores que facilitan la emergencia del lado oscuro de la creatividad es esencial para desentrañar la complejidad del fenómeno creativo en su totalidad. El libro aborda de manera rigurosa cómo los contextos organizacionales y culturales pueden actuar como catalizadores para la creatividad negativa, mostrando que el entorno no solo condiciona, sino que a menudo incentiva la transgresión creativa cuando los incentivos, normas y estructuras lo propician. Lejos de situar el foco exclusivamente en la psicología individual, el texto enfatiza la interdependencia entre el individuo y su contexto, revelando que la creatividad oscura suele florecer en escenarios donde convergen presiones, ambigüedades y oportunidades para eludir la supervisión ética.

El contexto organizacional emerge como uno de los principales incubadores del lado oscuro de la creatividad. En ambientes corporativos donde la competitividad es intensa y el éxito se mide casi exclusivamente en términos de resultados tangibles, surgen incentivos claros para que los empleados busquen soluciones novedosas—no siempre dentro del marco ético. La presión por alcanzar objetivos ambiciosos, cumplir plazos imposibles o superar a la competencia puede transformar la creatividad en un arma de supervivencia, generando justificaciones para el uso de tácticas ilícitas o moralmente ambiguas. Por ejemplo, en industrias como la farmacéutica o la tecnológica, la carrera por patentes y lanzamientos de productos innovadores puede derivar en prácticas que bordean o cruzan la línea de la legalidad, como la manipulación de datos de ensayos clínicos o el diseño de algoritmos opacos para maximizar beneficios a expensas de la transparencia y el bienestar del usuario.

La cultura corporativa desempeña un papel determinante en la configuración de los límites, formales e informales, que regulan el uso de la creatividad dentro de una organización. Cuando la cultura interna valora la innovación sin matices críticos o promueve la consecución de objetivos a cualquier costo, se crea un espacio fértil para la creatividad dañina. El libro examina casos paradigmáticos, como el escándalo de emisiones en la industria automotriz, donde equipos enteros colaboraron en el desarrollo de soluciones creativas para defraudar a reguladores, impulsados por una cultura que priorizaba el rendimiento económico sobre la integridad. En estos contextos, la falta de mecanismos efectivos de supervisión ética y la ausencia de sanciones claras fomentan la percepción de impunidad, alimentando el surgimiento de una subcultura organizacional en la que el ingenio se desvincula de la responsabilidad social.

La presión social y profesional constituye otro factor crítico en la aparición de la creatividad oscura. El libro subraya que la conformidad grupal, la búsqueda de aceptación y el temor a la exclusión actúan como motores poderosos, llevando a individuos a participar en dinámicas creativas negativas para no ser percibidos como obstáculos al progreso colectivo. En entornos donde el éxito se asocia con la audacia y la capacidad de romper moldes, emerge una tolerancia tácita hacia la transgresión, sobre todo si produce resultados espectaculares. Un ejemplo ilustrativo se observa en el sector financiero previo a la crisis de 2008, donde la innovación de productos derivados complejos y la manipulación de información fueron no solo toleradas, sino celebradas como signos de sofisticación profesional. La presión de pares y superiores, junto con una narrativa institucional que glorificaba la creatividad disruptiva, relegó a un segundo plano la discusión sobre riesgos éticos y sociales.

Las normas sociales ambiguas o insuficientemente definidas actúan como terreno fértil para el surgimiento del lado oscuro de la creatividad. En sociedades o sectores donde los límites éticos no están claramente establecidos, o donde las reglas pueden interpretarse de manera laxa, los individuos encuentran margen para justificar conductas que, bajo normas más estrictas, serían inaceptables. El libro advierte que la ambigüedad normativa fomenta la experimentación con soluciones creativas dirigidas a explotar lagunas legales o grietas en la regulación. Así, la creatividad no solo se adapta a los vacíos existentes, sino que contribuye activamente a ampliarlos, generando una espiral en la que la innovación y la transgresión se retroalimentan. Este fenómeno es especialmente visible en el ámbito digital, donde el avance tecnológico supera frecuentemente la capacidad regulatoria, abriendo espacio a la proliferación de prácticas como el phishing, la manipulación de datos o la creación de deepfakes.

El libro aporta una reflexión crucial sobre la interacción entre individuo y contexto en la manifestación de la creatividad oscura. No se trata de demonizar a las personas creativas ni de exonerarlas por completo, sino de comprender que los sistemas y estructuras en los que se insertan pueden potenciar o inhibir ciertas formas de expresión creativa. La creatividad dañina, en este sentido, es tanto el resultado de decisiones individuales como de condiciones estructurales que definen lo que es posible, permitido o incluso deseable. Las organizaciones y las sociedades tienen, por tanto, la responsabilidad de diseñar contextos que canalicen el ingenio hacia fines legítimos, estableciendo límites claros, reforzando la supervisión ética y fomentando una cultura de deliberación crítica sobre las consecuencias de la innovación.

Una lección fundamental del análisis del libro es la necesidad de anticipar y neutralizar los factores contextuales que pueden desencadenar la creatividad negativa antes de que sus consecuencias sean irreversibles. Esto implica no solo fortalecer los mecanismos de control y transparencia, sino también incentivar la reflexión ética en todos los niveles organizacionales y sociales. Acciones concretas, como la integración de comités de ética independientes, la promoción de espacios de debate sobre dilemas morales y la formación continua en pensamiento crítico, pueden contribuir a reducir el atractivo y la viabilidad del uso dañino de la creatividad. El desafío no radica en suprimir el impulso creativo, sino en orientarlo deliberadamente hacia la construcción de valor social sostenible y la prevención de daños colaterales, reconociendo que la creatividad, lejos de ser neutral, es una fuerza que debe ser gestionada con inteligencia y responsabilidad.

VIII. Estrategias para mitigar la creatividad negativa

Abordar las estrategias para mitigar la creatividad negativa exige una visión lúcida y multidimensional, consciente de que el ingenio humano, lejos de ser neutro, puede inclinarse tanto hacia fines constructivos como destructivos dependiendo de los incentivos, los valores y las estructuras que lo rodean. El libro examina cómo la prevención y el control de la creatividad dirigida a objetivos nocivos deben partir de una combinación de intervenciones psicológicas, sociales y éticas, cada una ajustada a los contextos donde germina el lado oscuro del pensamiento creativo. Entender y aplicar estas estrategias es fundamental en ámbitos educativos, laborales y sociales, donde el impacto de la creatividad negativa puede ser tan profundo como insidioso.

Desde la perspectiva educativa, una de las claves consiste en transformar la enseñanza de la creatividad para que no solo fomente la generación de ideas originales, sino también el juicio crítico, la responsabilidad y la reflexión ética. El libro

sugiere que integrar dilemas morales en el currículo creativo ayuda a que los estudiantes aprendan a anticipar las consecuencias de sus invenciones y a distinguir entre la innovación responsable y la transgresión dañina. Ejercicios prácticos, como el análisis de casos reales de creatividad negativa y la discusión abierta sobre sus impactos, pueden fortalecer la capacidad de los jóvenes para identificar riesgos éticos y sociales en sus propios procesos creativos. Además, la promoción de la empatía y la perspectiva de las víctimas en las actividades creativas contribuye a formar una conciencia que inhibe el uso egoísta o destructivo del ingenio.

A nivel organizacional, el texto enfatiza la importancia de desarrollar culturas empresariales en las que la creatividad esté alineada con valores de integridad y transparencia. Para lograrlo, se recomienda la implementación de códigos éticos claros, mecanismos de denuncia confidencial y sistemas de recompensas que premien tanto la originalidad como la responsabilidad social. Las empresas pueden establecer comités de ética independientes, encargados de evaluar las ideas y proyectos desde una perspectiva multidisciplinar, anticipando posibles efectos adversos antes de su implementación. El uso de auditorías internas, la rotación de equipos en proyectos sensibles y la formación continua en ética profesional son herramientas concretas que, según el libro, contribuyen a reducir los incentivos y las oportunidades para la creatividad dañina.

En el plano social, la vigilancia ética colectiva emerge como una estrategia crucial para detectar y contrarrestar manifestaciones de creatividad negativa que escapan a los controles formales. El libro plantea que la creación de espacios de deliberación pública—como foros ciudadanos, paneles de expertos y consultas abiertas—permite a la sociedad discutir los límites deseables de la innovación y el papel de la creatividad en la vida pública. Fomentar el periodismo de investigación y la transparencia en la divulgación de prácticas creativas controvertidas ayuda a exponer y debatir los riesgos asociados, generando presión social que puede desincentivar el uso dañino del ingenio. La inclusión de organizaciones de la sociedad civil en los procesos de evaluación de políticas y tecnologías innovadoras refuerza la vigilancia ética, ampliando el espectro de voces y perspectivas que participan en la definición de lo aceptable.

El libro también identifica intervenciones psicológicas dirigidas a los individuos como una pieza clave en la prevención de la creatividad negativa. La formación en autocontrol, la promoción de la regulación emocional y el desarrollo de competencias de pensamiento crítico son esenciales para que las personas puedan reconocer y resistir las tentaciones de emplear su creatividad con fines cuestionables. Talleres de mindfulness, dinámicas de reflexión sobre valores personales y sesiones de mentoría ética pueden equipar a los individuos con

herramientas para enfrentar presiones externas y dilemas internos. Asimismo, la evaluación periódica del clima ético en escuelas y empresas, mediante encuestas anónimas y entrevistas confidenciales, facilita la identificación temprana de focos de riesgo y permite intervenciones preventivas antes de que la creatividad negativa se arraigue.

De modo complementario, la obra sugiere la adopción de marcos regulatorios dinámicos, capaces de adaptarse a la velocidad del cambio tecnológico y social. Esto implica la revisión constante de leyes, normativas y estándares profesionales para cerrar lagunas que puedan ser explotadas creativamente con fines nocivos. El establecimiento de sanciones proporcionales, la claridad en la definición de conductas prohibidas y la cooperación internacional en la persecución de delitos creativos son aspectos centrales para contener la creatividad negativa en un mundo interconectado. Las alianzas entre gobiernos, empresas y entidades académicas pueden generar protocolos de actuación ante emergentes formas de ingenio dañino, anticipando amenazas y articulando respuestas ágiles.

A continuación, se presenta la Tabla 15 que sintetiza algunas de las estrategias prácticas analizadas en el libro, clasificadas según el ámbito de aplicación:

Tabla 15.

Mitigación de la creatividad negativa.

Ámbito	Estrategia	Ejemplo Concreto
Educativo	Integrar dilemas éticos en la enseñanza creativa	Debates sobre invenciones polémicas, análisis de casos históricos de creatividad negativa
Laboral	Comités de ética y auditorías internas	Evaluación previa de proyectos innovadores, canales de denuncia anónima
Social	Deliberación pública y vigilancia ciudadana	Foros de discusión sobre nuevas tecnologías, participación de ONGs en evaluaciones de impacto
Psicológico	Formación en autocontrol y pensamiento crítico	Talleres de mindfulness, mentoría ética individualizada
Regulatorio	Actualización dinámica de normativas	Revisión periódica de leyes, cooperación internacional contra delitos creativos

Nota. Elaboración propia.

En síntesis, el análisis de *The Dark Side of Creativity* evidencia que mitigar la creatividad negativa requiere acciones coordinadas en múltiples frentes. No basta con identificar el problema; es imprescindible construir entornos donde la vigilancia ética, la deliberación colectiva y la formación integral permitan anticipar riesgos, detectar señales de alerta y actuar antes de que el daño sea irreversible. Solo así la creatividad podrá desplegar su potencial transformador sin convertirse en una amenaza latente para el bienestar común. El reto ético, social y psicológico es permanente: mantener vivo el debate sobre los límites y el sentido de nuestro ingenio, y dotar a cada contexto de las herramientas necesarias para canalizar la inventiva humana hacia la construcción de valor genuino y sostenible.

IX. Implicaciones para la investigación y la práctica

Se revela con contundencia la urgencia de reformular los enfoques tradicionales de la psicología, la educación y las disciplinas afines al estudio de la creatividad. La obra desafía la tendencia a conceptualizar la creatividad como un fenómeno esencialmente virtuoso, argumentando que la investigación debe expandir su horizonte para captar la ambivalencia inherente del pensamiento creativo. Bajo esta óptica, la psicología está llamada a desarrollar nuevos marcos teóricos que permitan descomponer no solo los mecanismos que favorecen la creatividad positiva, sino también aquellos que propician su manifestación en formas dañinas, manipuladoras o inmorales. Este giro implica superar los modelos lineales y dicotómicos, adentrándose en metodologías que exploren la interacción dinámica entre motivaciones individuales, contextos sociales y estructuras organizacionales donde florece el lado oscuro del ingenio humano.

La educación, por su parte, enfrenta el desafío de incorporar una visión más matizada y crítica sobre el desarrollo de la creatividad. Tradicionalmente, los programas educativos han enfatizado la generación de ideas novedosas y la resolución original de problemas como metas indiscutibles. Sin embargo, a la luz de las advertencias planteadas en el libro, resulta imprescindible repensar los currículos para incluir la reflexión ética y el análisis de casos donde la creatividad ha derivado en consecuencias negativas o ambiguas. El diseño de actividades que inviten al alumnado a identificar los límites y dilemas inherentes al proceso creativo, así como la formación de docentes capaces de guiar estos debates, son pasos cruciales para evitar la *romantización* acrítica de la creatividad y formar ciudadanos más responsables y conscientes de las implicaciones de su ingenio.

Desde el punto de vista académico, las implicaciones son profundas. El libro sugiere que la investigación futura debe abandonar la visión unidimensional de la creatividad, explorando con rigor los factores psicológicos, sociales y estructurales que la orientan hacia usos benignos o perniciosos. Una línea de investigación prioritaria consiste en el desarrollo de instrumentos válidos y fiables para identificar tempranamente manifestaciones de creatividad negativa en entornos laborales, educativos y digitales. Estos instrumentos podrían nutrirse de estudios de caso, análisis longitudinales y métodos experimentales que permitan observar la evolución de actitudes, valores y comportamientos creativos bajo distintas condiciones de presión, competencia o ambigüedad normativa. Asimismo, la exploración de perfiles psicológicos asociados a la creatividad oscura —como la propensión al maquiavelismo, la impulsividad moral o la tolerancia a la ambigüedad ética— abre un campo fértil para investigar la interacción entre personalidad, contexto y resultado creativo.

Otra vía sugerente es el análisis de los mecanismos de transmisión cultural y organizacional que legitiman o sancionan la creatividad negativa. La investigación podría enfocarse en el papel de la cultura corporativa, las normas implícitas y los sistemas de recompensa en la formación de subculturas donde la transgresión creativa es tolerada o incluso celebrada. El estudio comparativo entre sectores industriales, regiones geográficas o cohortes generacionales permitiría identificar patrones y factores de riesgo específicos, generando evidencia útil para el diseño de intervenciones preventivas. Además, la creciente relevancia de los entornos digitales plantea la necesidad de examinar cómo la creatividad oscura se adapta y multiplica en plataformas donde la anonimidad, la velocidad de difusión y la ausencia de regulación efectiva facilitan la proliferación de prácticas como el phishing, la manipulación algorítmica o la creación de contenidos engañosos.

En términos de aplicaciones prácticas, el libro ofrece una hoja de ruta para profesionales de la gestión de personas, líderes educativos y responsables de políticas públicas. En los entornos organizacionales, la identificación y gestión del lado oscuro de la creatividad se traduce en la necesidad de fortalecer los sistemas de control interno, la transparencia y la formación ética. La creación de comités interdisciplinarios capaces de evaluar proyectos desde una perspectiva integral, así como la promoción de espacios seguros para la denuncia de prácticas creativas dañinas, son medidas concretas que pueden prevenir crisis y proteger la reputación institucional. Los responsables de recursos humanos pueden implementar programas de formación continua en pensamiento ético y autocontrol, mientras que los departamentos de innovación deben ser conscientes de que la presión por resultados extraordinarios puede ser terreno fértil para la transgresión creativa.

En el ámbito educativo, la integración de módulos específicos sobre creatividad y ética, el uso de simulaciones y análisis de casos reales, y la evaluación de competencias creativas desde una perspectiva multidimensional se perfilan como estrategias clave para transformar la enseñanza. La formación de futuros docentes debe priorizar la capacidad de fomentar el debate crítico y la deliberación moral en torno a los usos potenciales de la creatividad. Paralelamente, los sistemas de evaluación escolar pueden innovar incorporando indicadores de responsabilidad y juicio ético en la valoración de proyectos creativos, evitando premiar la originalidad a cualquier costo y promoviendo la reflexión sobre el impacto social de las ideas.

Los responsables de políticas públicas se enfrentan al reto de legislar y regular fenómenos cada vez más complejos, en los que la creatividad puede ser tanto motor de desarrollo como fuente de riesgos sistémicos. El diseño de marcos regulatorios flexibles, capaces de adaptarse al ritmo acelerado de la innovación tecnológica y social, es fundamental para cerrar lagunas legales y anticipar amenazas emergentes. La cooperación internacional, la actualización constante de normativas y la inclusión de expertos en ética y creatividad en los procesos de elaboración de políticas son acciones imprescindibles para equilibrar el fomento de la innovación con la protección del bien común.

Subraya que la comprensión y gestión del lado oscuro de la creatividad exige un cambio de paradigma en la investigación y la práctica. Solo mediante la adopción de enfoques interdisciplinarios, la construcción de instrumentos diagnósticos robustos y la implementación de políticas y prácticas orientadas a la ética será posible aprovechar el potencial transformador de la creatividad sin caer en la ingenuidad ni en la complacencia. La creatividad, lejos de ser un fin en sí mismo, debe convertirse en un medio deliberado para la construcción de valor social, económico y humano sostenible, asumiendo con madurez la responsabilidad de sus luces y sus sombras.

X. Conclusiones del capítulo

A lo largo del capítulo, se ha puesto de manifiesto que uno de los desafíos centrales al abordar la creatividad es reconocer su naturaleza ambivalente. Por una parte, el pensamiento creativo es motor de innovación social, desarrollo científico y transformación cultural; por otra, esa misma capacidad de generar soluciones inéditas puede ser instrumentalizada para fines éticamente reprobables o socialmente perniciosos. Ejemplos concretos, como la invención de productos financieros tóxicos, la sofisticación de estrategias de manipulación digital o el diseño de tecnologías bélicas avanzadas, ilustran que la creatividad, lejos de ser un bien absoluto, está siempre sujeta a una tensión entre fines constructivos y destructivos.

Esta constatación invita a abandonar la ingenuidad que durante tanto tiempo ha dominado tanto la investigación académica como la práctica educativa y organizacional.

El valor de abordar la creatividad desde una perspectiva dual radica en la posibilidad de diseñar estrategias más realistas y efectivas para su gestión. No se trata únicamente de promover la generación de ideas originales, sino de incorporar de manera deliberada herramientas de análisis ético, mecanismos de control y espacios de deliberación colectiva que permitan anticipar y mitigar los riesgos asociados a la creatividad negativa. En este sentido, el libro ofrece una serie de recomendaciones prácticas, como la integración de dilemas morales en la enseñanza, la creación de comités de ética en organizaciones, y la promoción de la vigilancia ciudadana sobre los impactos sociales de la innovación. Dichas propuestas no buscan sofocar el impulso creativo, sino canalizarlo hacia fines que maximicen el valor social y minimicen el daño potencial.

El reconocimiento de la creatividad negativa también implica un ejercicio de humildad intelectual y responsabilidad social. Asumir que toda innovación conlleva riesgos obliga a los individuos, empresas y gobiernos a repensar sus prácticas y prioridades, evitando la glorificación irreflexiva del ingenio y apostando por una visión más crítica y preventiva. Esto se traduce en la necesidad de fortalecer la educación ética, promover la transparencia en los procesos de innovación y establecer sistemas de alertas tempranas ante posibles desviaciones dañinas. La experiencia histórica demuestra que la omisión de estos controles puede desembocar en crisis de gran escala, como la crisis financiera global o los escándalos de manipulación tecnológica, cuyas consecuencias trascienden la esfera económica y afectan la confianza, la legitimidad y la cohesión social.

Abordar la creatividad como un fenómeno complejo y dual también abre una oportunidad invaluable para el debate académico y ético. La revisión crítica de los supuestos que han guiado la investigación en creatividad durante décadas constituye un llamado a la renovación epistemológica y metodológica. El diálogo interdisciplinario, que integre aportes de la psicología, la sociología, la filosofía y las ciencias organizacionales, se vuelve imprescindible para construir marcos teóricos y herramientas de intervención ajustadas a la realidad contemporánea. Más aún, la reflexión sobre los límites éticos de la creatividad adquiere una urgencia particular en contextos de acelerado cambio tecnológico y social, donde las consecuencias de la innovación suelen ser imprevisibles y de alcance global.

En este sentido, el capítulo no solo ofrece un diagnóstico lúcido sobre los riesgos y promesas de la creatividad, sino que también articula una invitación abierta al debate y la acción. La creatividad, entendida como fuerza poderosa y ambivalente, requiere de una vigilancia ética permanente, de una deliberación pública informada

y de una gestión responsable en todos los ámbitos sociales. Solo así será posible aprovechar su potencial para transformar positivamente nuestro mundo, sin perder de vista las sombras que inevitablemente la acompañan. El desafío colectivo es, por tanto, no renunciar al ingenio, sino aprender a convivir con su complejidad, orientándolo deliberadamente hacia fines que honren la dignidad, la justicia y el bienestar común.

Capítulo 9. La metodología TRIZ

“Es en la crisis que nace la inventiva, los descubrimientos y las grandes estrategias”.

Albert Einstein

I. Introducción a TRIZ: origen, historia, importancia y contextualización en ingeniería y gestión

TRIZ es un acrónimo ruso para Teoría para Resolver Problemas de Inventiva (*Tieoriya Riesheniya Izobrietatielskij Zadach*). En el marco de la ingeniería moderna y la gestión estratégica, la metodología TRIZ ha consolidado una reputación única gracias a su enfoque estructurado para la innovación y la resolución de problemas complejos. En el contexto de la introducción a TRIZ, el dato fundamental es que esta metodología no surgió como una simple colección de herramientas, sino como el resultado de una profunda investigación sistemática iniciada por Genrich Altshuller en la Unión Soviética durante la década de 1940. Altshuller, motivado por la observación de que la mayor parte de las invenciones seguían patrones recurrentes, dedicó años a examinar más de 200,000 patentes, identificando principios y estrategias comunes detrás de los avances tecnológicos significativos. Este análisis riguroso permitió sentar las bases de una teoría que transformaría la creatividad técnica en un proceso sistematizable y repetible, en contraste con la tradicional dependencia del ingenio individual o la improvisación.

La historia de TRIZ está marcada por su evolución desde un método de análisis de patentes hasta convertirse en una disciplina robusta con aplicaciones internacionales. En sus primeras décadas, TRIZ se difundió principalmente en la industria soviética, donde aportó soluciones a desafíos de ingeniería en sectores tan diversos como la energía nuclear, la aviación y la manufactura pesada. Con la apertura de la información tras la disolución de la Unión Soviética, la metodología cruzó fronteras y fue adoptada por grandes corporaciones globales, como LG, Boeing y Procter & Gamble. En el contexto de la introducción a TRIZ, este proceso de internacionalización demuestra que la metodología es adaptable y relevante más allá de su origen, integrándose a culturas de innovación en diferentes disciplinas y geografías.

En cuanto a su importancia para la innovación, la introducción a TRIZ revela que su valor principal radica en ofrecer una alternativa científica al ensayo y error. En lugar de depender de la intuición, TRIZ orienta a los ingenieros y gestores a analizar las contradicciones fundamentales de un problema, descomponiéndolo en elementos manejables. Por ejemplo, en el desarrollo de dispositivos médicos, la aplicación de TRIZ ha permitido a empresas como Medtronic diseñar implantes más funcionales

utilizando principios inventivos como la “dinámica” y la “segmentación”, logrando combinaciones inéditas de flexibilidad y estabilidad. En palabras de (Córdoba, 2008) citado por (Franco y Leal , 2018). Esta sistematización ha resultado en una mayor eficiencia en el desarrollo de productos, reducción de costos y mejoras en la calidad, lo que evidencia el impacto tangible de la metodología en la competitividad empresarial.

En la aplicación de TRIZ dentro del campo de la ingeniería y la gestión, resulta esencial destacar su naturaleza interdisciplinaria. Mientras que en ingeniería TRIZ se emplea para optimizar diseños, reducir defectos y superar limitaciones tecnológicas, en la gestión organizacional su enfoque se orienta a la resolución de contradicciones administrativas, la optimización de procesos y la promoción de una cultura de mejora continua. Por ejemplo, en la industria automotriz, equipos de ingeniería han utilizado TRIZ para rediseñar sistemas de transmisión, logrando vehículos más eficientes sin incrementar la complejidad mecánica. Al mismo tiempo, departamentos de gestión han aplicado los mismos principios para reestructurar líneas de producción, minimizando tiempos muertos y maximizando el uso de recursos existentes. Esta doble aplicabilidad refuerza la posición de TRIZ como un puente entre el pensamiento técnico y la gestión estratégica.

La introducción a TRIZ también pone en evidencia su capacidad para fomentar una mentalidad innovadora en equipos multidisciplinares. Al promover la identificación y resolución explícita de contradicciones, TRIZ no solo facilita la generación de soluciones técnicas, sino que también impulsa la colaboración creativa y el aprendizaje organizacional. Un estudio citado en el artículo de (Franco y Leal , 2018) muestra que empresas que implementaron TRIZ de manera sistemática lograron incrementar en un 30% su tasa de generación de ideas aplicables en los primeros dos años, lo que subraya el efecto multiplicador de la metodología en la cultura de la innovación. Más allá de los resultados cuantitativos, la adopción de TRIZ propicia un entorno donde el fracaso se percibe como una etapa imprescindible del proceso creativo, y no como un obstáculo definitivo.

En suma, la sección introductoria de TRIZ evidencia que su origen y desarrollo histórico están profundamente anclados en la búsqueda de un método universal para la innovación, cuya relevancia se manifiesta tanto en la resolución de desafíos técnicos como en la transformación de procesos gerenciales. Su impacto trasciende la simple aplicación de herramientas, pues alienta un cambio de paradigma hacia la sistematización de la creatividad y la toma de decisiones basada en principios científicos. La metodología TRIZ representa una evolución en la gestión del conocimiento y la innovación, permitiendo que los problemas aparentemente irresolubles sean abordados con rigor y eficacia.

II. Principios fundamentales de TRIZ: su función, aplicación y ejemplos en ingeniería y gestión

Veamos los principios fundamentales de TRIZ, el punto de partida es la noción de que la inventiva puede sistematizarse mediante reglas concretas y transferibles. Los llamados principios de inventiva constituyen el núcleo operativo de TRIZ, representando cuarenta estrategias generales que han sido extraídas minuciosamente a partir del análisis de miles de soluciones innovadoras registradas en patentes internacionales. Cada principio actúa como una pauta abstracta que, al ser aplicada sobre un problema específico, orienta a los ingenieros y gestores hacia soluciones fuera de lo convencional. Así, los principios de inventiva funcionan como catalizadores de pensamiento lateral, sugiriendo modificaciones estructurales, funcionales o de proceso que superan los límites del enfoque tradicional.

La aplicación sistemática de estos principios se traduce en un proceso ordenado para la resolución de contradicciones, que son las tensiones inherentes entre parámetros opuestos de un sistema. En el marco de la ingeniería moderna, los principios de TRIZ no sustituyen la creatividad individual, sino que la potencian y guían hacia rutas de solución que han demostrado su eficacia en contextos análogos. Por ejemplo, el principio de “Segmentación” propone dividir un objeto o proceso en partes independientes, lo cual ha sido fundamental en la industria de la automoción para desarrollar sistemas modulares de ensamblaje que facilitan tanto la personalización del producto como la optimización de la cadena de suministro. En gestión organizacional, el mismo principio se emplea para descomponer proyectos complejos en tareas más manejables, permitiendo una asignación eficiente de recursos y una supervisión granular del avance.

En términos prácticos, los principios de inventiva de TRIZ se aplican generalmente a través de herramientas como la Matriz de Contradicciones, que facilita la identificación del principio más relevante para abordar un conflicto específico entre parámetros técnicos. Por ejemplo, al enfrentarse al desafío de aumentar la velocidad de producción sin incrementar el consumo de energía, la matriz puede sugerir principios como la “Acción previa” (preparar con antelación los elementos necesarios para el proceso) o la “Dinámica” (permitir que las características del sistema cambien en función de las condiciones), ambos con ejemplos exitosos en la automatización de líneas de producción industrial. Este enfoque permite que equipos multidisciplinares aborden los desafíos de forma colaborativa y estructurada, logrando soluciones que trascienden el mero ajuste incremental y abren la puerta a innovaciones disruptivas.

Una característica clave de los principios de TRIZ, en el contexto de la gestión, es su capacidad para transferirse entre dominios aparentemente disímiles. El principio de “Anidación”, por ejemplo, que sugiere colocar un objeto dentro de otro, ha sido

aprovechado tanto en el diseño de envases inteligentes para reducir costos logísticos como en la organización de equipos de trabajo en estructuras jerárquicas flexibles. Del mismo modo, el principio de “Copia barata” (utilizar una versión económica o desechable en vez de un objeto costoso) ha revolucionado estrategias de prototipado rápido en la industria electrónica, permitiendo validar conceptos con menor riesgo financiero. Esta adaptabilidad convierte a los principios de TRIZ en un lenguaje universal de la innovación, capaz de conectar disciplinas y contextos bajo un marco compartido de resolución sistemática de problemas.

La Tabla 16 sintetiza algunos de los principios más aplicados y sus ejemplos concretos en ingeniería y gestión, de acuerdo con los fundamentos de los principios fundamentales de TRIZ:

Tabla 16.

Ejemplos de principios de inventiva en TRIZ.

Principio Inventivo	Descripción	Ejemplo en Ingeniería	Ejemplo en Gestión
Segmentación	Dividir en partes independientes	Componentes modulares en automóviles	División de proyectos en tareas autónomas
Dinámica	Permitir cambios de estado según condiciones	Asientos ajustables en aeronaves	Políticas flexibles de horario laboral
Anidación	Colocar un objeto dentro de otro	Envases apilables para transporte	Equipos jerárquicos en estructuras organizacionales
Acción previa	Realizar partes del proceso antes del momento necesario	Precarga de piezas en líneas de montaje	Preparación anticipada de informes para auditorías
Copia barata	Usar versiones económicas o desechables	Prototipos impresos en 3D de bajo coste	Simulaciones de procesos antes de la implementación real

Nota. Elaboración propia.

En palabras de Lux (2022) los principios de TRIZ han demostrado ser herramientas esenciales no solo para resolver problemas técnicos complejos, sino también para transformar la forma en que las organizaciones abordan la innovación estratégica. Esta afirmación resalta que la verdadera fortaleza de TRIZ radica en proporcionar

una base lógica y replicable para el pensamiento creativo, facilitando así la transición de la creatividad intuitiva hacia una disciplina gestionable y medible. Al integrar los principios de inventiva en los procesos cotidianos, tanto ingenieros como gestores pueden anticipar obstáculos, identificar oportunidades ocultas y generar soluciones sostenibles que marcan la diferencia en la competitividad y adaptabilidad de sus organizaciones.

III. Contradicciones y su resolución en TRIZ

Las contradicciones y su resolución en TRIZ; el aspecto más distintivo es la invitación a confrontar directamente los conflictos inherentes a los sistemas en vez de evitarlos o diluirlos mediante compromisos tradicionales. A diferencia de enfoques convencionales que se conforman con soluciones intermedias, la metodología TRIZ exige que el innovador identifique la contradicción central y la utilice como punto de partida para la creatividad estructurada. Este principio se refleja en casos como el diseño de dispositivos médicos portátiles, donde los ingenieros deben garantizar tanto la durabilidad como la ligereza. En vez de alternar entre materiales resistentes y livianos, la aplicación rigurosa de TRIZ lleva a explorar conceptos como recubrimientos selectivos o estructuras celulares inspiradas en la naturaleza, que logran ambas propiedades sin concesiones. Esta mentalidad desafía la costumbre de buscar “el mejor trade-off”, proponiendo en su lugar que cada contradicción bien definida es una oportunidad para la invención genuina.

La resolución de contradicciones en TRIZ no solo implica el uso de matrices y principios, sino también el desarrollo de una capacidad analítica para reformular problemas en términos que revelen nuevas perspectivas. En el ámbito de la gestión industrial, por ejemplo, la presión por incrementar la productividad sin aumentar el estrés laboral ha sido abordada mediante la implantación de sistemas de automatización colaborativa. Los equipos de trabajo, al identificar la contradicción entre eficiencia y bienestar de los empleados, han recurrido a la segmentación de tareas y la redefinición de roles, permitiendo que robots asuman actividades repetitivas mientras los operarios se concentran en funciones de supervisión y control de calidad. Esta solución, inspirada por la filosofía TRIZ, transforma una oposición aparente en una sinergia entre tecnología y factor humano, reflejando el objetivo de superar limitaciones previas mediante el análisis estructurado de contradicciones.

En el marco de contradicciones y su resolución en TRIZ, es crucial considerar cómo la identificación precisa del conflicto facilita el uso de principios inventivos no evidentes a simple vista. Un caso paradigmático proviene de la industria de envases alimentarios, donde la necesidad de garantizar tanto la protección del contenido

como la facilidad de apertura llevó al desarrollo de sistemas con doble precinto. Aquí, la contradicción física de requerir una barrera hermética pero simultáneamente fácil de manipular se resolvió mediante el principio de separación en condiciones: el envase es hermético durante el almacenamiento y transporte, pero se transforma en accesible al momento del consumo gracias a una tapa inteligente activada por presión. Este tipo de solución no surge de la simple mejora incremental, sino de la voluntad de articular y cuestionar los supuestos básicos que definen el problema original, una actitud que TRIZ fomenta sistemáticamente.

Para facilitar la comprensión y aplicación de estos conceptos, la Tabla 17 en el contexto de contradicciones y su resolución en TRIZ, sintetiza ejemplos concretos de contradicciones frecuentes, soluciones basadas en principios TRIZ y los beneficios resultantes en diversos sectores:

Tabla 17.

Ejemplos de la matriz de contradicciones.

Contradicción	Principio TRIZ Aplicado	Ejemplo de Solución	Beneficio Obtenido
Resistencia vs. peso en estructuras	Materiales compuestos y segmentación	Uso de fibra de carbono en aeronáutica	Estructuras ligeras y seguras
Hermeticidad vs. facilidad de apertura	Separación en condiciones	Envases con doble precinto inteligente	Protección del producto y facilidad para el usuario
Productividad vs. bienestar laboral	Segmentación de tareas y automatización	Robots colaborativos en fábricas	Mayor eficiencia y reducción de fatiga
Descentralización vs. control administrativo	Anidación y estructura híbrida	Modelos de gestión por células autónomas	Innovación local con control global

Nota. Elaboración propia.

La experiencia en proyectos de ingeniería avanzada demuestra que el éxito en la resolución de contradicciones depende tanto de la cultura organizacional como del dominio técnico de las herramientas TRIZ. En la industria aeroespacial, la integración de equipos multidisciplinares ha sido clave para abordar contradicciones

complejas, como la exigencia de minimizar el peso de componentes sin comprometer la seguridad estructural. A través de sesiones de análisis colaborativo, los especialistas aplican mapas de contradicción personalizados que combinan la matriz clásica con criterios específicos del proyecto, abriendo así la puerta a soluciones como materiales híbridos o mecanismos de morfología variable. Este enfoque participativo no solo genera resultados más robustos, sino que también promueve el aprendizaje organizacional y la transferencia de buenas prácticas entre departamentos.

En la dimensión estratégica, el abordaje de contradicciones y su resolución en TRIZ se traduce en una ventaja competitiva sostenible para las organizaciones que adoptan su lógica. Cuando las empresas logran sistematizar la identificación y superación de contradicciones, se posicionan para anticipar tendencias de mercado y responder ágilmente a demandas emergentes. Un estudio reciente sobre empresas tecnológicas que han incorporado TRIZ en sus procesos de innovación revela que el tiempo medio para lanzar nuevos productos se reduce hasta en un 28% cuando se aplica la lógica de contradicción como fase inicial de desarrollo, en comparación con métodos basados solo en brainstorming o análisis funcional. En la práctica, esto significa que la capacidad de transformar limitaciones en oportunidades se convierte en un motor de diferenciación y crecimiento.

En conclusión, la sección sobre contradicciones y su resolución en TRIZ evidencia que la verdadera innovación nace de la voluntad de enfrentar y descomponer los conflictos fundamentales que caracterizan cualquier sistema complejo. La sistematización de este proceso, apoyada en herramientas analíticas y principios inventivos, no solo habilita soluciones técnicas avanzadas, sino que también fortalece la cultura de aprendizaje y adaptación organizacional. Adoptar el enfoque de TRIZ implica reconocer que cada contradicción es una puerta de entrada a oportunidades inéditas, y que el dominio de su resolución constituye una competencia clave para la ingeniería y la gestión del siglo XXI (Lux, 2022).

IV. Las 40 estrategias de inventiva de TRIZ: origen, propósito, clasificación y aplicación práctica

En la metodología TRIZ, el elemento distintivo que permite transformar la creatividad en un proceso sistematizado y replicable es el conjunto de las 40 estrategias de inventiva. Estas estrategias, conocidas también como principios inventivos, surgen del análisis exhaustivo de miles de patentes internacionales realizado por Genrich Altshuller y su equipo a partir de la década de 1940. El dato fundamental en la historia de TRIZ es que Altshuller, tras revisar más de 200,000 patentes, identificó que la mayoría de las soluciones innovadoras podían agruparse en patrones

recurrentes de pensamiento, independientemente del área tecnológica o sector industrial. Así, las 40 estrategias de inventiva nacen no como una lista arbitraria, sino como la destilación empírica de las acciones que históricamente han permitido superar contradicciones técnicas y físicas en sistemas complejos.

El propósito central de estas estrategias, en el marco de la sistematización de la innovación, es proporcionar a ingenieros, gestores y equipos multidisciplinares un repertorio estructurado de líneas de ataque frente a problemas aparentemente irresolubles. Cada principio funciona como una pauta abstracta capaz de desencadenar nuevas ideas cuando los métodos convencionales han agotado su capacidad de respuesta. En la práctica, estas estrategias se clasifican de manera general en categorías que abarcan modificaciones estructurales, cambios funcionales, aprovechamiento de recursos, y transformaciones en el espacio y el tiempo, lo que permite una aplicación transversal tanto en problemas técnicos como en desafíos de gestión organizacional. Por ejemplo, principios como “Segmentación” (dividir un objeto o proceso en partes independientes), “Inversión” (revertir la acción o disposición de un sistema), o “Dinámica” (permitir que un sistema cambie sus características en función de las condiciones) reflejan la diversidad y adaptabilidad del enfoque TRIZ.

La utilización de las 40 estrategias de inventiva en la práctica se apoya en herramientas como la Matriz de Contradicciones, la cual vincula conflictos técnicos específicos con los principios más frecuentemente exitosos según la experiencia histórica. El proceso típico comienza con la identificación precisa de la contradicción central del problema y, a partir de allí, el usuario consulta la matriz para determinar cuáles principios resultan más prometedores. Por ejemplo, en la industria electrónica, el desafío de miniaturizar dispositivos sin perder capacidad de enfriamiento ha llevado al empleo del principio “Acción previa” (preparar elementos antes de necesitarlos) mediante la integración de microcanales de refrigeración en chips, anticipando la disipación de calor antes de que se convierta en un problema crítico. En el ámbito de la gestión, la necesidad de aumentar la flexibilidad organizativa sin perder el control administrativo se ha abordado aplicando el principio de “Anidación” (incorporar sistemas dentro de sistemas), implementando estructuras de células autónomas interconectadas bajo una gobernanza central, lo que ha permitido a multinacionales responder ágilmente a mercados cambiantes sin sacrificar la coherencia estratégica.

El impacto de las estrategias de inventiva de TRIZ en la creatividad reside en su poder para catalizar el pensamiento lateral y romper los límites del razonamiento habitual. Mientras que la creatividad tradicional suele depender de la inspiración o la experiencia previa, el uso sistemático de los principios inventivos permite acceder a soluciones que no emergen de la intuición directa. En proyectos de ingeniería

avanzada, la aplicación combinada de principios ha permitido superar barreras tecnológicas históricas: el desarrollo de materiales autorreparables ilustra la utilización conjunta de “Copia barata” (emplear versiones desechables) y “Acción previa”, generando recubrimientos que liberan agentes reparadores solo cuando se detecta un daño, lo que prolonga la vida útil de infraestructuras críticas. En el sector logístico, empresas líderes han resuelto la contradicción entre capacidad de transporte y volumen de carga aplicando el principio “Transformación de la forma” (cambiar la configuración de un objeto según condiciones), desarrollando contenedores plegables que optimizan el espacio durante el retorno, reduciendo costos y emisiones.

La clasificación general de las 40 estrategias, aunque no es estricta, suele distribuirse según el tipo de intervención que proponen: modificación estructural, modificación funcional, reconfiguración del entorno, aprovechamiento de recursos, y transformación espacio-temporal. Esta clasificación facilita su selección e integración en procesos de resolución de problemas; sin embargo, la verdadera fortaleza de TRIZ radica en la posibilidad de combinar varios principios para abordar contradicciones complejas desde múltiples ángulos. La Tabla 18 resume algunas de las estrategias más representativas, su clasificación y ejemplos concretos de aplicación tanto en ingeniería como en gestión:

Tabla 18.

Principales estrategias en TRIZ.

Estrategia TRIZ	Clasificación	Ejemplo Técnico	Ejemplo de Gestión
Segmentación	Modificación estructural	Diseño modular de automóviles	División de proyectos en equipos autónomos
Dinámica	Modificación funcional	Válvulas de flujo variable en ingeniería química	Horarios laborales flexibles según demanda
Acción previa	Reconfiguración del entorno	Precarga de piezas en manufactura	Preparación anticipada de auditorías
Anidación	Aprovechamiento de recursos	Envases apilables y contenedores inteligentes	Equipos de trabajo multidisciplinares integrados
Transformación de la forma	Transformación espacio-temporal	Contenedores plegables en logística	Rediseño de espacios de trabajo adaptativos

Nota. Elaboración propia.

En la práctica, la adopción de las 40 estrategias de inventiva de TRIZ permite a las organizaciones institucionalizar la creatividad, reduciendo la dependencia de soluciones ad hoc y promoviendo una cultura de innovación continua. La sistematización del proceso no solo acorta los ciclos de desarrollo, sino que también incrementa la tasa de éxito en la generación de soluciones patentables y sostenibles. Las estrategias de inventiva de TRIZ convierten el proceso creativo en una disciplina gestionable, transformando el azar en un resultado predecible y repetible. Esta afirmación subraya que el verdadero valor de las estrategias TRIZ reside en su capacidad para democratizar la innovación, facilitando que cualquier profesional, independientemente de su experiencia previa, pueda aportar soluciones disruptivas a los desafíos más complejos (Yun-Sheng y Chen, 2021).

V. La matriz de contradicciones de TRIZ

En la metodología TRIZ, el desarrollo de la matriz de contradicciones representa un hito fundamental en la evolución del pensamiento sistemático aplicado a la innovación. La matriz de contradicciones surge de la convicción, basada en el análisis exhaustivo de patentes liderado por Genrich Altshuller, de que la mayoría de los problemas técnicos se originan en conflictos recurrentes entre parámetros deseados de un sistema. El propósito esencial de la matriz es ofrecer una herramienta estructurada que permita a los innovadores identificar, de manera precisa y eficiente, cuál de los 40 principios inventivos de TRIZ resulta más prometedor para resolver la contradicción particular a la que se enfrentan. De este modo, la matriz transforma el proceso de búsqueda de soluciones de una tarea intuitiva y dispersa en un procedimiento racional y replicable, maximizando las probabilidades de éxito y minimizando el tiempo invertido en enfoques de prueba y error.

La estructura de la matriz de contradicciones está definida por la intersección de 39 parámetros técnicos estándar, tanto en filas como en columnas, que reflejan características frecuentemente involucradas en la mejora de sistemas ingenieriles (por ejemplo: peso, resistencia, precisión, temperatura, velocidad, entre otros). Cada celda de la matriz corresponde al cruce de un parámetro que se desea mejorar y otro que tiende a empeorar como consecuencia de esa mejora. En este punto crítico, la matriz sugiere hasta cuatro principios inventivos que han demostrado, históricamente, ser efectivos para resolver ese tipo específico de conflicto técnico. Así, la matriz no solo organiza el conocimiento empírico acumulado en miles de innovaciones, sino que lo presenta de manera accesible, permitiendo a cualquier usuario abordar contradicciones complejas sin requerir experiencia previa en el dominio particular del problema.

Para ilustrar el funcionamiento práctico de la matriz de contradicciones, consideremos un ejemplo concreto en ingeniería mecánica: el diseño de un eje rotatorio para maquinaria pesada, donde se busca aumentar la resistencia (parámetro a mejorar) sin incrementar el peso (parámetro que empeoraría). El proceso comienza con la identificación precisa de los parámetros involucrados según la nomenclatura TRIZ. Luego, se localiza en la matriz la intersección de “resistencia” como parámetro a mejorar y “peso” como parámetro que empeora. En la celda correspondiente, la matriz sugiere una serie de principios inventivos, como “segmentación”, “materiales compuestos” y “estructura porosa”. El equipo de diseño procede a explorar estas recomendaciones: por ejemplo, aplicando el principio de materiales compuestos, se desarrolla un eje de fibra de carbono reforzada que mantiene la resistencia requerida mientras reduce significativamente el peso total. Este enfoque guiado acorta el ciclo de desarrollo, reduce la incertidumbre y genera soluciones de alto valor añadido, fácilmente justificables ante los stakeholders técnicos y financieros.

La importancia de la matriz de contradicciones radica en su capacidad para democratizar el acceso a la innovación sistemática. Al basarse en patrones empíricos y principios universales, la matriz permite que equipos multidisciplinares aborden problemas complejos sin depender exclusivamente de la intuición o la experiencia previa, lo que favorece la construcción de una cultura organizacional orientada a la resolución creativa de desafíos. Además, la matriz estimula el pensamiento lateral, ya que obliga a los usuarios a considerar enfoques que, de otro modo, pasarían inadvertidos en contextos dominados por la rutina o la especialización excesiva. En palabras de Gadd, “la matriz de contradicciones de TRIZ constituye una síntesis extraordinaria de conocimiento colectivo, capaz de acelerar y multiplicar la generación de soluciones disruptivas en cualquier entorno tecnológico” (Gadd, 2021). Esta afirmación subraya el valor de la matriz no solo como instrumento técnico, sino también como catalizador cultural dentro de organizaciones comprometidas con la innovación.

Los beneficios de aplicar la matriz de contradicciones de TRIZ en entornos ingenieriles y de gestión son tangibles y cuantificables. Diversos estudios han demostrado que el uso sistemático de la matriz reduce el tiempo de desarrollo de nuevos productos hasta en un 30%, disminuye la probabilidad de iteraciones fallidas y facilita la transferencia de soluciones entre industrias aparentemente dispares. Al institucionalizar el análisis de contradicciones, las empresas mejoran su capacidad para anticipar y superar barreras técnicas, incrementando la tasa de éxito en la obtención de patentes y el lanzamiento de productos innovadores. Asimismo, la matriz fomenta la colaboración efectiva entre especialistas, al proporcionar un lenguaje común y un marco lógico para el diálogo interdisciplinario.

En síntesis, la matriz de contradicciones de TRIZ es mucho más que una tabla de consulta: es la manifestación concreta de una filosofía que concibe la innovación como un proceso sistematizable, transferible y democratizable. Su aplicación rigurosa transforma la manera en que los problemas complejos son abordados y resueltos, posicionando a las organizaciones que la adoptan en la vanguardia de la creatividad tecnológica. La matriz completa la encontramos en (Scribd, s/f).

VI. Modelos y leyes de la evolución de sistemas técnicos en la metodología TRIZ

En los modelos y leyes de la evolución de sistemas técnicos en la metodología TRIZ, el punto central es la comprensión de que la innovación tecnológica no es un proceso aleatorio, sino que obedece a patrones identificables y predecibles. TRIZ establece que los sistemas técnicos evolucionan siguiendo trayectorias estructuradas, lo que permite anticipar cambios y orientar el desarrollo de nuevos productos y procesos. El modelo de evolución de sistemas técnicos en TRIZ parte del análisis longitudinal de invenciones y patentes, revelando que la mayoría de los avances significativos resultan de la aplicación consciente o inconsciente de ciertas leyes universales. Estos modelos se expresan en forma de líneas evolutivas, que representan el camino que siguen los sistemas al incrementar su complejidad, funcionalidad y eficiencia a lo largo del tiempo.

Una de las aportaciones fundamentales de la metodología TRIZ es la formulación de leyes que rigen la evolución de los sistemas técnicos. Entre las más destacadas se encuentran la ley de completitud de las partes del sistema, la ley de la idealidad creciente, la ley de la no uniformidad del desarrollo de las partes del sistema, la ley de la transición al supersistema, y la ley de la armonización de las interacciones. La ley de completitud establece que todo sistema técnico tiende a evolucionar hacia una configuración en la que posee todas las partes necesarias para cumplir su función principal de manera autónoma. La ley de la idealidad creciente indica que los sistemas buscan maximizar sus beneficios y minimizar sus costes y efectos negativos, acercándose al denominado "sistema ideal", aquel que cumple su función sin existir físicamente (idealidad infinita). La ley de la no uniformidad señala que los diferentes componentes de un sistema no evolucionan al mismo ritmo: las partes rezagadas generan contradicciones que impulsan la innovación. La transición al supersistema describe el momento en que un sistema, habiendo alcanzado su máximo desarrollo interno, crece incorporándose a sistemas de orden superior. Por último, la armonización de las interacciones enfatiza que los sistemas más evolucionados logran una mayor compatibilidad y sinergia entre sus partes, reduciendo conflictos internos y mejorando su desempeño global.

La aplicación práctica de estos modelos y leyes en la metodología TRIZ ha permitido a ingenieros y estrategas anticipar tendencias y diseñar soluciones disruptivas. Un ejemplo paradigmático es la evolución de los sistemas de almacenamiento de datos. Inicialmente, los sistemas estaban compuestos por componentes individuales y voluminosos, como los discos duros mecánicos. Aplicando la ley de completitud, se observa cómo la integración de controladores, memorias caché y sistemas de autodiagnóstico permitió la autonomía funcional del dispositivo. Posteriormente, la idealidad creciente condujo a la aparición de discos de estado sólido (SSD), donde la reducción de partes móviles y el aumento de velocidad se tradujeron en mayor fiabilidad y menores costes de mantenimiento. La ley de la no uniformidad de desarrollo se evidencia en la evolución asincrónica de la velocidad de transferencia de datos y la capacidad de almacenamiento, lo que generó contradicciones resueltas mediante tecnologías híbridas. Finalmente, la ley de transición al supersistema se materializa en la integración de almacenamiento en la nube, donde los dispositivos individuales pasan a formar parte de redes globales, incrementando exponencialmente el valor agregado al usuario.

Otro caso ilustrativo, en el ámbito de la gestión organizacional, puede observarse en la evolución de los sistemas de producción industrial. En la primera etapa, las líneas de montaje tradicionales respondían a la ley de completitud al sumar todas las funciones necesarias dentro de la fábrica. Con el tiempo, la búsqueda de la idealidad impulsó la automatización y la robotización, permitiendo una mayor eficiencia y menores errores humanos. La no uniformidad de desarrollo se hizo evidente cuando los sistemas logísticos no evolucionaron al mismo ritmo que la producción, generando cuellos de botella resueltos con la introducción de sistemas integrados de gestión (ERP) y logística inteligente. La transición al supersistema se refleja cuando las fábricas se conectan en ecosistemas digitales, como ocurre en la Industria 4.0, donde la armonización de las interacciones se alcanza mediante la integración de sensores, inteligencia artificial y redes de datos en tiempo real, optimizando toda la cadena de valor.

Para clarificar la aplicación de los modelos y leyes de la evolución de sistemas técnicos según TRIZ, la Tabla 19 resume los conceptos principales y los ejemplos prácticos expuestos:

Tabla 19.*Leyes de evolución.*

Ley de Evolución	Descripción	Ejemplo Tecnológico
Complejidad	El sistema tiende a poseer todas las partes necesarias para su función autónoma	Integración de controladores y autodiagnóstico en discos duros
Idealidad Creciente	Incremento de beneficio/función con reducción de costes/efectos negativos	Transición de discos mecánicos a SSD
No uniformidad	Los componentes evolucionan a diferente ritmo, surgiendo contradicciones	Diferente velocidad de avance entre almacenamiento y transferencia de datos
Transición al supersistema	El sistema se integra en uno de mayor escala y funcionalidad	Paso de almacenamiento local a la nube
Armonización	Optimización de las interacciones y compatibilidad interna	Industria 4.0 con integración de IA y sensores en la fábrica

Nota. Elaboración propia.

En los modelos y leyes de la evolución de sistemas técnicos en TRIZ, el valor reside en su capacidad predictiva y orientadora, facilitando la toma de decisiones estratégicas y la generación de soluciones innovadoras que trascienden el mero perfeccionamiento incremental. Comprender las leyes de la evolución en TRIZ permite no solo explicar la historia tecnológica, sino anticipar y liderar futuras transformaciones (Lux, 2022).

VII. Análisis de recursos y el ARIZ

En 1965 Altshuller estructuró el algoritmo ARIZ, para facilitar la aplicación de la metodología TRIZ, dando un paso más allá de la simple aplicación de principios inventivos y matrices de contradicciones, integrando un proceso algorítmico capaz de abordar problemas extremadamente complejos y aparentemente irresolubles. El ARIZ, o Algoritmo de Resolución de Problemas Inventivos, representa el núcleo analítico más avanzado dentro del arsenal metodológico de TRIZ. Su desarrollo responde a la necesidad de sistematizar la creatividad cuando los métodos convencionales y las herramientas básicas de TRIZ no conducen a soluciones suficientes, especialmente en casos donde las contradicciones son difusas, múltiples o profundamente enraizadas en el sistema. ARIZ es el proceso que convierte la resolución inventiva de problemas en una disciplina casi matemática,

permitiendo explorar soluciones donde otros enfoques se quedan cortos (Nishiyama y Requena, 1985).

El ARIZ se estructura en una serie de fases claramente definidas que guían al usuario de la ambigüedad inicial del problema hacia la formulación de soluciones innovadoras y viables. Este proceso comienza con la clarificación exhaustiva del problema y la identificación precisa de la contradicción principal, descomponiéndola en sus elementos fundamentales. Posteriormente, el ARIZ dirige la atención hacia el análisis de recursos, una etapa crítica que distingue a este algoritmo de aproximaciones más superficiales. En esta fase, se catalogan todos los recursos presentes en el sistema y su entorno —materiales, energéticos, informativos, espaciales y temporales—, evaluando su potencial para ser aprovechados o modificados en la solución. A continuación, el algoritmo promueve la reformulación del problema en términos de contradicción física, lo que obliga a cuestionar los supuestos iniciales y buscar escenarios en los que una propiedad del sistema pueda manifestarse de manera distinta según el contexto. Finalmente, la secuencia culmina con la generación y validación de ideas innovadoras, empleando principios inventivos y la transferencia de analogías desde otros dominios tecnológicos, para garantizar que la solución propuesta supere el conflicto sin comprometer otros parámetros esenciales.

Un análisis exhaustivo de los recursos disponibles emerge como un diferenciador clave en el éxito de la resolución de problemas inventivos. A menudo, los equipos técnicos y de gestión pasan por alto elementos presentes en el entorno inmediato del problema, enfocándose únicamente en recursos convencionales o explícitos. Sin embargo, el ARIZ obliga a mirar más allá de lo obvio: recursos desperdiciados, infrautilizados o implícitos pueden convertirse en catalizadores de soluciones disruptivas. Por ejemplo, recursos como el calor residual, la presión ambiental, la información latente en los procesos o incluso el espacio vacío pueden ser reconfigurados o reapropiados para resolver contradicciones críticas. Esta mentalidad fomenta una actitud de máxima eficiencia y creatividad, evitando soluciones costosas o invasivas y promoviendo alternativas elegantes y sostenibles.

Para ilustrar la aplicación práctica del ARIZ en el ámbito ingenieril, consideremos el caso de la optimización de sistemas de refrigeración industrial. En esta situación, el desafío consistía en reducir el consumo energético de grandes cámaras frigoríficas sin comprometer la estabilidad térmica de los productos almacenados. Aplicando el algoritmo, el equipo inició el proceso de ARIZ definiendo la contradicción: la necesidad de mantener una temperatura constante (parámetro a mejorar) sin aumentar el consumo eléctrico (parámetro que empeora). El análisis de recursos reveló que, además del compresor principal, existía una cantidad significativa de aire frío residual acumulado en zonas poco accesibles del espacio. Al considerar

este aire frío como recurso desaprovechado, el equipo rediseñó el sistema de circulación interna utilizando ventiladores de bajo consumo que redistribuían el aire frío ya presente antes de activar el compresor. Esta solución, guiada por el ARIZ y el análisis sistemático de recursos, permitió reducir el uso de energía en un 18% anual sin añadir complejidad técnica ni costes significativos.

ARIZ ha demostrado eficacia en la resolución de problemas organizacionales complejos, como la asignación óptima de tareas en equipos distribuidos. Por ejemplo, en una empresa de desarrollo de software con sedes dispersas internacionalmente, el ARIZ fue utilizado para abordar la contradicción entre la necesidad de mantener altos niveles de colaboración (que favorecen la innovación) y la limitación de recursos humanos en ubicaciones clave. El análisis de recursos identificó que las diferencias horarias, tradicionalmente vistas como un obstáculo, podían ser aprovechadas para crear un flujo de trabajo ininterrumpido, donde los equipos en diferentes zonas completaban fases sucesivas de un mismo proyecto. Esta reorganización, basada en el aprovechamiento de recursos temporales, incrementó la productividad global en un 22% y redujo los tiempos de entrega de productos críticos.

El ARIZ, no solo proporciona una guía lógica para la generación de soluciones, sino que también transforma la actitud de los equipos de trabajo hacia el entorno del problema, promoviendo una cultura de optimización y reinención continua. Como resultado, las organizaciones que adoptan el ARIZ reportan una mayor tasa de éxito en iniciativas de innovación y una significativa mejora en la eficiencia de sus procesos.

En síntesis, el análisis de recursos y el ARIZ, dentro de la metodología TRIZ, representan un salto cualitativo en la resolución sistemática de problemas complejos.

La Tabla 20 sintetiza los elementos clave del ARIZ, destacando sus fases principales, el rol del análisis de recursos y ejemplos concretos de aplicación:

Tabla 20.*Las fases del algoritmo ARIZ.*

Fase ARIZ	Acción Principal	Importancia del Análisis de Recursos	Ejemplo de Aplicación
Clarificación del problema	Definir contradicción y elementos clave	Identificar recursos explícitos e implícitos	Detectar aire frío residual en sistemas de refrigeración
Análisis de recursos	Catalogar todos los recursos disponibles	Descubrir potenciales recursos desaprovechados	Uso del espacio y energía no utilizados en procesos
Reformulación de la contradicción	Convertir contradicción técnica en física	Buscar nuevas manifestaciones del problema usando recursos identificados	Aprovechar diferencias horarias para flujo de trabajo global
Generación de soluciones	Aplicar principios inventivos y analogías	Optimizar recursos para soluciones elegantes y sostenibles	Rediseñar circulación de aire, reorganizar turnos internacionales

Nota. Elaboración propia.

Su énfasis en el aprovechamiento integral del entorno y la estructuración lógica del proceso de innovación convierten al ARIZ en una herramienta indispensable para quienes buscan soluciones verdaderamente disruptivas y sostenibles. Adoptar el ARIZ implica no solo resolver contradicciones, sino también descubrir y explotar el potencial oculto en cada sistema, transformando cada limitación en una plataforma para el progreso.

VIII. Herramientas adicionales de TRIZ: análisis de campo de sustancia, análisis de efectos científicos y herramientas complementarias

El análisis de campo de sustancia (SFA, por sus siglas en inglés) emerge como una de las técnicas más poderosas para modelar y optimizar sistemas complejos, especialmente cuando se busca superar limitaciones que no ceden ante los principios inventivos tradicionales. El análisis de campo de sustancia consiste en representar los sistemas técnicos mediante un modelo abstracto de sustancias (componentes materiales) y campos (interacciones físicas como magnéticas, térmicas, eléctricas, etc.), lo que permite visualizar de manera simplificada las

relaciones causales y detectar deficiencias o redundancias funcionales. El punto clave de este enfoque, en línea con el espíritu sistemático de TRIZ, es su capacidad para descomponer cualquier sistema en elementos mínimos y analizar las interacciones, identificando puntos críticos donde una intervención puede generar mejoras significativas.

Por ejemplo, en el sector de la ingeniería de procesos, el análisis de campo de sustancia ha permitido rediseñar sistemas de filtrado industrial que sufrían obstrucciones recurrentes. Al modelar el sistema como una sustancia (el fluido a filtrar) y un campo (la presión aplicada), se evidenció que la interacción era insuficiente para evitar la acumulación de residuos. Aplicando el SFA, el equipo identificó una solución basada en la introducción de un campo ultrasónico adicional, que desestabiliza los depósitos y prolonga la vida útil de los filtros sin aumentar el consumo energético. Este tipo de modelización concreta, basada en la lógica de TRIZ, posibilita la identificación de soluciones que podrían pasar inadvertidas si el problema se abordara desde una perspectiva convencional. En el ámbito organizacional, la abstracción de las relaciones entre departamentos como “sustancias” e “interacciones” ha servido para optimizar flujos de información y recursos, revelando cuellos de botella y permitiendo su eliminación mediante la introducción de “campos” adicionales como plataformas digitales o protocolos de comunicación interdepartamentales.

Profundizando en las herramientas adicionales de TRIZ, el análisis de efectos científicos constituye un recurso esencial para expandir el repertorio de posibles soluciones. Esta herramienta sistematiza el uso del conocimiento científico y tecnológico existente, facilitando el acceso a una base de datos de efectos físicos, químicos y biológicos que pueden ser transferidos de un contexto a otro para resolver problemas técnicos específicos. En el contexto de la innovación sistemática, el análisis de efectos científicos permite a los equipos romper el círculo de soluciones tradicionales y explorar mecanismos ya probados en otros sectores. Por ejemplo, cuando una empresa de envases buscaba reducir el peso sin sacrificar la resistencia, el análisis de efectos científicos guio al equipo hacia el uso de estructuras inspiradas en la biología –como los panales de abeja–, adoptando un principio de diseño natural que antes era desconocido para la industria. Esto ilustra cómo la herramienta promueve la transferencia de tecnología y el pensamiento lateral, acelerando el desarrollo de soluciones originales y eficientes.

Otra herramienta complementaria de la metodología TRIZ es el banco de problemas y soluciones estándar, que agrupa patrones de conflictos recurrentes y sus estrategias de resolución más exitosas. Este banco funciona como una especie de “memoria colectiva” de la experiencia innovadora, permitiendo a los equipos diagnosticar rápidamente la naturaleza de un problema y acceder a soluciones

previamente validadas. La utilidad práctica se evidencia en sectores como la manufactura avanzada, donde patrones de desgaste, vibración o fallas térmicas tienden a repetirse bajo diferentes formas. El banco de soluciones estándar ayuda a evitar la reinención de la rueda, promoviendo la reutilización inteligente del conocimiento y reduciendo de manera tangible los ciclos de ensayo y error. Por ejemplo, cuando una línea de producción enfrentó un problema de atascos cíclicos en transportadores, la consulta al banco reveló que el patrón era similar al de sistemas de alimentación automática en la industria farmacéutica, y la adaptación de un mecanismo de vibración controlada resolvió el desafío de manera inmediata.

El empleo sinérgico de estas herramientas adicionales fortalece el enfoque holístico de TRIZ, integrando la modelización abstracta, el aprovechamiento de la ciencia existente y el aprendizaje basado en patrones. La importancia de estas herramientas radica en que multiplican la capacidad del innovador para identificar, adaptar y transferir soluciones entre dominios, transformando la innovación en un proceso sistemático y predecible. Esta afirmación subraya el valor añadido que aportan estas técnicas a la cultura de innovación organizacional: no solo facilitan la generación de ideas disruptivas, sino que también democratizan el acceso al conocimiento científico y al aprendizaje colectivo, elevando el estándar de la resolución de problemas en ingeniería y gestión.

Para clarificar de manera sintética el aporte de las herramientas adicionales de TRIZ, la Tabla 21 presenta una comparación de sus características, aplicaciones típicas y beneficios clave:

Tabla 21.

Herramientas adicionales de TRIZ.

Herramienta TRIZ	Aplicación Típica	Beneficio Principal
Análisis de campo de sustancia	Modelar sistemas, identificar deficiencias en interacciones	Optimización precisa y focalizada de sistemas complejos
Análisis de efectos científicos	Buscar mecanismos físicos/químicos/biológicos alternativos	Ampliar el espectro de soluciones innovadoras
Banco de problemas y soluciones estándar	Diagnosticar y resolver patrones de fallas recurrentes	Reducir tiempos y riesgos en la resolución de problemas

Nota. Elaboración propia.

En conclusión, las herramientas adicionales de TRIZ representan un complemento estratégico para cualquier organización comprometida con la innovación sistemática. Su integración en los procesos de ingeniería y gestión convierte el abordaje de problemas complejos en una disciplina basada en la evidencia, la transferencia de conocimiento y la optimización continua.

IX. Aplicaciones de TRIZ en la industria

La evidencia más contundente de su valor reside en la diversidad de casos prácticos que ilustran cómo la metodología trasciende sectores y escalas organizativas, aportando soluciones innovadoras a problemas que, en muchos casos, habían resistido los enfoques convencionales. En la industria automotriz, por ejemplo, uno de los desafíos más recurrentes es la reducción de peso de los vehículos sin comprometer la seguridad ni elevar los costos de producción. La metodología TRIZ se ha aplicado exitosamente para replantear el diseño de componentes estructurales, empleando principios como la segmentación y la acción previa para crear chasis modulares y sistemas de refuerzo que solo se activan bajo condiciones de impacto. Como resultado, empresas líderes han logrado disminuir hasta un 15% el peso de ciertos modelos, mejorando a la vez la eficiencia en el uso de materiales y el rendimiento energético.

En el sector de la electrónica de consumo, los estudios sobre la aplicación de TRIZ demuestran su capacidad para acelerar el ciclo de innovación y aumentar la tasa de patentes. Según los hallazgos presentados en el análisis de aplicaciones industriales de TRIZ, compañías como Samsung y LG han institucionalizado la metodología en sus procesos de desarrollo de productos, obteniendo un incremento del 20% en la eficiencia de equipos de I+D y reduciendo los tiempos de solución de problemas críticos en un 30%. Un caso paradigmático es el rediseño de sistemas de refrigeración para electrodomésticos, donde el análisis de contradicciones permitió implementar micro canales y materiales con alta conductividad térmica, lo cual resultó en productos más compactos y energéticamente eficientes que superaron los estándares de la competencia (Ghane et al., 2022) .

La industria farmacéutica también ha reportado beneficios significativos al incorporar TRIZ en el desarrollo de dispositivos médicos y procesos de manufactura. En el contexto industrial, la clave ha sido el uso del ARIZ para descomponer problemas complejos, como la dosificación precisa en sistemas de liberación controlada de medicamentos, en contradicciones técnicas y físicas que podían resolverse con principios inventivos adaptados. Por ejemplo, el reto de combinar velocidad de acción con estabilidad del compuesto se abordó mediante la integración de membranas inteligentes, inspiradas en el análisis de efectos

científicos y recursos subutilizados. Este enfoque, documentado en investigaciones recientes, no solo permitió reducir el tiempo de comercialización de los productos, sino que también facilitó la obtención de certificaciones regulatorias al demostrar mejoras objetivas en seguridad y eficacia.

En el ámbito de la ingeniería de procesos, TRIZ ha sido fundamental para resolver desafíos asociados a la optimización de líneas de producción y la gestión de recursos. Un estudio citado en el análisis de aplicaciones industriales de TRIZ revela cómo una planta de manufactura de componentes electrónicos utilizó el análisis de campo de sustancia para identificar interacciones ineficientes entre estaciones de montaje y sistemas de transporte interno. La introducción de campos magnéticos para automatizar el movimiento de piezas redujo en un 25% los tiempos de ciclo y minimizó los errores humanos. Este tipo de aplicación evidencia la importancia de modelar los sistemas como redes de elementos y fuerzas, permitiendo intervenciones quirúrgicas que maximizan el retorno de inversión y la capacidad de respuesta ante la demanda.

El impacto de TRIZ en la innovación y la competitividad industrial se refleja también en la sistematización de la cultura de resolución de problemas y la transferencia de conocimiento entre proyectos. En empresas multinacionales del sector energético, la metodología ha sido empleada para gestionar la complejidad de proyectos de infraestructura, como plantas de generación eólica y solar. El banco de soluciones estándar de TRIZ permitió adaptar rápidamente estrategias exitosas de otros campos, como la segmentación de torres en módulos transportables y ensamblables in situ, lo que disminuyó los costos logísticos y facilitó el despliegue en regiones remotas. Este efecto multiplicador sobre la innovación se traduce en una mayor velocidad de adaptación a las tendencias del mercado y una reducción sostenida de los riesgos asociados al desarrollo tecnológico.

Sin embargo, en el marco de las aplicaciones de TRIZ en la industria, los retos frecuentes no son menores. Uno de los principales desafíos identificados en la literatura especializada es la resistencia al cambio cultural y la tendencia a subestimar el potencial de una metodología sistemática frente a la creatividad tradicional. La formación adecuada de los equipos, el acompañamiento experto en la implementación de herramientas como el ARIZ y la integración de TRIZ en los sistemas de gestión del conocimiento son factores críticos para superar la curva de aprendizaje inicial. Además, las empresas que han logrado un impacto sostenible han apostado por la creación de comunidades internas de práctica, donde los casos de éxito y fracaso se comparten abiertamente y los aprendizajes se institucionalizan en protocolos replicables.

En el contexto de las aplicaciones de TRIZ en la industria, los estudios demuestran que la metodología no solo incrementa la capacidad de generar soluciones

disruptivas, sino que también estructura la innovación como un proceso continuo y medible, capaz de adaptarse a los retos de sectores dinámicos y mercados globalizados.

La Tabla 22, basada en datos de análisis recientes, resume ejemplos sectoriales, beneficios obtenidos y retos frecuentes en la aplicación industrial de TRIZ:

Tabla 22.

Algunas aplicaciones industriales de TRIZ.

Sector Industrial	Ejemplo de Aplicación	Beneficio Clave	Reto Frecuente
Automotriz	Rediseño de chasis modular	Reducción de peso y aumento de seguridad	Resistencia a cambiar métodos de diseño tradicionales
Electrónica de consumo	Optimización de sistemas de refrigeración	Mayor eficiencia y rapidez en innovación	Formación y alineación de equipos multidisciplinares
Farmacéutica	Desarrollo de sistemas de liberación controlada	Reducción del tiempo de desarrollo y mejora regulatoria	Adaptación de principios a contextos regulados
Ingeniería de procesos	Automatización de líneas de montaje	Disminución de tiempos de ciclo y errores	Integración de tecnologías emergentes
Energía	Modularización de infraestructuras renovables	Flexibilidad y reducción de costos logísticos	Gestión de la complejidad en proyectos a gran escala

Nota. Elaboración propia.

Las organizaciones que han integrado TRIZ de manera estratégica reportan mejoras cuantificables en eficiencia, calidad y tiempo de salida al mercado, además de una cultura organizacional más resiliente y orientada al aprendizaje. Para un análisis más detallado de casos y resultados, se recomienda consultar el estudio disponible en (Ghane et al., 2022)

X. Tendencias futuras de TRIZ

La evolución de la metodología en el siglo XXI se ha caracterizado por una marcada orientación hacia la adaptabilidad y la respuesta ágil ante los desafíos emergentes de la innovación globalizada. Un dato clave radica en la transición de TRIZ desde su enfoque tradicional, centrado en la resolución de contradicciones técnicas, hacia un marco capaz de abordar problemas multidimensionales que involucran factores sociales, medioambientales y organizacionales. En los últimos años, la metodología ha experimentado una expansión significativa fuera del ámbito puramente ingenieril, integrándose en sectores como la salud digital, la economía circular y la gestión de servicios complejos. Empresas disruptivas han comenzado a emplear TRIZ no solo para optimizar productos y procesos, sino también para rediseñar modelos de negocio y estrategias de sostenibilidad, evidenciando su flexibilidad conceptual y su capacidad de anticipar tendencias en escenarios inciertos.

Analizando las sinergias entre TRIZ y otras metodologías de innovación, como Design Thinking, Lean y Six Sigma, se observa una tendencia creciente hacia la hibridación de enfoques. En la práctica, la integración de TRIZ con Design Thinking ha permitido a equipos de innovación combinar la empatía centrada en el usuario y la ideación divergente con la rigurosidad estructurada de la resolución de contradicciones. Por ejemplo, en proyectos de transformación digital en la industria financiera, los equipos han utilizado Design Thinking para mapear las necesidades y emociones de los usuarios, mientras que TRIZ aportó marcos lógicos para descomponer barreras técnicas y generar soluciones factibles. Del mismo modo, la complementariedad con Lean y Six Sigma se traduce en la posibilidad de sistematizar la eliminación de desperdicios y la variabilidad, utilizando los principios inventivos de TRIZ para resolver cuellos de botella que no pueden abordarse únicamente con herramientas estadísticas o de mejora continua. En el sector automotriz, la fusión de TRIZ con Lean Manufacturing ha impulsado la automatización inteligente de líneas de ensamblaje, donde la identificación de contradicciones operativas se combina con la optimización de flujos y recursos, generando ventajas competitivas sostenibles.

En el análisis de los retos y oportunidades para TRIZ en el futuro, la digitalización, la inteligencia artificial (IA) y la automatización emergen como ejes transformadores. La digitalización está facilitando el acceso y análisis de grandes volúmenes de datos, permitiendo que herramientas TRIZ sean adaptadas y potenciadas mediante plataformas colaborativas y algoritmos inteligentes. Un ejemplo concreto es la automatización del análisis de patentes mediante IA, que amplía exponencialmente la base de datos sobre la que se sustentan los principios inventivos, acelerando la identificación de patrones y tendencias emergentes. Asimismo, la integración de TRIZ con sistemas de IA está dando lugar a asistentes virtuales que guían a los

equipos en la formulación de contradicciones, la selección de principios y la generación de soluciones disruptivas, reduciendo la curva de aprendizaje y democratizando el acceso a la metodología. Sin embargo, este avance también implica desafíos importantes: la necesidad de actualizar los marcos conceptuales de TRIZ para incorporar la lógica algorítmica, gestionar la complejidad de sistemas ciberfísicos y garantizar la ética en la aplicación automatizada de soluciones, especialmente en contextos sensibles como la salud o la seguridad pública.

En relación al impacto potencial de TRIZ en la sostenibilidad, la solución de problemas complejos y la creatividad organizacional, las perspectivas son especialmente prometedoras. En el contexto de la sostenibilidad, TRIZ está siendo utilizado para diseñar productos con menor huella ambiental, optimizar el uso de materiales reciclados y crear procesos industriales más eficientes en el consumo de energía y recursos. Por ejemplo, en la industria de envases, la aplicación de TRIZ ha permitido la creación de soluciones biodegradables mediante la reformulación de contradicciones entre resistencia, costo y compostabilidad, contribuyendo al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Para la solución de problemas complejos, TRIZ se consolida como una herramienta clave en la gestión de la complejidad sistémica, facilitando el análisis de interdependencias y la anticipación de consecuencias no deseadas. En la creatividad organizacional, la institucionalización de TRIZ está transformando la cultura empresarial, promoviendo la colaboración transversal y el aprendizaje colectivo basado en la lógica de contradicciones, lo que incrementa la resiliencia y la capacidad de adaptación ante la incertidumbre.

El verdadero potencial de la metodología reside en su capacidad para transformar la gestión de la innovación de un arte esotérico a una ciencia abierta, colaborativa y sistematizable, capaz de evolucionar al ritmo de los desafíos tecnológicos y sociales del siglo XXI. Esta visión subraya el rol de TRIZ como catalizador de un nuevo paradigma de innovación, donde la creatividad deja de ser patrimonio exclusivo de individuos geniales y se convierte en un proceso colectivo, replicable y democratizado. De cara al futuro, el desafío será mantener el equilibrio entre la profundidad analítica de TRIZ y su apertura a la experimentación, la inteligencia colectiva y la integración con tecnologías emergentes, asegurando así su relevancia y capacidad de impacto en un entorno cada vez más dinámico y complejo.

XI. Conclusiones del capítulo

La metodología TRIZ representa un cambio de paradigma en nuestra comprensión de la innovación, al proponer que la creatividad, especialmente en el ámbito técnico, no tiene por qué ser un acto de inspiración impredecible, sino que puede ser un

proceso sistemático, lógico y enseñable. Surgida del análisis exhaustivo de cientos de miles de patentes, TRIZ nos ofrece un mapa estructurado para navegar el complejo territorio de la resolución de problemas. Su premisa fundamental es que los problemas inventivos, a pesar de su aparente diversidad, a menudo comparten patrones subyacentes y, por lo tanto, pueden ser resueltos aplicando principios universales.

El corazón de TRIZ reside en su enfoque para abordar las contradicciones. Mientras que el pensamiento convencional a menudo busca un compromiso, una solución intermedia que sacrifica parte de un atributo para mejorar otro, TRIZ nos desafía a eliminar la contradicción por completo. Ya sea una contradicción técnica (mejorar una característica empeora otra) o una contradicción física (un objeto necesita tener propiedades opuestas al mismo tiempo), la metodología nos guía para reformular el problema de una manera que abra la puerta a soluciones verdaderamente innovadoras. Esta mentalidad de no aceptar compromisos es, en sí misma, un potente motor creativo.

Los cuarenta principios inventivos y la matriz de contradicciones son las herramientas más emblemáticas de este enfoque. Funcionan como un compendio de la sabiduría inventiva de la humanidad, destilada en estrategias concretas como la “segmentación”, la “acción previa” o el uso de “materiales compuestos”. La matriz actúa como un sistema de navegación, conectando un tipo específico de contradicción con los principios que han demostrado ser más efectivos para resolverla. Esto no elimina la necesidad del juicio humano, pero sí canaliza el esfuerzo creativo, evitando el ensayo y error aleatorio y acelerando el camino hacia una solución robusta.

Más allá de estas herramientas, TRIZ nos ofrece una visión más profunda a través de las leyes de la evolución de los sistemas técnicos. La idea de que los sistemas evolucionan hacia una mayor “idealidad” —cumpliendo su función con menos recursos, menos complejidad y menos efectos nocivos— proporciona una brújula para la innovación a largo plazo. Nos permite no solo resolver los problemas del presente, sino también anticipar las futuras generaciones de un producto o proceso, diseñando hoy las soluciones que serán estándar mañana. El algoritmo ARIZ, por su parte, ofrece un procedimiento aún más riguroso para los problemas más enrevesados, asegurando que no se deje ninguna piedra sin remover en la búsqueda de una solución.

En definitiva, el capítulo sobre TRIZ nos enseña que la estructura y la creatividad no son enemigas, sino aliadas. Al proporcionar un lenguaje común y un conjunto de herramientas lógicas, TRIZ democratiza la innovación, permitiendo que equipos multidisciplinarios colaboren de manera más efectiva y que la capacidad de inventar se convierta en una competencia organizacional sistemática. Nos recuerda que,

detrás de los grandes saltos creativos, a menudo hay patrones y principios que, una vez entendidos, pueden ser aplicados deliberadamente para construir un futuro más ingenioso y eficiente.

Capítulo 10. Crear ciencia

“Lo que conocemos es una gota, lo que no conocemos es un océano”.

Isaac Newton.

I. Introducción: el significado de crear ciencia

La ciencia se revela como una de las expresiones más sofisticadas de la creatividad y la racionalidad humanas. Su esencia no se limita a la recolección de hechos, sino que reside en la capacidad de los seres humanos para imaginar, modelar y transformar la comprensión del mundo. Como afirman (Rodríguez y Sesma-Muñoz, 2006) citados por (Arias y Navarro, 2017), la ciencia es producto cultural de nuestra civilización y probablemente la invención más poderosa de la humanidad; los seres humanos actualmente vivimos en un mundo creado por la actividad de la ciencia. Esta visión encuadra a la ciencia como un proceso profundamente humano, en el que la creatividad, el rigor y la interacción social convergen para forjar avances que reconfiguran nuestra realidad cotidiana y prospectiva.

La relevancia cultural y social de la ciencia se manifiesta en la manera en que sus productos y métodos han reestructurado formas de vida, sistemas de valores y posibilidades tecnológicas. Resulta fundamental distinguir entre los actos de descubrir y de crear conocimiento. Descubrir implica encontrar aquello que ya existe en la naturaleza, pero permanece oculto; crear, en cambio, supone la construcción activa de nuevas formas de interpretación y explicación. La ciencia es un cuerpo de ideas que puede caracterizarse como conocimiento racional, sistemático, exacto, verificable y por consiguiente falible; y que como actividad pertenece a la vida social. Esta doble naturaleza —producto intelectual y actividad social— permite a la ciencia trascender la mera observación pasiva, convirtiéndose en un motor de transformación cultural.

De acuerdo con Mendoza (2022) construir ciencia no es un ejercicio solitario ni un privilegio de mentes excepcionales; más bien, se trata de una labor colectiva, estructurada y abierta al escrutinio. Uno de los aprendizajes clave del debate sobre la demarcación es que no parece haber algo semejante a un criterio único y definitivo para caracterizar a la ciencia, sino más bien una diversidad de elementos que capturan aspectos diferentes, pero necesarios. La ciencia, por tanto, se enriquece de la pluralidad de métodos, enfoques y perspectivas, lo que exige tanto creatividad para proponer nuevas ideas como humildad para someterlas a la crítica y la revisión constante.

La creatividad científica se plasma en la formulación de preguntas inéditas, en el diseño de experimentos originales y en la producción de teorías que desafían el saber establecido. La historia de la ciencia está marcada por rupturas paradigmáticas: la revolución copernicana descentró a la Tierra del universo conocido, la teoría de la relatividad transformó la concepción del espacio-tiempo, y la doble hélice del ADN redefinió la biología molecular. Estos hitos nacieron de la capacidad humana de construir nuevos lenguajes y modelos conceptuales para expresar lo invisible. Sin embargo, como sostiene el realismo científico, la ciencia avanza manteniendo un equilibrio, tanto el optimismo como la visión crítica respecto al quehacer científico y las teorías científicas. En esta dialéctica, el error y la provisionalidad no son fracasos, sino motores del progreso.

Desde la perspectiva de “Crear Ciencia”, la función social de la ciencia es inseparable de su dimensión creativa. La apropiación social del conocimiento, lejos de significar una simple transferencia de información desde los expertos hacia un público pasivo, constituye un proceso dialógico, participativo y plural. La toma de decisiones no sólo debe elegirse por los expertos profesionales, sino que también debe participar una gama más amplia de agentes sociales. Este enfoque democrático reconoce la necesidad de integrar saberes diversos y de propiciar el diálogo intercultural, promoviendo así una ciencia más robusta, inclusiva y sensible a los retos de la sociedad contemporánea.

La estructura creativa y auto corregible de la ciencia se evidencia en su método: las hipótesis no se aceptan por consenso ni autoridad, sino que se someten a experimentos significativos y a la posibilidad real de ser refutadas. El desarrollo de la ciencia se debe determinar mediante experimentos significativos en los cuales conjeturas importantes se someten a refutación. Esta disposición a revisar y rectificar el propio conocimiento es uno de los rasgos que distingue a la ciencia de otras formas de saber, y que asegura su capacidad para ampliar, de modo estructurado y creativo, los límites del entendimiento humano.

En suma, crear ciencia implica mucho más que registrar observaciones: es la capacidad de imaginar nuevos mundos posibles y de dotar de sentido a lo desconocido a través de lenguajes, modelos y prácticas construidos colectivamente. La ciencia, como proceso creativo y humano, configura nuestra cultura, estructura nuestras sociedades y expande de manera incesante las fronteras del saber. En este proceso, la diferencia entre descubrir y crear se diluye frente a la tarea común de transformar radicalmente la manera en que pensamos, vivimos y nos relacionamos con el universo (Mendoza, 2022).

II. Curiosidad y preguntas fundamentales

El entorno y la cultura emergen como piezas clave para el florecimiento de la curiosidad y la capacidad de formular preguntas innovadoras. No basta con tener una predisposición innata hacia la indagación: la arquitectura de los espacios, las normas culturales y la atmósfera emocional determinan en gran medida si esa curiosidad se expande o se inhibe. Como lo expone la neuroarquitectura educativa, los ambientes ricos en estímulos sensoriales —luz natural, materiales naturales, acceso a la naturaleza— generan experiencias de asombro que invitan a explorar y a preguntar por el porqué de las cosas. De acuerdo con la definición de la curiosidad como ese interés genuino por algo que nos ha llamado poderosamente la atención y de lo que deseamos aprender más y más, cuanto más se potencia, más se expande un universo de oportunidades ante nosotros (Efebe, 2022). La disposición flexible del mobiliario, la presencia de objetos inesperados o el simple hecho de permitir la improvisación en los laboratorios son ejemplos tangibles de cómo el espacio físico puede ser un aliado estratégico del pensamiento inquisitivo.

Culturalmente, la legitimación de la pregunta como motor del aprendizaje resulta aún más determinante. Los modelos educativos que priorizan la exploración y no penalizan el error generan comunidades donde la curiosidad se convierte en una práctica social, no solo individual. La experiencia de HEI Schools ilustra este principio al integrar la curiosidad y la creatividad como ejes curriculares centrales, argumentando que estos elementos son tan cruciales como la inteligencia para el éxito académico (HEI Schools, 2024). En estos entornos, las preguntas de los estudiantes no solo son bienvenidas, sino celebradas públicamente, ya sea a través de muros de preguntas, exposiciones de proyectos exploratorios o sistemas de reconocimiento específico. El resultado es un clima en el que la duda se transforma en palanca de avance y el error en oportunidad de aprendizaje, incrementando la autoestima y la motivación intrínseca, factores que investigaciones recientes señalan como predictores de la curiosidad en la infancia.

A nivel neuropsicológico, se destaca cómo la cultura y el entorno afectan los mecanismos de recompensa cerebral asociados a la búsqueda de conocimiento. Estudios recientes sugieren que la anticipación de recompensa, la novedad y el monitoreo de errores, mediados por las vías dopaminérgicas (la dopamina en el cerebro), están en la base de la curiosidad, la creatividad y la apreciación estética. Espacios que fomentan la exploración y la sorpresa amplifican estos circuitos, haciendo que el acto de preguntar y descubrir sea, en sí mismo, placentero y auto reforzante. Este ciclo virtuoso se observa en comunidades científicas vibrantes, donde las reuniones abiertas y los debates informales impulsan la emergencia de preguntas disruptivas, y donde la colaboración interdisciplinaria se nutre de la diversidad sensorial, cultural y emocional del entorno (Kenett et al., 2023).

Las prácticas institucionales también desempeñan un papel decisivo en el desarrollo de la curiosidad y la formulación de preguntas fundamentales. La integración de rutinas como la documentación sistemática de dudas, la exposición regular a problemas abiertos y la revisión colectiva de preguntas sin respuesta son estrategias que han demostrado efectividad en centros de innovación y programas educativos de alto rendimiento (Nedublog, 2024). Por ejemplo, en ambientes donde se implementan diarios de preguntas o se asignan espacios para la reflexión ética de las indagaciones, se observa una mayor diversidad y profundidad en las líneas de investigación. Estas prácticas institucionales, lejos de ser accesorios metodológicos, son catalizadoras de una cultura donde la curiosidad se convierte en la brújula del quehacer científico y educativo.

El impacto de la cultura sobre la curiosidad se evidencia también en la relación entre autoestima y disposición a explorar. Según investigaciones recientes, la autoestima es el predictor más fuerte de la curiosidad en la infancia, influyendo directamente en la amplitud y profundidad de la exploración (Vaisarova et al., 2024). Esto sugiere que entornos que validan la pregunta, reconocen el esfuerzo y celebran el aprendizaje desde la incertidumbre, son fértiles para el desarrollo de mentes inquisitivas. La cultura de la pregunta, por tanto, debe ser cultivada deliberadamente, no solo con políticas institucionales, sino a través de gestos cotidianos como la escucha activa, la tolerancia a la ambigüedad y la apertura a perspectivas diversas.

En síntesis, el entorno y la cultura actúan como arquitectos invisibles de la curiosidad y la formulación de preguntas fundamentales. Desde la disposición física del espacio hasta las normas tácitas que regulan el valor de la pregunta, cada elemento puede potenciar —o inhibir— el deseo de saber y la capacidad de explorar lo desconocido. Para líderes educativos y responsables de la innovación, la lección es clara: diseñar ambientes ricos en estímulos, reconocer el valor de la exploración y construir culturas donde la pregunta sea celebrada, no solo incrementa la creatividad y la calidad de la investigación, sino que abre la puerta a un universo de posibilidades aún inimaginadas.

III. El Método Científico: estructura y creatividad

La clave para comprender su potencial reside en analizar cómo los grandes avances científicos surgen de la interacción constante entre el rigor metódico y la flexibilidad imaginativa. Este equilibrio se observa en prácticas cotidianas y en hitos históricos por igual. Por ejemplo, la secuenciación del genoma humano no habría sido posible sin la meticulosa aplicación de protocolos experimentales, pero tampoco sin la audacia de cuestionar los límites de la tecnología y proponer métodos

computacionales disruptivos. Los equipos que lideraron este proyecto combinaron la sistematización de datos con la invención de algoritmos, ilustrando cómo la estructura del método científico puede convertirse en plataforma para la creatividad colectiva y la resolución de problemas antes considerados imposibles.

Investigaciones recientes demuestran que la creatividad y la curiosidad comparten sistemas neuronales y mecanismos psicológicos asociados a la búsqueda de información, la anticipación de recompensa y la exploración de lo desconocido. El método científico, al exigir la formulación y comprobación de hipótesis, activa estos circuitos, transformando la indagación en una experiencia intrínsecamente motivadora (Cienfuegos, 2019). La expectativa de descubrir algo nuevo, de resolver una incógnita o de encontrar un patrón inesperado actúa como un potente refuerzo, alimentando la perseverancia y la capacidad de sostener la atención en tareas complejas. Esta conexión explica por qué muchos científicos describen el trabajo de laboratorio no solo como un ejercicio intelectual, sino como una fuente de satisfacción profunda y duradera.

El papel de la diversidad cognitiva y la apertura a perspectivas externas es fundamental para catalizar la creatividad en el marco de la estructura científica. Los equipos más innovadores son aquellos que integran perfiles variados y promueven la deliberada confrontación de ideas. Un ejemplo concreto es el desarrollo de la física de materiales avanzados, donde físicos, químicos y matemáticos colaboran en la redefinición de conceptos fundamentales y en el diseño de experimentos que trascienden los límites tradicionales de cada disciplina. Esta mezcla de saberes no solo enriquece la formulación de hipótesis, sino que permite adaptar los pasos del método científico a problemas complejos, generando soluciones que ningún especialista podría alcanzar en solitario. En la práctica, reuniones periódicas de intercambio y la rotación de roles dentro de los equipos han demostrado incrementar la cantidad y originalidad de las ideas propuestas (Soler, 2023).

La creatividad dentro del método científico puede ser cultivada deliberadamente mediante la implementación de rutinas que legitimen la duda y el error como parte esencial del proceso. El registro sistemático de hipótesis descartadas, la documentación de experimentos fallidos y la revisión colectiva de resultados inesperados constituyen prácticas que transforman los aparentes fracasos en fuentes de aprendizaje y en semillas para futuras investigaciones. En laboratorios de biotecnología, por ejemplo, la costumbre de celebrar “sesiones de error” permite identificar patrones comunes de equivocación y estimula la formulación de nuevas preguntas, evitando el estancamiento intelectual. Lejos de penalizar el fallo, estos entornos lo integran como parte del ciclo de avance, reforzando tanto el rigor como la creatividad.

Una dimensión práctica relevante es el uso de herramientas visuales y digitales para mapear y potenciar el ciclo de la creatividad dentro de la estructura científica. El empleo de mapas conceptuales, bancos digitales de preguntas y plataformas colaborativas facilita la visualización de rutas de indagación, la identificación de vacíos de conocimiento y la conexión de ideas dispersas. Por ejemplo, la utilización de software de análisis semántico en equipos de investigación biomédica ha permitido detectar tendencias emergentes y sinergias entre proyectos dispares, acelerando la generación de hipótesis innovadoras. Estos recursos tecnológicos no sustituyen la intuición ni el juicio experto, pero amplifican la capacidad de los equipos para gestionar la complejidad y navegar el mar de información propio de la ciencia contemporánea.

En el ámbito educativo, se destaca la importancia de diseñar experiencias formativas que conviertan el método científico en terreno fértil para la creatividad desde los primeros niveles de la instrucción. Escuelas y universidades que implementan proyectos de investigación abiertos, laboratorios de exploración y actividades de aprendizaje basado en preguntas reportan un aumento significativo en la motivación, la autonomía intelectual y la capacidad de los estudiantes para enfrentar la incertidumbre y proponer soluciones originales (Soler, 2023). Un estudio realizado en contextos escolares encontró que la integración sistemática de prácticas creativas dentro de la estructura del método científico—como el uso de analogías, la formulación de hipótesis imposibles y el análisis de experimentos históricos no concluidos—incrementa la retención conceptual y fomenta una actitud científica orientada a la innovación.

En la práctica institucional, se sugiere que los líderes de equipos científicos y educativos pueden potenciar el vínculo entre estructura y creatividad estableciendo sistemas de reconocimiento explícito para quienes proponen preguntas disruptivas y experimentan con enfoques no convencionales. La asignación de recursos a proyectos de alto riesgo, la promoción de concursos de ideas y la difusión de historias de éxito originadas en la improvisación y la resiliencia son estrategias que legitiman la exploración y consolidan una cultura de innovación sostenida. En paralelo, la integración de módulos de reflexión ética y de análisis de impacto social en los procesos de formación y evaluación científica asegura que la creatividad se oriente hacia objetivos responsables y transformadores.

El siguiente cuadro (Tabla 23) sintetiza prácticas y herramientas, que han demostrado incrementar tanto el rigor, como la originalidad en la investigación y la formación científica:

Tabla 23.*Rigor y originalidad en la investigación.*

Práctica o Herramienta	Acción Clave	Impacto Observado
Sesiones de error	Análisis colectivo de experimentos fallidos	Emergencia de nuevas hipótesis y prevención de estancamiento intelectual
Mapas conceptuales digitales	Visualización de rutas de indagación y conexiones entre proyectos	Detección de vacíos y sinergias en el conocimiento
Laboratorios de exploración abierta	Espacios donde los estudiantes diseñan y validan experimentos propios	Incremento en motivación y autonomía intelectual
Concursos de ideas disruptivas	Reconocimiento a propuestas originales y de alto riesgo	Mayor diversidad de enfoques y aceleración de la innovación
Reflexión ética colectiva	Análisis social y ambiental de hallazgos y preguntas	Orientación responsable de la creatividad científica

Nota. Elaboración propia.

Como cierre operativo tenemos que en la relación del Método Científico, con la Estructura y Creatividad, el mensaje es claro: la ciencia avanza cuando la disciplina y la imaginación se entrelazan de manera consciente y deliberada. La estructura metodológica no sofoca la creatividad, sino que la dirige hacia metas alcanzables y valiosas. Fomentar espacios donde la pregunta es bienvenida, el error es parte del aprendizaje y la colaboración es la norma, constituye la mejor garantía para que la creatividad científica florezca y transforme la realidad. En la práctica diaria, cada fase del método científico puede ser una invitación a pensar distinto, a cuestionar lo establecido y a construir, paso a paso, el futuro del conocimiento humano.

IV. Innovación y pensamiento creativo en la ciencia

Resulta crucial comprender que la verdadera innovación rara vez sigue caminos lineales o previsibles. Los avances que transforman paradigmas suelen surgir de la capacidad para detectar patrones donde otros ven caos, de la valentía para desafiar las ortodoxias metodológicas y de la disposición a explorar lo incierto con rigor y flexibilidad. En la práctica, los momentos de creatividad disruptiva frecuentemente emergen en los márgenes de lo establecido, cuando equipos e individuos se atreven a experimentar con herramientas, técnicas o teorías que no estaban previstas en sus protocolos iniciales. Un ejemplo paradigmático se encuentra en la investigación cualitativa contemporánea, donde la relectura de testimonios y la codificación

abierta de datos permiten identificar categorías emergentes y resignificar el fenómeno estudiado, más allá de los marcos predefinidos (López et al., 2023). Esta flexibilidad intelectual es una fuente inagotable de nuevos enfoques y modelos teóricos, pues habilita la reinterpretación permanente de lo real.

La innovación científica depende, en gran medida, de la interacción deliberada entre diversidad y asombro. Los equipos de investigación que integran perfiles disímiles —científicos, ingenieros, artistas, humanistas— reportan una mayor tasa de soluciones originales y una mejor adaptación frente a la complejidad cambiante del entorno científico (Crespo, 2024). Este cruce de saberes no solo amplía el repertorio de preguntas posibles, sino que propicia la transferencia de heurísticas y metáforas entre dominios. Por ejemplo, el diseño de algoritmos de inteligencia artificial explicable ha requerido la colaboración entre matemáticos, programadores y filósofos, quienes han tenido que negociar lenguajes y valores, generando soluciones robustas y socialmente legítimas. La clave radica en legitimar la pregunta no convencional y en crear espacios donde la divergencia sea vista como una oportunidad, no como una amenaza.

La creatividad científica es inseparable de la gestión emocional del proceso investigativo. Diversos estudios han demostrado que el placer anticipatorio asociado al descubrimiento —y la satisfacción de resolver un enigma— activa circuitos de recompensa similares a los que intervienen en la apreciación estética y la curiosidad. Este hallazgo neurocientífico explica por qué los científicos más innovadores suelen describir sus momentos de hallazgo como experiencias intensamente gratificantes y energizantes. Así, sostener la motivación y la perseverancia ante la incertidumbre o el fracaso reiterado no es solo un asunto de carácter, sino una competencia emocional que puede y debe ser desarrollada. Las prácticas institucionales que celebran el error, promueven la documentación de hipótesis descartadas y ofrecen reconocimiento explícito a las ideas audaces, generan climas de confianza que catalizan la emergencia de soluciones disruptivas.

La influencia del ambiente físico y social sobre la emergencia de la creatividad científica. Espacios de trabajo abiertos, laboratorios que permiten la improvisación, y la integración de elementos naturales y sensoriales han demostrado incrementar la frecuencia e intensidad de las ideas originales (Baena et al., 2025). El diseño neuro arquitectónico, por ejemplo, sostiene que la exposición a estímulos novedosos activa circuitos cerebrales ligados a la exploración y la construcción de sentido. En la práctica, instituciones de vanguardia han rediseñado sus entornos para favorecer encuentros casuales, debates informales y la presencia de objetos insólitos que detonen el asombro y la pregunta. Este enfoque revela que la creatividad no solo es un atributo individual, sino el resultado de ecosistemas que legitiman la exploración y el aprendizaje colectivo.

Los estudios sobre el desarrollo infantil destacan la importancia de la autoestima y el reconocimiento social como predictores de la curiosidad y la creatividad. Los ambientes que celebran la pregunta, legitiman la duda y reconocen el esfuerzo creativo generan niños y jóvenes más dispuestos a asumir riesgos intelectuales y a perseverar frente a la ambigüedad. Esta evidencia trasciende la infancia: en la vida adulta, la confianza para proponer soluciones originales y desafiar lo establecido depende, en buena medida, de la existencia de comunidades que valoran la divergencia y la experimentación. Así, el desafío para los líderes científicos y educativos es diseñar sistemas de reconocimiento y acompañamiento emocional que permitan sostener el esfuerzo innovador a largo plazo.

La operativización de la creatividad y la innovación en ciencia requiere prácticas concretas y sistemáticas. Una estrategia eficaz es la institucionalización de “laboratorios de preguntas” donde los equipos, en vez de buscar respuestas inmediatas, se dedican a mapear vacíos, anomalías y zonas de ambigüedad. Otra herramienta valiosa es el registro sistemático de hipótesis descartadas y experimentos fallidos, que se convierten en insumos para nuevas líneas de investigación (López et al., 2023). El siguiente cuadro (Tabla 24) sintetiza prácticas observadas en centros científicos innovadores y su impacto en la generación de conocimiento original:

Tabla 24.

Prácticas científicas innovadoras.

Práctica Institucional	Acción	Impacto Observado
Laboratorios de preguntas	Mapeo colectivo de dudas y vacíos conceptuales	Emergencia de líneas de investigación disruptivas y colaboración transversal
Sistemas de reconocimiento al error creativo	Premiación y análisis de experimentos fallidos	Reducción del miedo al fracaso y aumento en la tasa de propuestas originales
Espacios de trabajo flexibles	Diseño de ambientes abiertos y sensoriales	Incremento en generación de ideas y conexiones interdisciplinarias
Mentoría emocional y creativa	Acompañamiento en la gestión de la frustración y la perseverancia	Mayor resiliencia y sostenibilidad del esfuerzo innovador

Nota. Elaboración propia.

En síntesis, Innovación y pensamiento creativo en la ciencia demuestra que la creatividad no es un lujo ni una anomalía, sino el motor que impulsa la ciencia hacia territorios inexplorados. Fomentar ecosistemas donde la pregunta sea celebrada, el error resignificado y la diversidad abrazada constituye la mejor garantía para enfrentar los desafíos de un mundo en transformación. La invitación para investigadores, docentes y responsables institucionales es clara: legitimar la exploración, cultivar la apertura y diseñar prácticas que transformen la incertidumbre en oportunidad. Solo así la ciencia cumplirá su promesa de renovar el conocimiento y mejorar la vida de las personas.

V. Colaboración, debate y validación en la ciencia

Es fundamental comprender que el avance del conocimiento depende tanto de la construcción colectiva como del escrutinio riguroso. La ciencia contemporánea supera ampliamente la imagen del investigador solitario: los grandes hitos actuales son fruto de equipos multidisciplinares y redes internacionales que ponen en juego no solo su pericia técnica, sino también habilidades de comunicación, negociación y gestión de las diferencias. Un ejemplo paradigmático lo constituye la secuenciación del genoma humano, un proyecto que congregó a miles de investigadores de diversas latitudes y disciplinas, estableciendo un modelo de colaboración global que hoy inspira iniciativas como el Human Cell Atlas o los consorcios internacionales sobre cambio climático. Estas experiencias demuestran que la diversidad de enfoques, culturas y competencias es una fuente inagotable de creatividad y robustez metodológica, pues permite abordar los problemas desde ángulos complementarios y anticipar obstáculos que serían invisibles para equipos homogéneos (González et al., 2013).

La gestión de la colaboración científica se ha sofisticado gracias a herramientas digitales que facilitan la coordinación a distancia, el acceso abierto a datos y la coautoría de publicaciones en tiempo real. Plataformas como ScienceDirect, que promueven la búsqueda y el acceso a artículos revisados por pares y capítulos de libros, han democratizado la participación en la ciencia, permitiendo que investigadores de contextos tradicionalmente periféricos contribuyan y se beneficien del flujo global de conocimiento. Además, la práctica de compartir preprints y datos en repositorios abiertos acelera la validación, pues expone los hallazgos a una comunidad amplia y variada que puede detectar errores, replicar experimentos y proponer mejoras antes de la publicación formal. La colaboración se hace así más horizontal y dinámica, multiplicando las oportunidades de innovación y la capacidad de respuesta ante retos emergentes, como quedó demostrado durante la pandemia de COVID-19, cuando la ciencia abierta permitió el desarrollo acelerado de vacunas y tratamientos (Gök y Karaulova, 2023).

Resalta el valor de la crítica constructiva: lejos de ser una mera confrontación, el debate es la matriz donde las ideas se afinan, los métodos se robustecen y los supuestos implícitos quedan expuestos a la revisión. Las sesiones de discusión en congresos, los foros especializados y las redes de revisión por pares constituyen escenarios donde los argumentos se ponen a prueba, se reformulan hipótesis y emergen preguntas que abren nuevas rutas de investigación. Un ejemplo revelador proviene de la investigación cualitativa, donde la codificación abierta de datos y la interpretación colectiva de testimonios permiten resignificar categorías teóricas y enriquecer el análisis gracias a la variedad de miradas. La crítica, por tanto, no es un obstáculo, sino una garantía de solidez y transparencia, un mecanismo de autocorrección que distingue al conocimiento científico de la mera opinión.

La validación del conocimiento exige mucho más que la replicación de experimentos: requiere la construcción de consensos mínimos y la aceptación de reglas compartidas sobre qué cuenta como evidencia, cómo se mide la calidad metodológica y bajo qué condiciones se acepta una refutación. Este proceso es especialmente visible en la investigación interdisciplinaria, donde los estándares de validez pueden diferir radicalmente entre campos y es necesario negociar definiciones, protocolos y formas de presentación de resultados. La validación colectiva se materializa también en la publicación en revistas indexadas, la citación y el reconocimiento por parte de la comunidad, así como en la inclusión de hallazgos en manuales y estándares internacionales (Talha et al., 2022). La Tabla 25 sintetiza canales y mecanismos clave de validación en la ciencia contemporánea, junto con ejemplos concretos y su impacto en la credibilidad científica:

Tabla 25.

Canales y mecanismos clave en la ciencia.

Mecanismo de Validación	Descripción	Ejemplo Práctico	Impacto en la Credibilidad
Revisión por pares	Evaluación anónima de manuscritos científicos por expertos	Publicación en revistas internacionales indexadas	Filtrado de errores y garantía de rigor metodológico
Replicación de experimentos	Repetición de estudios por equipos independientes	Ensayos clínicos multisede para nuevos fármacos	Confirmación de resultados y confianza pública
Debate en congresos y simposios	Discusión pública de hallazgos y metodologías	Paneles abiertos en conferencias científicas	Identificación de vacíos y nuevas

			líneas de investigación
Repositorios abiertos de datos	Acceso libre a bases de datos y materiales científicos	Plataformas como GenBank u Open Science Framework	Transparencia, replicabilidad y aceleración de descubrimientos
Citación y reconocimiento en la comunidad	Inclusión de hallazgos en literatura y estándares	Citas en manuales de referencia o guías clínicas	Consolidación del conocimiento y validación social

Nota. Elaboración propia.

La cultura del debate y la validación también se refleja en la capacidad de la ciencia para adaptarse y corregirse frente a errores o fraudes. Los mecanismos de retractación de artículos, la exigencia de reproducibilidad y la presión por la transparencia en los conflictos de interés son ejemplos de cómo la comunidad científica se auto vigila y fortalece la confianza social. Esta autorregulación es crucial, especialmente en contextos donde el impacto de la ciencia sobre la vida pública es inmediato, como en la regulación de tecnologías emergentes o la gestión de riesgos sanitarios.

Más allá de los canales formales, la colaboración y el debate se nutren de prácticas cotidianas de apertura y humildad intelectual. La disposición a compartir datos antes de la publicación, el reconocimiento de los aportes ajenos y la apertura a la crítica honesta son actitudes que consolidan equipos resilientes y preparados para afrontar la complejidad. En la práctica, líderes de grupos de investigación exitosos instituyen rutinas de “revisión cruzada”, donde miembros de distintos subproyectos evalúan y desafían mutuamente sus resultados, o rotan roles de liderazgo para estimular la empatía intelectual y la innovación metodológica. Estas estrategias fortalecen el tejido social de la ciencia y promueven una cultura de aprendizaje continuo, donde cada error es una oportunidad para mejorar y cada debate, una ocasión para crecer.

Un aspecto práctico es la institucionalización de sistemas de reconocimiento para la colaboración y la revisión crítica. Algunas universidades y centros de investigación han implementado premios a la “mejor crítica constructiva” o al “proyecto colaborativo más innovador”, incentivando la participación activa en la vida científica más allá de la producción individual de artículos. Asimismo, la integración de módulos de formación en comunicación asertiva, negociación y gestión de conflictos en los programas de doctorado prepara a los nuevos científicos para contribuir de manera efectiva en equipos diversos y afrontar los desafíos éticos y sociales de la ciencia abierta.

La validación en la ciencia, implica también diálogo con la sociedad. La ciencia ciudadana, los paneles de expertos con participación pública y la divulgación transparente de resultados acercan la validación científica a la comunidad no experta, reforzando la legitimidad y el impacto social del conocimiento. Proyectos donde la población contribuye con datos, como en la monitorización ambiental o la salud pública, no solo enriquecen la investigación, sino que democratizan la validación, haciendo de la ciencia un bien común y compartido.

Como conclusión práctica podemos mencionar que en la Colaboración, Debate y Validación en la Ciencia, la acción clave es diseñar y sostener ecosistemas donde la diversidad, el diálogo crítico y la apertura a la revisión sean la norma. La ciencia más robusta y transformadora surge de la interacción honesta y sostenida entre pares, de la humildad para aceptar el error y el coraje para debatir lo establecido. Para investigadores, docentes y líderes científicos, el desafío es cultivar prácticas que reconozcan la colaboración y la crítica, institucionalizar espacios de debate abierto y garantizar que la validación sea un proceso colectivo, transparente y en permanente evolución.

VI. Errores y fracaso como parte del proceso científico

Resulta imprescindible entender que la ciencia avanza, en buena medida, por la interacción constante entre la expectativa y el desvío, entre lo que se planea y lo que sucede realmente en la experimentación y la observación. Lejos de ser una secuencia de éxitos lineales, el progreso científico es un camino marcado por tropiezos, reformulaciones y hallazgos inesperados. La gestión eficaz del error es, en realidad, una de las competencias más sofisticadas del pensamiento científico. El laboratorio y el campo de investigación son espacios donde el error no se oculta, sino que se documenta y analiza minuciosamente. Un ejemplo ilustrativo es el desarrollo de la penicilina: Alexander Fleming no buscaba un antibiótico, sino que, al notar por casualidad el efecto de un hongo sobre bacterias, supo explorar el “fracaso” de una placa contaminada como una oportunidad para abrir una nueva línea de investigación. Casos como este evidencian que el error, cuando es interpretado en clave de aprendizaje, puede convertirse en la semilla de descubrimientos disruptivos.

Los errores en ciencia no son simplemente fallos técnicos, sino fuentes de información que permiten revisar supuestos, mejorar métodos y afinar hipótesis. La literatura metodológica contemporánea enfatiza que el proceso de codificación y análisis cualitativo, por ejemplo, se nutre de la revisión constante de categorías, la relectura de datos y la identificación de inconsistencias entre lo previsto y lo hallado (Narciss y Alemdag, 2024). Esta lógica de retroalimentación es transversal tanto a

la investigación experimental como a la social: la capacidad de registrar y reflexionar sobre los errores metodológicos —ya sea en la formulación de preguntas, en la selección de muestras o en la interpretación de resultados— es lo que permite avanzar hacia una comprensión más matizada de los fenómenos estudiados. En la práctica, equipos que institucionalizan la revisión de errores —mediante sesiones colectivas de análisis de fallos o la documentación sistemática de hipótesis descartadas— logran acelerar el aprendizaje colectivo y reducir la probabilidad de repetir equivocaciones

En la perspectiva de errores y fracaso como parte del proceso científico, la gestión emocional del error cobra especial relevancia. La ciencia requiere una cultura que no penalice el fracaso, sino que lo reconozca como parte inherente de la innovación. Estudios recientes en neurociencia y psicología del aprendizaje demuestran que el error activa mecanismos cerebrales asociados al refuerzo y la consolidación del conocimiento, especialmente cuando va acompañado de reflexión y retroalimentación (Read et al., 2021). La anticipación de recompensa —al identificar, analizar y corregir un error— fortalece la motivación intrínseca y la resiliencia, claves para sostener el esfuerzo creativo ante resultados negativos o repetidos obstáculos. Es en este contexto donde la autoestima y el apoyo social emergen como predictores de la perseverancia: ambientes que legitiman el error y ofrecen acompañamiento emocional, generan investigadores más dispuestos a asumir riesgos y a explorar territorios desconocidos (Mera et al., 2021).

El valor institucional del error se visibiliza en la adopción de prácticas como las “sesiones de error” y el registro sistemático de experimentos o interpretaciones fallidas. En laboratorios de biotecnología y proyectos de investigación interdisciplinaria, la documentación de errores no solo previene la repetición de fallos, sino que constituye una base de datos para la innovación futura. Las organizaciones científicas líderes han implementado sistemas de reconocimiento explícito para quienes comunican errores relevantes o detectan sesgos metodológicos, fortaleciendo así la cultura de la transparencia y el aprendizaje colectivo. Esta lógica de visibilización del error se traduce en protocolos de revisión cruzada, bancos de datos de hipótesis descartadas y la publicación abierta de resultados negativos, prácticas que no sólo enriquecen la calidad de la investigación, sino que democratizan el acceso al conocimiento y previenen la fragmentación de esfuerzos.

En el ámbito educativo, se subraya la necesidad de transformar la percepción tradicional del error como un indicador de incapacidad, para convertirlo en un recurso pedagógico y un motor de la creatividad. Los programas que fomentan la exploración libre, la experimentación sin penalización y el debate abierto sobre fracasos reportan estudiantes con mayor autonomía, motivación y pensamiento

crítico. La integración de rutinas de autoevaluación, la revisión colectiva de errores y el uso de diarios de experimentos fallidos permite a los aprendices internalizar el error como parte natural del ciclo de aprendizaje. Un ejemplo concreto se encuentra en los “laboratorios de hipótesis abiertas”, donde el objetivo no es solo llegar a una respuesta correcta, sino explorar caminos alternativos y aprender de los desvíos. En estos contextos, el error deja de ser motivo de vergüenza y se convierte en evidencia de una búsqueda intelectual genuina. Para visualizar el impacto tangible de la gestión del error en ciencia, la Tabla 26 sintetiza estrategias y su efecto observado en distintos escenarios científicos y educativos:

Tabla 26.

Estrategias para escenarios científicos y educativos.

Estrategia	Descripción	Impacto Observado	Ejemplo de Aplicación
Sesiones colectivas de análisis de errores	Reuniones periódicas para discutir experimentos fallidos	Aceleración del aprendizaje y reducción de errores repetidos	Laboratorios de biotecnología y física experimental
Registro sistemático de hipótesis descartadas	Documentación de ideas y caminos explorados sin éxito	Generación de nuevas líneas de investigación a partir de fracasos previos	Proyectos de investigación interdisciplinaria
Reconocimiento institucional al error constructivo	Premios o menciones a quienes detectan sesgos o comunican errores relevantes	Fortalecimiento de la cultura de transparencia y aprendizaje colectivo	Universidades y centros de innovación tecnológica
Laboratorios de hipótesis abiertas	Espacios educativos donde se exploran múltiples soluciones y se legitima el error	Incremento en la creatividad y la autonomía de los estudiantes	Escuelas experimentales y programas de formación científica avanzada

Nota. Elaboración propia.

La evidencia recabada demuestra que el mayor riesgo para la ciencia no es el error, sino la negación u ocultamiento de este. La transparencia y la capacidad de resignificar el fracaso como motor de avance son las garantías de una investigación robusta y una educación científica auténtica. La principal lección para investigadores, docentes y líderes institucionales es clara: diseñar sistemas y culturas donde el error sea visible, discutido y celebrado como fuente de mejora, es la condición necesaria para que el conocimiento avance de manera responsable, creativa y colectiva.

VII. Ejemplo práctico: crear ciencia en acción

El desarrollo de una batería sostenible ilustra cómo la investigación científica genuina articula la curiosidad, la creatividad, la metodología rigurosa, la colaboración, la validación y el aprendizaje a partir del error en una secuencia viva y no lineal. El punto de partida es la inquietud surgida ante un desafío global: el almacenamiento eficiente y ecológico de energía, una cuestión que interpela tanto a la ciencia básica como a la tecnología aplicada. Motivados por la curiosidad—definida como el motor que genera preguntas nuevas y orienta la búsqueda de sentido en lo desconocido—los equipos formulan interrogantes que no sólo buscan superar los límites técnicos existentes, sino que exploran posibilidades aún no imaginadas. Por ejemplo, ¿cómo podrían los nanomateriales cambiar la eficiencia y sostenibilidad de las baterías? ¿Qué procesos electroquímicos ocultos podrían aprovecharse con estructuras moleculares diferentes?

Este proceso arranca con una revisión crítica de la literatura, apoyándose en el acceso a bases de datos abiertas y artículos revisados por pares, que permiten identificar tanto los avances recientes como los vacíos conceptuales o técnicos. Detectar estos vacíos no es un acto pasivo: la creatividad se activa al reinterpretar resultados previos y proponer nuevas conexiones entre disciplinas. En este caso, la hipótesis innovadora sobre materiales con nanoporosidad controlada surge del cruce de física de materiales, química de superficies y modelización computacional. La creatividad, aquí, no se reduce a la generación de ideas, sino que implica la capacidad de cuestionar supuestos y de recombinar saberes para abrir rutas de exploración inusuales. Esta etapa demanda una apertura intelectual y una actitud de asombro sostenido, cualidades que la neurociencia asocia con circuitos de recompensa y motivación intrínseca.

La fase experimental materializa el método científico como un proceso colectivo y adaptable. Los equipos multidisciplinarios diseñan protocolos iterativos que incluyen la síntesis de compuestos, la caracterización mediante microscopía avanzada y pruebas de rendimiento electroquímico. Aquí, la colaboración se traduce en sinergia: físicos, químicos, ingenieros y expertos en datos cocrean soluciones, revisan procedimientos y ajustan variables a medida que emergen problemas inesperados. En la práctica, la colaboración se ve reforzada por el uso de plataformas digitales para compartir datos, discutir hallazgos en tiempo real y coordinar el trabajo entre laboratorios ubicados en distintos continentes. Este entorno de apertura y horizontalidad fomenta la diversidad de enfoques, lo que incrementa la probabilidad de generar soluciones robustas y originales.

El error, lejos de ser un simple obstáculo, es resignificado como fuente de aprendizaje y catalizador de innovación. Por ejemplo, cuando una formulación de nanomaterial no alcanza la densidad energética esperada o presenta inestabilidad,

el equipo recurre a sesiones colectivas de análisis—auténticos laboratorios de error—donde el registro detallado de fallos y la retroalimentación inmediata permiten reformular hipótesis y ajustar el diseño experimental. La literatura educativa y neurocientífica enfatiza que el aprendizaje efectivo a partir del error depende de un clima positivo y de la provisión de realimentación correctiva y oportuna. En la práctica, esto se traduce en la documentación sistemática de hipótesis descartadas y experimentos fallidos, que constituyen una base de datos para futuras investigaciones y previenen la repetición de errores.

Durante todo el proceso, la validación y la transparencia ganan protagonismo. Los resultados, tanto positivos como negativos, son comunicados en foros internacionales y revistas especializadas, abriendo el trabajo a la revisión de pares y facilitando la replicación de experimentos. Este compromiso con la transparencia no sólo fortalece la credibilidad de los hallazgos, sino que acelera el avance colectivo al poner en común datos, métodos y protocolos. El debate con otros grupos de investigación se convierte en una herramienta poderosa de afinamiento metodológico y de detección de sesgos inadvertidos, reforzando la naturaleza autocrítica y evolutiva de la ciencia. En la práctica, la publicación de resultados incluye detalles minuciosos sobre los procedimientos, los errores cometidos y las lecciones extraídas, estableciendo un estándar de replicabilidad y apertura.

Un aspecto destacado es el impacto emocional y motivacional del proceso. La perseverancia ante la frustración, la gestión de la incertidumbre y la celebración de los pequeños avances son factores que sostienen el esfuerzo creativo en el largo plazo. Los equipos que cultivan un clima de apoyo emocional y reconocimiento mutuo muestran mayor resiliencia y capacidad para transformar los fracasos en oportunidades de aprendizaje, tal como subrayan los estudios sobre autoestima y motivación en contextos científicos. Esta dimensión humana, a menudo invisible en los relatos formales, se revela esencial para mantener la curiosidad y la creatividad a lo largo de todo el proceso investigativo.

El caso práctico enseña que la creación científica contemporánea es un proceso orgánico, en el que la pregunta genuina impulsa la exploración; la creatividad abre nuevas posibilidades; la metodología disciplina y orienta; la colaboración suma capacidades; el error se transforma en motor de avance; y la validación asegura la solidez y la relevancia del conocimiento.

La integración de todos estos elementos puede visualizarse en una síntesis práctica del ciclo de creación científica en acción Tabla 27:

Tabla 27.*La creación científica paso a paso.*

Fase	Acción Clave	Valor Añadido	Resultado Esperado
Identificación de la necesidad	Formulación de preguntas disruptivas	Dirección estratégica de la investigación	Desafíos bien definidos y relevantes
Revisión y creatividad	Cruce de conocimientos y reinterpretación de literatura	Hipótesis originales y plausibles	Nuevas rutas experimentales
Experimentación colaborativa	Diseño iterativo y trabajo multidisciplinar	Sinergias y soluciones robustas	Prototipos funcionales
Gestión del error	Documentación y análisis sistemático de fracasos	Aprendizaje acelerado, resiliencia	Refinamiento de métodos y nuevas hipótesis
Validación y debate	Divulgación transparente y revisión de pares	Credibilidad, replicabilidad y avance colectivo	Aceptación y mejora continua
Retroalimentación emocional	Reconocimiento y gestión de la motivación	Sostenibilidad del esfuerzo creativo	Equipos resilientes y motivados

Nota. Elaboración propia.

En este ciclo, la actitud de apertura, el rigor y la empatía son tan determinantes como la pericia técnica. Así, la ciencia en acción no sólo busca respuestas, sino que aprende a preguntar mejor, a fallar con sentido y a construir soluciones colectivas ante los retos de nuestro tiempo.

VIII. Conclusiones del capítulo

La ciencia de vanguardia no es un proceso lineal, sino un ciclo dinámico donde la curiosidad, la creatividad, la colaboración, el rigor metodológico y la gestión consciente del error se entretajan para producir conocimiento relevante y transformador. El ejemplo concreto del desarrollo de una batería sostenible permite condensar una serie de enseñanzas clave que trascienden el caso particular y se proyectan como principios universales para la práctica científica contemporánea.

En primer lugar, el motor esencial es la curiosidad genuina, que surge ante desafíos significativos y moviliza a los equipos a formular preguntas disruptivas. Como señala la literatura neuro educativa, la curiosidad es ese interés genuino por algo que nos

ha llamado poderosamente la atención y de lo que deseamos aprender más y más, y su presencia expande el universo de oportunidades para el descubrimiento. En el ejemplo práctico, la pregunta sobre cómo mejorar el almacenamiento energético de manera sostenible es el punto de partida que orienta toda la investigación. Esta inquietud inicial no solo dirige la búsqueda de soluciones, sino que también mantiene viva la motivación a lo largo del proceso, incluso frente a la incertidumbre y los obstáculos técnicos.

La creatividad, lejos de ser un destello aislado, se manifiesta como la capacidad de recombinar saberes, reinterpretar resultados previos y atreverse a imaginar conexiones inusuales entre disciplinas. La creatividad es un fuerte predictor del rendimiento académico y la resolución de problemas y este principio se materializa en la etapa en que la hipótesis innovadora sobre nanomateriales surge del cruce entre física, química y modelización computacional. El caso demuestra que la creatividad requiere tanto apertura intelectual como un entorno que legitime el pensamiento divergente y la exploración de alternativas fuera de lo convencional.

Otro aprendizaje esencial es el papel de la colaboración multidisciplinaria como catalizador de avances significativos. Los equipos que integran perspectivas diversas —ingenieros, químicos, físicos, expertos en datos— demuestran que la sinergia no solo suma capacidades, sino que multiplica las posibilidades de encontrar soluciones robustas. La coordinación, facilitada por plataformas digitales y la cultura de apertura, permite el intercambio fluido de datos y la revisión crítica de las hipótesis, acelerando el proceso de validación y mejora continua. Esta colaboración horizontal, basada en el respeto y la transparencia, es hoy una condición indispensable para abordar desafíos complejos y globales.

El rigor metodológico, representado por la secuencia de revisión crítica, formulación de hipótesis, diseño experimental iterativo y validación mediante revisión de pares, otorga a la creatividad un marco donde puede operar con eficacia. La gestión del error se presenta como un eje transversal y distintivo del ejemplo. Lejos de ser visto como un obstáculo, el error es resignificado como fuente de aprendizaje y motor de innovación.

Capítulo 11. La creatividad en acción

“Si tienes suficiente información para hacer un plan de negocio de tu idea es que ya es demasiado tarde”.

Bill Gates.

I. Introducción

Comprender la creatividad en acción exige mucho más que definiciones abstractas o formulaciones teóricas; requiere sumergirse en el análisis de casos reales, donde la creatividad se convierte en motor tangible de cambio, innovación y transformación social. El estudio de ejemplos concretos permite develar los matices del proceso creativo, sus retos cotidianos y los factores que facilitan o limitan su despliegue.

II. Casos de estudio y ejemplos de éxito Consejo Nacional de Humanidades Ciencia y Tecnología (Conahcyt). Recopilación de los 13 Casos del libro *Innovación para el desarrollo: 13 casos del Fondo de Innovación Tecnológica*

El libro "Innovación para el desarrollo: 13 casos del Fondo de Innovación Tecnológica (FIT)" recopilado por Fuentes et al. (2015) constituye un compendio fundamental para comprender el impacto de la innovación tecnológica en el desarrollo empresarial de México. A través de una metodología de estudio de caso cualitativo, el texto analiza cómo el apoyo financiero e institucional del FIT, que osciló entre 700,000 y 4.5 millones de pesos por proyecto y cubrió hasta el 70% de los costos totales, resultó decisivo para transformar ideas disruptivas en soluciones de alto valor en sectores estratégicos como salud, manufactura, biotecnología y agroindustria. La obra no solo presenta la naturaleza y resultados de cada iniciativa, sino que también pone en relieve la transparencia y eficacia de los procedimientos del FIT, así como la satisfacción de las empresas beneficiadas con el proceso, consolidando una referencia clave para el análisis del papel estratégico de la innovación en el desarrollo económico nacional.

Caso 1: Bioteksa S.A. de C.V. En el primer caso, Bioteksa S.A. de C.V. enfrentó el reto de baja eficiencia agrícola debido al uso intensivo de agroquímicos y la limitada adopción de biotecnologías adaptadas al campo mexicano. Como solución, la empresa desarrolló una línea de biofertilizantes y bioestimulantes basados en microorganismos benéficos. El apoyo del FIT permitió a Bioteksa implementar estas tecnologías en regiones piloto, resultando en aumentos significativos de productividad, reducción de insumos químicos y mayor aceptación de prácticas

agrícolas sostenibles. Este caso evidenció el potencial de la biotecnología mexicana para mejorar la competitividad agroindustrial y posicionó a Bioteksa como referente nacional en soluciones sustentables 1.

Caso 2: Instrumentos y Equipos Falcón S.A. de C.V. El segundo caso corresponde a Instrumentos y Equipos Falcón S.A. de C.V., empresa que enfrentaba la baja precisión en la medición de variables físicas en procesos industriales, dependiente de equipos importados poco adaptados y costosos. Gracias al FIT, Falcón desarrolló sensores electrónicos inteligentes capaces de operar en entornos mexicanos y ofrecer datos en tiempo real. Esto permitió reducir costos de mantenimiento, sustituir tecnología extranjera, fortalecer la cadena de valor local y abrir oportunidades de exportación, consolidando a la empresa como líder nacional en instrumentación avanzada.

Caso 3: Industrias Plásticas Reforzadas S.A. de C.V. La problemática de desperdicio y baja eficiencia en la producción de componentes plásticos motivó a Industrias Plásticas Reforzadas S.A. de C.V. a buscar una solución innovadora. Con el respaldo financiero y técnico del FIT, implementaron un sistema automatizado de reciclaje y reprocesamiento de residuos plásticos internos, reincorporando material reciclado de alta calidad en su línea de producción. Los resultados incluyeron optimización de costos, reducción de impacto ambiental y mejor posicionamiento como proveedor sustentable en la industria automotriz.

Caso 4: Proveedor de Equipo y Servicio en Refrigeración S.A. de C.V. Frente a elevados costos energéticos y bajo rendimiento en sistemas de refrigeración industrial, Proveedor de Equipo y Servicio en Refrigeración S.A. de C.V. desarrolló un sistema inteligente basado en controladores electrónicos avanzados y sensores de precisión con apoyo del FIT. El sistema optimizó el consumo energético y mantuvo condiciones de almacenamiento ideales, logrando una reducción significativa en el gasto eléctrico, incremento en la vida útil de productos almacenados y adopción de prácticas sostenibles en la cadena de frío agroalimentaria.

Caso 5: Soluciones Integrales en Diagnóstico Molecular S.A. de C.V. El quinto caso aborda la limitada disponibilidad de pruebas diagnósticas rápidas y precisas en clínicas regionales. Soluciones Integrales en Diagnóstico Molecular S.A. de C.V., con apoyo del FIT, diseñó un kit de diagnóstico molecular basado en amplificación de ácidos nucleicos, accesible para laboratorios con infraestructura limitada. El proyecto redujo los tiempos de diagnóstico de días a horas, disminuyó costos operativos y mejoró la capacidad de respuesta ante brotes epidemiológicos, fortaleciendo la autonomía tecnológica sanitaria.

Caso 6: Energía y Procesos Sostenibles S.A. de C.V. El desafío de altos costos operativos y baja eficiencia energética fue abordado por Energía y Procesos Sostenibles S.A. de C.V. mediante el desarrollo de sistemas de cogeneración de energía que aprovechan calor residual industrial. Con apoyo del FIT, la empresa logró reducir significativamente el consumo energético y las emisiones contaminantes, generando ahorros económicos y posicionándose como pionera en tecnologías limpias aplicadas al sector industrial.

Caso 7: Agrobioteg S.A. de C.V. Agrobioteg S.A. de C.V. enfrentaba enfermedades recurrentes en cultivos hortícolas debido a la baja eficacia de fitosanitarios convencionales. Gracias al FIT, desarrollaron biofungicidas derivados de microorganismos nativos adaptados a condiciones locales. El proyecto redujo el uso de agroquímicos sintéticos, mejoró la salud de cultivos y elevó los rendimientos. Los impactos incluyeron menor pérdida por enfermedades y fortalecimiento de la competitividad regional mediante transferencia tecnológica efectiva.

Caso 8: Tecnología Aplicada a la Salud S.A. de C.V. El octavo caso muestra cómo Tecnología Aplicada a la Salud S.A. de C.V. respondió al problema de escasa disponibilidad de soluciones nacionales para el monitoreo remoto de pacientes crónicos. Con el apoyo del FIT, desarrollaron una plataforma integral de telemonitoreo con dispositivos médicos conectados y una interfaz digital, permitiendo seguimiento en tiempo real de variables clínicas. Se logró mejorar la atención personalizada, reducir hospitalizaciones y optimizar la gestión de recursos médicos, estableciendo un modelo replicable para la atención primaria.

Caso 9: Interlacteo S.A. de C.V. Interlacteo S.A. de C.V. enfrentó altos niveles de desperdicio y variabilidad de calidad en derivados lácteos, causados por procesos manuales poco estandarizados. El FIT permitió implementar un sistema automatizado de monitoreo y control en tiempo real, optimizando parámetros críticos como temperatura y pH. El desperdicio de materia prima se redujo en 18%, mejoró la consistencia del producto y se facilitó la trazabilidad, habilitando la apertura de nuevos mercados y la preparación para exportación.

Caso 10: Sistemas de Inspección Óptica S.A. de C.V. El décimo caso expone el problema de detección ineficiente de defectos en líneas de producción electrónica. Sistemas de Inspección Óptica S.A. de C.V., apoyada por el FIT, desarrolló un sistema automatizado de inspección basado en visión artificial y algoritmos de análisis de imagen, permitiendo identificar fallas en tiempo real con alta precisión. Esto redujo el índice de productos defectuosos, mejoró la trazabilidad y elevó la productividad, posicionando a la empresa como referente nacional en soluciones ópticas avanzadas.

Caso 11: Ecoquímica Mexicana S.A. de C.V. Ecoquímica Mexicana S.A. de C.V. se enfrentó a la gestión de residuos industriales peligrosos de procesos químicos. Con apoyo del FIT, diseñaron un sistema de biorremediación basado en microorganismos especializados, transformando residuos en subproductos útiles para la construcción. El proyecto redujo la cantidad de residuos enviados a confinamiento y generó nuevos insumos comercializables, impactando positivamente en sostenibilidad ambiental y competitividad.

Caso 12: Plásticos Biodegradables Mexicanos S.A. de C.V. La acumulación de residuos plásticos convencionales llevó a Plásticos Biodegradables Mexicanos S.A. de C.V. a desarrollar, con apoyo del FIT, una línea de materiales biodegradables a partir de fuentes renovables. La innovación permitió reducir la dependencia del petróleo, facilitar la integración de estos materiales en procesos existentes y disminuir el impacto ambiental. Los nuevos productos fueron aceptados comercialmente y abrieron mercados ecológicos.

Caso 13: Sistemas Inteligentes de Movilidad S.A. de C.V. El reto de congestión vial y contaminación urbana fue enfrentado por Sistemas Inteligentes de Movilidad S.A. de C.V., que implementó una plataforma de movilidad inteligente basada en sensores urbanos, algoritmos de optimización y aplicaciones móviles. Con respaldo del FIT, se logró reducir en 22% los tiempos de traslado en rutas intervenidas, disminuir emisiones de CO₂ y mejorar la toma de decisiones municipales en gestión de transporte. Entre los impactos, destacaron mayor satisfacción ciudadana y el fortalecimiento de la capacidad tecnológica nacional en ciudades inteligentes (Fuentes et al., 2015).

III. Lecciones aprendidas

En el análisis de los casos de éxito de Conahcyt y la investigación interdisciplinaria sobre procesos creativos, emergen lecciones cruciales para comprender los factores que propician la creatividad y su capacidad de transformar contextos científicos, tecnológicos y sociales. Un primer hallazgo es el valor estratégico de la diversidad: equipos que integran saberes, experiencias y disciplinas diversas logran no solo detectar ángulos inéditos de los problemas, sino también construir soluciones más robustas y adaptadas a realidades complejas. Esta pluralidad no surge por azar, sino que se fomenta mediante entornos institucionales que legitiman la pregunta, la experimentación y el diálogo abierto, generando un clima de confianza que permite asumir riesgos y desafiar el status quo.

Entre los aprendizajes transferibles destaca la importancia de institucionalizar prácticas que potencien la creatividad: establecer espacios de prototipado rápido, fomentar la co-creación con usuarios o beneficiarios, documentar tanto los éxitos

como los fracasos y promover sistemas de reconocimiento a la innovación audaz. Estas lecciones son aplicables en educación, donde el alumno debe ser sujeto activo y constructor de su aprendizaje, y el docente, un facilitador de procesos de mejora y transformación en tecnología, donde la adaptación local y la escucha activa de las necesidades reales marcan la diferencia; en salud, donde la validación iterativa garantiza la seguridad y eficacia de soluciones, y en desarrollo social, donde la creatividad florece al dialogar con la cultura y la experiencia de las comunidades.

La reflexión final subraya que la creatividad es motor esencial de transformación y adaptación. Su fuerza radica en la capacidad de articular intuición, conocimiento y colaboración para convertir límites en nuevos horizontes. Allí donde las instituciones fomentan la diversidad, la experimentación y el aprendizaje deliberado del error, la creatividad no solo resuelve problemas, sino que anticipa y modela futuros posibles.

IV. Conclusiones del capítulo

El análisis transversal de los trece casos documentados en "Innovación para el desarrollo: 13 casos del Fondo de Innovación Tecnológica" permite extraer aprendizajes cruciales para el fortalecimiento de la innovación tecnológica en México. En primer lugar, el FIT demostró ser un catalizador efectivo para que empresas nacionales desarrollaran soluciones originales y adaptadas a la realidad local, superando retos estructurales como la dependencia tecnológica extranjera, la escasa adopción de prácticas sostenibles y la limitada disponibilidad de herramientas avanzadas en sectores clave. Los proyectos respaldados lograron no solo mejoras técnicas y productivas, sino también impactos económicos, ambientales y sociales medibles: reducción de costos operativos, optimización de procesos, disminución de residuos y emisiones, apertura de nuevos mercados y fortalecimiento de cadenas de valor nacionales.

A nivel institucional, el FIT se distinguió por su transparencia en la asignación de recursos y la agilidad de sus procedimientos, factores que fomentaron la confianza y satisfacción de las empresas beneficiadas. El modelo de cofinanciamiento, cubriendo hasta el 70% de los costos de innovación, permitió a las empresas asumir riesgos tecnológicos con mayor seguridad, promoviendo la experimentación y la transferencia de conocimiento. Además, los casos evidenciaron la capacidad de las empresas mexicanas para escalar soluciones innovadoras con impacto más allá del contexto nacional, abriendo puertas a la exportación y al fortalecimiento de la soberanía tecnológica.

Un aprendizaje transversal es la importancia de la colaboración entre sector público, privado y académico como detonante de proyectos viables y sostenibles. Los casos

analizados muestran que la innovación no es exclusiva de grandes corporativos, sino es posible en empresas de distintos tamaños y sectores siempre que existan condiciones adecuadas de financiamiento, acompañamiento técnico y apertura al cambio. En síntesis, el libro evidencia que los apoyos del FIT no solo han generado resultados tangibles para las empresas participantes, sino que han contribuido a construir una cultura de innovación orientada a resolver problemas nacionales prioritarios, sentando las bases para un desarrollo económico, social y ambientalmente responsable en México.

Capítulo 12. Herramientas y recursos

“El éxito consiste en ir de fracaso en fracaso sin desesperarse”.

Winston Churchill.

I. Introducción

En este capítulo se plantea un escenario educativo y social donde la creatividad emerge como una competencia transversal imprescindible, capaz de ser desarrollada intencionalmente mediante el acceso, la práctica y la combinación flexible de recursos tanto digitales como analógicos. Frente a los desafíos complejos y cambiantes del siglo XXI, la creatividad ya no es vista como un don reservado a unos pocos, sino como una capacidad que puede potenciarse de forma deliberada a través de herramientas, técnicas y redes colaborativas, constituyendo la base de una educación orientada al cambio y la innovación. Esta perspectiva exige una actitud activa, flexible y exploratoria por parte de docentes, estudiantes y profesionales de todos los ámbitos, invitando a transformar la práctica educativa y profesional en un laboratorio de creatividad cotidiana.

La relevancia de articular recursos digitales y analógicos radica en que cada uno ofrece ventajas únicas y complementarias para el pensamiento creativo. Herramientas digitales como plataformas colaborativas, aplicaciones de mapeo mental, simuladores interactivos e inteligencia artificial abren posibilidades de experimentación, intercambio global y personalización del aprendizaje. Paralelamente, los recursos analógicos —desde mapas conceptuales en papel y diarios de aprendizaje hasta dinámicas de juego, materiales manipulativos y técnicas de escritura creativa— fomentan la reflexión profunda, el trabajo sensorial y la interacción cara a cara, aspectos fundamentales para el desarrollo de la creatividad y la construcción de sentido (Chávez et al., 2024). La clave se encuentra en la integración fluida de ambos tipos de herramientas, permitiendo que la tecnología potencie la creatividad sin desplazar la riqueza de la experiencia humana directa.

La creatividad puede ser potenciada cuando se crean entornos que ofrecen acceso a recursos variados y cuando se promueve la experimentación con técnicas diversas, adaptadas a contextos y estilos de aprendizaje heterogéneos. Ejercicios como los mapas mentales, las lluvias de ideas, el pensamiento lateral, el role-playing o la integración de retos abiertos han mostrado eficacia probada para activar el pensamiento divergente y la resolución creativa de problemas. Además, la ciencia de la diseminación e implementación destaca la importancia de transferir los

avances teóricos a la práctica real, facilitando que las mejores herramientas sean accesibles y funcionales en contextos comunitarios y educativos diversos (López et al., 2020)

El acceso a plataformas digitales de literatura científica, como Science Direct, democratiza la innovación educativa y creativa al poner a disposición artículos revisados por pares, recursos multimedia y ejemplos prácticos de distintas disciplinas, posibilitando la actualización continua y la inspiración para el diseño de actividades originales. En paralelo, sitios web como educarparaelcambio.com enfatizan el papel de la creatividad en el crecimiento personal y profesional, subrayando la necesidad de modelos educativos integrales que combinen el desarrollo emocional, la comunicación efectiva y la apertura al cambio. Esta visión holística encuentra eco en las tendencias actuales, donde la creatividad es reconocida como motor de transformación global y como competencia esencial para la ciudadanía activa.

Este capítulo ofrece una puerta de entrada a una selección curada de aplicaciones, técnicas, libros, cursos, podcasts y comunidades creativas, presentando para cada una su utilidad, ventajas de uso y recomendaciones prácticas. La invitación es clara: explorar activamente, experimentar sin miedo al error y construir, en comunidad, una cultura creativa más rica y efectiva.

II. Aplicaciones y herramientas digitales para potenciar la creatividad

En este apartado se presentan algunas de las aplicaciones y plataformas digitales más relevantes para estimular la creatividad y la colaboración en diversos contextos se puede acceder desde el nombre, ya que se les ha colocado un hipervínculo para ello:

Miro. Plataforma de pizarras colaborativas ideal para brainstorming, mapeo de ideas y trabajo en equipo a distancia. Permite la integración de múltiples recursos visuales y la organización flexible de información. Es especialmente útil en procesos de diseño, innovación educativa y gestión de proyectos creativos.

Canva. Herramienta de diseño gráfico intuitiva que permite crear presentaciones, infografías, posters y recursos visuales sin necesidad de conocimientos avanzados en diseño. Su amplia biblioteca de plantillas y elementos facilita la experimentación creativa y la comunicación visual.

Notion. Plataforma de organización personal y colaborativa que integra notas, bases de datos, listas de tareas y calendarios. Recomendable para la gestión de proyectos creativos, documentación de procesos y aprendizaje autodirigido.

MindMeister. Aplicación para la creación de mapas mentales interactivos, útil para estructurar ideas, vincular conceptos y planificar proyectos creativos de manera visual.

Obsidian. Herramienta de toma de notas basada en enlaces y grafos de conocimiento, ideal para quienes desean organizar ideas de forma no lineal y explorar relaciones complejas entre conceptos.

Milanote. Plataforma de tableros visuales que combina lo mejor del mapeo mental, la organización de ideas y la inspiración visual, muy apreciada en procesos creativos de diseño, escritura y arte.

ChatGPT y asistentes IA. Herramientas basadas en inteligencia artificial que permiten generar ideas, resolver dudas, reescribir textos y estimular el pensamiento lateral mediante la interacción conversacional.

Gemini y **Copilot**. Estas aplicaciones facilitan la exploración de alternativas, el trabajo colaborativo, la organización de ideas y la materialización de proyectos innovadores, adaptándose a perfiles individuales y equipos multidisciplinarios.

III. Libros

En cuanto a libros, citamos los siguientes:

Creatividad S.A., de Ed Catmull. Expone la cultura creativa de Pixar y cómo se puede fomentar la innovación en equipos de alto rendimiento. Cofundador de Pixar Animation, hace un recuento de su aprendizaje, para destacar el desarrollo cultural, único y singular de Pixar, lo que le permitió mantener su creatividad de manera evolutiva (Catmull, 2024).

El camino del artista, de Julia Cameron. Un clásico para desbloquear la creatividad personal a través de ejercicios prácticos y reflexión. Es una obra orientada a recuperar y fortalecer la creatividad personal mediante un proceso de autoconocimiento, disciplina y transformación interior. Su idea central es que la creatividad no es un privilegio exclusivo de artistas o personas “especiales”, sino una capacidad humana natural que con frecuencia se encuentra bloqueada por el miedo, la autocrítica, la culpa, la rutina o experiencias negativas del pasado. El libro propone un método práctico de trabajo para desbloquear esa energía creadora. Entre sus herramientas más conocidas destacan las “páginas matutinas”, que consisten en escribir diariamente de manera libre para vaciar la mente y aclarar pensamientos, y la “cita con el artista”, una actividad individual destinada a nutrir la imaginación a través del juego, la observación y la exploración (Cameron, 2019).

Roba como un artista, de Austin Kleon. Libro breve y visual sobre cómo inspirarse en el trabajo ajeno para desarrollar proyectos originales. Plantea que la creatividad no surge de la nada, sino de la influencia, la observación y la reinterpretación de ideas previas. El autor sostiene que todo creador aprende de otros y que “robar” significa apropiarse de referencias de manera inteligente, transformándolas en algo propio. El libro invita a coleccionar influencias, experimentar, compartir el proceso y perder el miedo a no ser completamente original. También destaca la importancia del trabajo constante, la curiosidad, el juego y la autenticidad. En conjunto, propone una visión práctica de la creatividad como mezcla, aprendizaje y producción personal continua (Kleon, 2022).

Pensar rápido, pensar despacio, de Daniel Kahneman. Fundamental para comprender los mecanismos cognitivos detrás de la creatividad y la toma de decisiones. Explica que la mente opera mediante dos sistemas: uno rápido, intuitivo y automático, y otro lento, reflexivo y analítico. A partir de esta distinción, el autor muestra cómo los seres humanos solemos cometer errores de juicio al confiar demasiado en intuiciones, atajos mentales y percepciones inmediatas. El libro analiza sesgos cognitivos, ilusiones de certeza, toma de decisiones y evaluación del riesgo. Su aporte principal consiste en revelar que pensar no siempre significa razonar bien, y que comprender nuestros mecanismos mentales permite decidir con mayor conciencia, prudencia y claridad en la vida cotidiana y profesional (Kahneman, 2025).

La guerra del arte, de Steven Pressfield. Reflexión sobre la resistencia interna y las barreras psicológicas que enfrenta todo creativo. Aborda los obstáculos internos que impiden crear, escribir o desarrollar proyectos personales. Su idea central es la existencia de una fuerza llamada Resistencia, entendida como el miedo, la procrastinación, la duda y el autosabotaje que apartan a las personas de su verdadero trabajo. El autor sostiene que la creatividad exige disciplina, compromiso y actitud profesional, no solo inspiración. El libro invita a dejar de esperar el momento perfecto y comenzar a actuar con constancia. En conjunto, presenta la creación como una batalla interior que solo puede ganarse mediante trabajo diario, valentía y perseverancia (Pressfield, 2013).

IV. Podcasts

Algunos de los podcasts que consideramos más importantes se pueden consultar a continuación:

The Creative Pep Talk. Inspiración semanal para creativos, freelancers y artistas, con consejos prácticos y entrevistas. Es un podcast de Andy J. Pizza centrado en acompañar el proceso creativo con ideas prácticas, motivación y reflexión. Su propuesta principal es que la creatividad no depende solo del talento, sino de construir una práctica sostenible mediante hábitos, claridad y perseverancia. A lo largo de sus episodios, aborda temas como el miedo a crear, la autenticidad, el equilibrio entre disciplina y juego, y la necesidad de mantener una relación saludable con el trabajo artístico. En conjunto, el podcast funciona como una guía cercana para quienes desean desarrollar una vida creativa más constante, consciente y estimulante.

Su sitio oficial es el siguiente:

<https://www.creativepeptalk.com/>

The Tim Ferriss Show. Conversaciones con figuras destacadas del mundo creativo, la ciencia y la tecnología, sobre hábitos, procesos y aprendizajes. Es un podcast centrado en aprender de personas de alto rendimiento mediante el análisis de sus hábitos, herramientas y estrategias. Tim Ferriss entrevista a expertos de campos diversos, como negocios, deportes, salud, escritura y creatividad, para extraer lecciones aplicables a la vida profesional y personal. Su valor principal está en mostrar cómo piensan y trabajan quienes logran resultados sobresalientes. En conjunto, el programa funciona como una fuente de aprendizaje práctico sobre toma de decisiones, productividad, mejora personal y desarrollo creativo, con un enfoque

basado en experiencias reales, experimentación y búsqueda constante de métodos efectivos.

Su sitio oficial es el siguiente:

<https://podcasts.apple.com/us/podcast/the-tim-ferriss-show/id863897795>

Creativity Matters. Enfocado en la creatividad cotidiana, la escritura y el arte, con recursos y ejercicios prácticos. Podcast orientado a reflexionar sobre la creatividad como una práctica cotidiana que necesita atención, constancia y significado personal. Su enfoque no se limita al arte profesional, sino que entiende la creatividad como una forma de vivir, pensar y expresarse. A través de conversaciones y reflexiones, destaca la importancia de crear en medio de la vida diaria, sostener procesos personales y valorar el acto creativo más allá del resultado final. En conjunto, el podcast propone una visión cercana e introspectiva de la creatividad, entendida como espacio de exploración, crecimiento individual y construcción de sentido en lo cotidiano.

Su sitio oficial es el siguiente:

<https://podcasts.apple.com/mx/podcast/creativity-matters-podcast-cmp/id1089045866>

V. Cursos y MOOCs

A continuación, se presentan algunos cursos y MOOCs en los que se trabaja la creatividad:

Creatividad, diseño e innovación : Técnicas y herramientas (Coursera, Universidad Nacional Autónoma de México). Curso online gratuito que abarca los fundamentos del pensamiento creativo y su aplicación práctica. es una especialización de Coursera ofrecida por la UNAM en alianza con Arizona State University. Su propósito es enseñar fundamentos y herramientas para enfrentar problemas complejos mediante pensamiento creativo, diseño e innovación. El programa se compone de tres cursos y un proyecto final, y busca que el estudiante genere soluciones diferentes a las convencionales, además de reconocer el papel del diseño en la sociedad. Incluye cursos como Ser más creativos, Entender el diseño e Innovar, todos orientados al desarrollo de habilidades prácticas aplicables a distintos campos.

Su sitio oficial es el siguiente:

https://www.coursera.org/specializations/creatividad-diseno-innovacion?utm_source=chatgpt.com

Ignite Your Everyday Creativity (Coursera, State University of New York). Curso interactivo para estimular la creatividad diaria en cualquier ámbito. Es un curso de Coursera ofrecido por The State University of New York que parte de la idea de que la creatividad es una habilidad presente en todas las personas y puede desarrollarse. Su objetivo es ayudar al participante a reconocer, fortalecer y poner en práctica su creatividad en la vida cotidiana y profesional. Para ello, propone tres ejes: ser consciente, inspirarse y actuar creativamente. A lo largo del curso se trabajan rasgos de la persona creativa, resolución creativa de problemas y condiciones que favorecen entornos creativos. En conjunto, ofrece una visión práctica y accesible de la creatividad como capacidad cultivable.

Su sitio oficial es el siguiente:

https://www.coursera.org/learn/ignite-creativity?utm_source=chatgpt.com

Design Thinking and Creativity for Innovation (edX, University of Queensland). Curso sobre metodologías de innovación y resolución creativa de problemas en equipos multidisciplinares. Enseña cómo personas y organizaciones pueden usar la creatividad y el pensamiento de diseño para identificar oportunidades y generar innovación. El curso adopta un enfoque centrado en las personas y en la resolución de problemas, mostrando que innovar no depende solo de tener ideas, sino de comprender necesidades reales, explorar posibilidades y elegir soluciones con valor. En conjunto, presenta el design thinking como una metodología práctica para desarrollar ideas, evaluar oportunidades y promover innovación aplicable en contextos profesionales y organizacionales.

Su sitio oficial es el siguiente:

https://www.edx.org/learn/design-thinking/the-university-of-queensland-design-thinking-and-creativity-for-innovation?utm_source=chatgpt.com

Estos recursos aportan perspectivas actualizadas, herramientas prácticas y ejercicios para el desarrollo continuo de la creatividad individual y colectiva.

VI. Redes y comunidades creativas.

Participar activamente en redes y comunidades creativas es fundamental para el aprendizaje colaborativo, el networking y la actualización profesional. Algunas de las más recomendadas son:

[Behance](#). Comunidad global de creativos donde compartir portafolios, descubrir tendencias y conectar con profesionales del diseño, la ilustración y la fotografía.

[CreativeMornings](#). Red internacional que organiza charlas, talleres y eventos presenciales y virtuales sobre creatividad, innovación y cultura visual.

[LinkedIn](#) (grupos de creatividad e innovación). Espacios para el intercambio de recursos, debates y oportunidades de colaboración interdisciplinaria.

[Discord](#) y [Slack](#) creativos. Plataformas de chat y foros temáticos donde creativos de diferentes áreas comparten proyectos, retos y experiencias.

[EducAR para el Cambio](#). Comunidad educativa hispanohablante centrada en el desarrollo integral, la creatividad, la inteligencia emocional y el aprendizaje personalizado.

VI. Conclusiones del capítulo

La creatividad, lejos de ser un fenómeno aislado o reservado a unos pocos, se revela hoy como una competencia colectiva y democratizada gracias a la proliferación de herramientas, recursos y comunidades accesibles para todos. El recorrido por aplicaciones digitales, técnicas analógicas, libros, podcasts, cursos y redes demuestra que existen múltiples caminos para potenciar el pensamiento creativo, adaptarlo a distintas necesidades y contextos, y mantenerlo en constante actualización.

Integrar estos recursos en la vida cotidiana —ya sea en la educación, la ciencia, el arte o la empresa— permite romper barreras, descubrir nuevas posibilidades y fortalecer la capacidad de adaptación y resolución de problemas. La clave está en la actitud activa: explorar, experimentar, compartir y construir redes de apoyo donde la creatividad sea motor de transformación. Como señala la literatura, la creatividad florece cuando se acompaña de colaboración, diversidad de perspectivas y acceso abierto a saberes y tecnologías.

En definitiva, el desafío y la oportunidad para los individuos y las organizaciones es abrirse a la innovación y asumir la creatividad como un proceso continuo, sustentado en el aprendizaje permanente, la curiosidad y la voluntad de conectar con otros. Esta es la invitación central de este capítulo: aprovechar el vasto ecosistema de herramientas y recursos, para que la creatividad sea no solo inspiración, sino también acción colectiva y resultado tangible.

Conclusiones finales

Este libro ofrece una visión integral sobre la relación entre la motivación, la creatividad y el papel del azar en los procesos creativos y de innovación. A lo largo de sus capítulos, explora los fundamentos teóricos de la creatividad, los factores que la impulsan, los obstáculos más comunes, y la influencia tanto de la educación como del entorno en el desarrollo creativo. Destaca la importancia de la motivación como motor principal de la creatividad, así como la necesidad de perseverancia y esfuerzo constante. Además, analiza metodologías como TRIZ para la resolución estructurada de problemas y fomenta el uso de herramientas prácticas para estimular la creatividad en diversos ámbitos. El texto también aborda los aspectos menos visibles de la creatividad, como sus posibles consecuencias negativas, y subraya su papel esencial en la ciencia y el progreso humano. En conjunto, el libro resalta que la creatividad no es un lujo ni una anomalía, sino una capacidad fundamental y accesible que puede desarrollarse y potenciarse con las estrategias adecuadas y un entorno propicio.

A modo de cierre, resulta fundamental recordar el propósito central de la obra: ofrecer una visión holística y profunda sobre cómo estos tres factores se entrelazan para dar lugar a la innovación y al desarrollo humano. El libro parte de la premisa de que entender la creatividad y la motivación de manera aislada limita nuestra comprensión de los procesos creativos; en cambio, al integrar el azar como variable dinámica, se enriquece el análisis y se amplía el horizonte de posibilidades. Esta perspectiva invita al lector a reflexionar sobre su propio potencial creativo, la importancia de la motivación interna y externa, y la necesidad de aceptar e incorporar la incertidumbre como parte del proceso de descubrimiento y creación.

El texto dedica un espacio considerable a definir y contextualizar los conceptos clave. La creatividad es presentada como una capacidad innata y a la vez cultivable, que implica la generación de ideas originales y útiles. Se enfatiza que la creatividad no es exclusiva de artistas o científicos, sino una facultad humana universal, presente en la resolución cotidiana de problemas y en la adaptación al cambio. La motivación, por su parte, se desglosa en sus dimensiones intrínseca y extrínseca, subrayando la primacía de la motivación interna —la curiosidad, el deseo de aprender, el interés genuino— como detonante de los procesos creativos más profundos y sostenibles. El azar, lejos de ser un simple accidente, es reinterpretado como una oportunidad: esos encuentros fortuitos y situaciones inesperadas que, cuando se combinan con una mente motivada y abierta, pueden convertirse en el germen de la innovación. La interacción entre estos tres elementos constituye el núcleo teórico que sostiene la argumentación del libro.

Uno de los aportes más valiosos del libro reside en su análisis de los factores que favorecen o dificultan el desarrollo creativo. Entre los impulsores destacan la pasión personal, la curiosidad, la perseverancia y la confianza en uno mismo. La motivación intrínseca, alimentada por el placer de descubrir y crear, se revela como el motor más potente de la creatividad. Sin embargo, el camino creativo no está exento de obstáculos: el miedo al fracaso, la autocrítica desmedida, la falta de apoyo del entorno o la rigidez de sistemas educativos y laborales pueden coartar el ingenio y la innovación. El texto hace hincapié en la importancia de la perseverancia y de aprender a gestionar el error como parte natural del proceso creativo, citando la célebre frase de Robert Collier: “El éxito es la suma de pequeños esfuerzos repetidos día tras día”. Así, la resiliencia y la actitud positiva ante la adversidad se presentan como competencias esenciales para quienes desean cultivar su creatividad.

El libro dedica un análisis detallado al impacto de la educación y el entorno en la capacidad creativa. Se señala que los sistemas educativos tradicionales, centrados en la memorización y la repetición, tienden a inhibir la creatividad natural de los individuos. En contraposición, se propone un modelo educativo que promueva la autonomía, el pensamiento crítico, la experimentación y el aprendizaje significativo. Los docentes son llamados a ser facilitadores y guías, más que transmisores de conocimientos cerrados. Asimismo, el entorno social y cultural desempeña un papel decisivo: ambientes abiertos, tolerantes y ricos en diversidad fomentan la aparición de ideas novedosas, mientras que contextos rígidos o excluyentes pueden limitar el potencial creativo. El texto también destaca la relevancia de la cultura organizacional, mostrando cómo las empresas e instituciones pueden —y deben— crear espacios propicios para la innovación y la expresión creativa.

Más allá del análisis teórico, el libro aporta una valiosa dimensión práctica al presentar metodologías y herramientas orientadas al desarrollo creativo. Destaca especialmente la metodología TRIZ, reconocida por su enfoque sistemático para abordar y resolver problemas complejos. Se analiza cómo la aplicación de estrategias estructuradas, tanto en el ámbito educativo como en el profesional y científico, puede multiplicar las oportunidades de innovación. El texto subraya la importancia de adaptar estas herramientas a las características y necesidades de cada persona o colectivo, promoviendo la experimentación y la flexibilidad. Además, se enfatiza que el acceso a recursos y técnicas para fomentar la creatividad debe ser democratizado, de modo que no quede restringido a élites o sectores específicos, sino que se convierta en un patrimonio accesible a toda la sociedad.

Uno de los capítulos más reflexivos del libro aborda la creatividad como motor fundamental del avance científico. Se afirma que la ciencia, lejos de ser una disciplina rígida, progresa precisamente gracias a la capacidad humana de imaginar

lo que aún no existe, de combinar ideas y de desafiar paradigmas. Sin embargo, este poder implica una gran responsabilidad. El libro advierte sobre el “lado oscuro” de la creatividad: la posibilidad de que la innovación se utilice para fines cuestionables, o que los descubrimientos tengan consecuencias imprevistas y potencialmente negativas para la sociedad. Por ello, se insiste en la necesidad de un ejercicio ético y reflexivo de la creatividad, especialmente en el ámbito científico y tecnológico, donde las decisiones pueden afectar a millones de personas y al entorno global.

En síntesis, “Motivación, Creatividad y el Azar” ofrece un llamado a reconocer y potenciar la creatividad y la motivación como herramientas esenciales para el desarrollo individual y colectivo. En un mundo cada vez más complejo, incierto y cambiante, estas capacidades se convierten en competencias clave para afrontar los desafíos presentes y futuros. El libro transmite un mensaje optimista: la creatividad no es un don reservado para unos pocos, sino una habilidad que puede y debe cultivarse a través de la motivación, la educación adecuada y la apertura al azar y la experimentación. Fomentar entornos que valoren la diversidad, el aprendizaje continuo y la libertad de pensamiento resulta fundamental para construir sociedades más innovadoras, resilientes y justas. La obra cierra invitando al lector a ser protagonista activo de su propio proceso creativo y a contribuir, desde su ámbito, a un mundo más imaginativo y transformador.

Referencias

- Abdullah, J., Alarifi, S., y Mosbah, A. (20 de junio de 2019). *Emerald. Transformation leadership and creativity: Effects of employees psychological empowerment and intrinsic motivation*. <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/pr-11-2017-0354/full/html>
- ABZ Local. (20 de abril de 2023). *Abz Local. Total 109+ imagen modelo de los tres componentes*. <https://abzlocal.mx/total-109-imagen-modelo-de-los-tres-componentes/>
- Alejandro-Cortés, A. (2024). Innovación y creatividad en el entorno educativo desde la gestión del conocimiento. *Educación y Pedagogía* , 2(1), 1-13. <https://doi.org/10.62574/6k0f6957>
- Amabile, T., y Pratt, M. (2016). *Harvard Business School. The Dynamic Componential Model of Creativity and Innovation in Organizations: Making Progress, Making Meaning*. <https://www.hbs.edu/faculty/Pages/item.aspx?num=51996>
- Anderson, N., Potocnik, K., y Zhou, J. (julio de 2014). *University of Bradford. Innovation and creativity in organizations: a state-of-the-science review, prospective commentary, and guiding framework*. <https://doi.org/10.1177/0149206314527128>
- Araujo, O. (2024). *Éxito y Superación Personal. 50 frases sobre la sabiduría que te harán ser más sabio*. <https://www.exitosuperacionpersonal.com/frases-de-sabiduria/>
- Arias, A. (2015). *La creatividad como posible herramienta de renovación pedagógica en la enseñanza y aprendizaje de la guitarra acústica al interior de la universidad distrital francisco José de Caldas*. <https://repository.udistrital.edu.co/server/api/core/bitstreams/29278d3d-4e24-44a4-b29e-a1993d6af2c4/content>
- Arias, M., y Navarro, M. (2017). Epistemología, Ciencia y Educación Científica: premisas, cuestionamientos y reflexiones para pensar la cultura científica . *Actualidades Investigativas en Educación*, 17(3), 1-20. <https://doi.org/10.15517/aie.v17i3.29878>

- Asih, A., Fausya, A., y Achmad, F. (junio de 2023). *ScienceDirect. Exploring the role of organizational creativity and open innovation in enhancing SMEs performance*. <https://doi.org/10.1016/j.joitmc.2023.100045>
- Ayoub, A. E., Abdulla Alabbasi, A., Alsubaje, A., Runco, M., y Acar, S. (26 de abril de 2022). *Taylor & Francis. Enhanced Open-Mindedness and Problem Finding Among Gifted Female Students Involved in Future Robotics Design*. <https://doi.org/10.1080/02783193.2022.2043500>
- Bada, F., Salas , M., Castillo, F., Arroyo, M., y Carbonell, E. (02 de diciembre de 2020). *Scielo. Estrés laboral y clima organizacional en docentes peruanos*. <http://ref.scielo.org/ycwmsh>
- Baena, R., Mendoza, V., Dorantes, J., Mora, V., y De la Cruz, I. (2025). La Creatividad y la Innovación: Dos caras de la misma moneda, base en el desarrollo de las actividades académicas en la crisis por el SARS COVID-19. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar* , 9(3), 1-16. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i3.18070
- Barrett, M., Creech, A., y Zhukov, K. (08 de agosto de 2021). *Frontiers. Creative Collaboration and Collaborative Creativity: A Systematic Literature Review*. <https://www.frontiersin.org/journals/psychology/articles/10.3389/fpsyg.2021.713445/full>
- BBC News. (15 de agosto de 2019). *BBC News Mundo. Lluvia de ideas: ¿cuál es el origen de esta técnica y por qué muchos expertos creen que está sobrevalorada?* <https://www.bbc.com/mundo/noticias-49339280>
- Bekia. (25 de junio de 2018). *Bekia Psicología. El miedo al fracaso puede paralizarnos o incluso generarnos mucho estrés, por ello debemos conocerlo bien y aprender a gestionarlo*.
- Berkeley. (2024). *UC Museum of Paleontology. Understanding ScienceHow science really works*. <https://undsci.berkeley.edu/the-story-of-serendipity/>
- BIGroup. (27 de enero de 2021). *BIGroup. Tips para prevenir el agotamiento de los empleados*. <https://www.blgroup.com.mx/post/agotamiento-de-los-empleados>
- Brandt, C. (01 de febrero de 2024). *International Baccalaureate. Medir las habilidades para el éxito del alumnado: una revisión de la bibliografía sobre el pensamiento creativo (2024)*. <https://www.ibo.org/es/research/curriculum-research/continuum-studies/competencies-of-the-future/measuring-student-success-skills-a-review-of-the-literature-on-creative-thinking-2024/>

- Briggs, J. (01 de Enero de 2002). *SCRIBD*. Retrieved 23 de Octubre de 2014, from Fire in the crucible; understanding the process of creative genius: <https://es.scribd.com/book/148612281/Fire-in-the-Crucible-Understanding-the-Process-of-Creative-Genius>
- Brown, T. (Mayo de 2008). *TED*. Retrieved 14 de Diciembre de 2014, from Tales of creativity and play: http://www.ted.com/talks/tim_brown_on_creativity_and_play
- Brown, T., Christensen, C., Nooyi, I., y Govindarajan, V. (28 de abril de 2020). *Harvard Business Review*. *HBR's 10 Must Reads on Design Thinking (with featured article "Design Thinking" By Tim Brown)*. <https://hbsp.harvard.edu/product/10349-PDF-ENG>
- CA. (2024). *Coaching Agenda*. *El ciclo de la procrastinación*. <https://coachingagenda.com/ciclo-procrastinacion/>
- Cabrera-Nyst, R. (26 de septiembre de 2024). *INEAF Business School*. *El Método SCAMPER y la creación de ideas*. <https://www.ineaf.es/tribuna/el-metodo-scamper/>
- Cabrillo, F. (20 de julio de 2017). *Expansión*. *Thomas Alva Edison desarrolló miles de inventos, entre ellos el fonógrafo*. <https://www.expansion.com/directivos/2017/07/20/596fb2e6ca4741241d8b45e4.html>
- Cameron, J. (2019). *El camino del artista*. Aguilar.
- Campos, G., y Moreno, A. (2020). La familia y su influencia en la creatividad de los hijos. *Revista sobre la infancia y la adolescencia*, 1(19), 20-31. <https://doi.org/10.4995/reinad.2020.12839>
- Cárdenas, D. (03 de diciembre de 2018). *Redalyc*. *La creatividad y la educación en el siglo XXI*. <https://doi.org/10.15332/25005421.5014>
- Carevic, M. (2006). *Psicología Online*. Teorías sobre la creatividad: http://www.psicologia-online.com/articulos/2006/pensamiento_creativo.shtml
- Carranza, A. (13 de enero de 2022). *Crehana, Future of People*. *Barreras de la creatividad: derriba las trabas y jeleva tu potencial creativo!* <https://www.crehana.com/blog/negocios/barreras-de-la-creatividad/>
- Casas, E. (03 de enero de 2013). *Eduardo Casas*. *El lado humano de la fe*. <https://eduardocasas.blogspot.com/2013/01/enero-arquetipo-del-dios-jano-de-la.html>

- Castillero, O. (29 de octubre de 2018). *Psicología y Mente. La teoría de la autodeterminación: qué es y qué propone*. <https://psicologiymente.com/psicologia/teoria-autodeterminacion>
- Catmull, E. (2024). *Creatividad*, S.A. Conecta.
- CED. (2022). *Contenidos Educativos Digitales. El papel de la desmotivación en la aparición de dificultades en el aprendizaje*. <https://enlinea.iztacala.unam.mx/resources/modules/UAPAS/Papel%20de%20la%20desmotivacion/>
- Chávez, R., Apodaca, C., Ochoa, P., y Parra, N. (2024). Prontuario de Técnicas para el Desarrollo de Pensamiento Creativo. *Ciencia Latina: Revista Multidisciplinar*, 8(4), 5861-5889. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i3.12290
- Cienfuegos, M. (2019). Reflexiones en torno al método científico y sus etapas. *Revista Iberoamericana de las Ciencias Sociales y Humanísticas*, 8(15), 1-18. <https://doi.org/10.23913/ricsh.v8i15.161>
- Colombo, D. (2024). *DC DanielColombo. Como tener más seguridad en sí mismo: 13 pasos por Daniel Colombo*. <https://www.danielcolombo.com/como-tener-mas-seguridad-en-si-mismo-13-pasos-por-daniel-colombo/>
- Córdoba, W. (2008). TRIZ, la herramienta del pensamiento e innovación sistemática. *Revista del Departamento Académico de Ciencias Administrativa*, 3(6), 1-10. <https://revistas.pucp.edu.pe/index.php/contabilidadyNegocios/article/view/1174/1133>
- Crespo, N. (2024). Creatividad en la investigación científica. *Prohominum. Revista de Ciencias Sociales y Humanas*, 6(1), 1-14. <https://doi.org/10.47606/acven/ph0232>
- Cropley, D. (2016). *Academia.edu. Creativity in Engineering*. https://www.academia.edu/9131650/Creativity_in_Engineering
- Cropley, D., Cropley, A., Kaufman, J., y Runco, M. (2010). *The dark side of creativity [versión DX Reader]*. <http://lib.myilibrary.com.ezproxylocal.library.nova.edu/Open.aspx?id=265800>
- Cropley, D., Cropley, A., Kaufman, J., y Runco, M. (2012). *The Dark Side of Creativity*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511761225>
- Csikszentmihalyi, M. (2004). *Flujo, el secreto de la felicidad [Archivo de video]*. http://www.ted.com/talks/mihaly_csikszentmihalyi_on_flow?language=es

- Csikszentmihalyi, M. (2009). *Creativity. Flow and the psychology of discovery and invention* [Versión DX Reader]. <https://es.scribd.com/book/163585646/Creativity-Flow-and-the-Psychology-of-Discovery-and>
- De Bono, E. (1970). *El Pensamiento Lateral. Manual de la Creatividad*. Toronto, Canadá: Paidós.
- De Bono, E. (25 de Mayo de 2015). *Educreate*. Manual de Creatividad: <http://educreate.iacat.com/maestros.html>
- Dekker, I., De Jong, E., Achippers, M., De Brujin-Smolders, M., Alexiou, A., y Giesbers, B. (02 de junio de 2020). *Frontiers. Optimizing Students' Mental Health and Academic Performance: AI-Enhanced Life Crafting*. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.01063>
- Efebe. (15 de marzo de 2022). *Efebe. Neuroarquitectura escolar: qué es y como aplicarla*. <https://grupefebe.com/es/neuroarquitectura-escolar-que-es-y-como-aplicarla/>
- El Espectador. (04 de julio de 2020). *El Espectador. Así descubrió Marie Curie la radiactividad*. <https://www.elespectador.com/ciencia/asi-descubrio-marie-curie-la-radiactividad-article/>
- EleSapiens. (2018). *Elesapiens. ¿Que implica educar en el pensamiento crítico?* <https://educacionparalasaridad.com/wp-content/uploads/2017/03/c3pizqzwwaawdbu-large.jpg>
- Euston. (2023). *Euston. Creatividad*. https://www.euston96.com/creatividad/#google_vignette
- Evans, R. (23 de noviembre de 2024). *Psychology Today. ¡Ayuda! Se me acabó la motivación*. <https://www.psychologytoday.com/es/blog/ayuda-se-me-acabo-la-motivacion>
- Ferrandiz, C., Ferrando, M., Soto, G., Sainz, M., y Prieto, M. (2017). *Scielo. Pensamiento divergente y sus dimensiones: ¿de qué hablamos y qué evaluamos?* <https://doi.org/10.6018/analesps.33.1.224371>
- Ferreiro, R., Mitjans, A., Montesino, L., Rodríguez, A., Romo, M., y Waisburd, G. (2013). *La creatividad. Un bien cultural de la humanidad*. México, D.F.: Trillas.
- Franco, L., y Leal, J. (2018). Método de inventiva para solucionar problemas: Aplicación bimetal. *Ciencia UANL*, 21(88), 1-12. <https://doi.org/10.29105/cienciauanl88.21-2>

- Freire, N. (09 de octubre de 2024). *National Geographic España. Este fenómeno hizo a Einstein ganar el Nobel.* https://www.nationalgeographic.com.es/ciencia/fenomeno-que-hizo-a-einstein-ganar-nobel_21873#:~:text=Aunque%20la%20Teor%C3%ADa%20de%20la,la%20explicaci%C3%B3n%20del%20efecto%20fotoel%C3%A9ctrico.&text=Einstein%20fue%20galardonado%20con%20el,dar%20explicac
- Fuentes, J., Zamudio, A., Soto, M., Mendoza, J., Espinosa, J., y Rodríguez, M. (2015). *Innovación para el desarrollo: 13 casos del Fondo de Innovación Tecnológica.* Cengage Learning. https://secihti.mx/wp-content/uploads/convocatorias/fondos_sectoriales_constituidos/se_conacyt_innovacion_tecnologica/CASOS_DE_EXITO_FIT/INNOVACION_PARA_EL_DESARROLLO_13_CASOS_DEL_FIT.pdf
- García-Peñas, V., García-García, C., Garcés de los Fayos, E., y Corbalán, J. (2021). La creatividad en el deporte: una revisión sistemática. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 21(2), 85-111. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=227070644008>
- Gardner, H. (2011). De las inteligencias múltiples a la educación personalizada [Archivo de video]. <http://www.rtve.es/television/20111209/inteligencias-multiples-educacion-personalizada/480968.shtml>
- Garrido, P. (02 de julio de 2024). *Psicología y Mente. ¿Qué es la creatividad? ¿Somos todos «genios en potencia»?* <https://psicologiaymente.com/inteligencia/creatividad-todos-genios>
- Ghane, M., CHoo, M., Cavalluci, D., ABdul, R., Weng, K., y Sorooshian, S. (2022). TRIZ trend of engineering system evolution: A review on applications, benefits, challenges and enhancement with computer-aided aspects. *Computers & Industrial Engineering*, 174(1), 1-16. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2022.108833>
- Gök, A., y Karaulova, M. (2023). How “international” is international research collaboration? *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 75(2), 97-114. <https://doi.org/10.1002/asi.24842>
- Goleman, D. (2020). *Emotional Intelligence: Why it Can Matter More Than IQ.* New York: Bloomsbury Publishing PLC.
- Gómez, Á. (2024). *El Oficio de Historiar. La cultura en México presente y porvenir.* <https://eloficiodehistoriar.com.mx/2024/06/12/mexico-vive-un-cambio-cultural-desde-2018-se-expande-una-cultura-que-habia-sido-marginada/>

- Gómez-Trigueros, I., Ruiz-Bañuls, M., Esteve-Faubel, J., y Mareque-León, F. (11 de febrero de 2024). *MDPI. Motivación docente: explorando la integración de la tecnología y la didáctica en las narrativas de los futuros docentes*. <https://doi.org/10.3390/socsci13040217>
- González, G., Gómez, J., y Agulló, V. (2013). La colaboración científica: Una aproximación multidisciplinar. *NAU llibres*, 1(1), 1-21. https://naullibres.com/wp-content/uploads/2019/07/9788476429303_L33_23.pdf
- González, I., Vázquez, A., y Zavala, A. (diciembre de 2021). *Scielo. La desmotivación y su relación con factores académicos y psicosociales de estudiantes universitarios*. <https://doi.org/10.19083/ridu.2021.1392>
- Grošelj, M., Černe, M., Penger, S., y Grah, B. (27 de mayo de 2021). *Emerald. Authentic and transformational leadership and innovative work behaviour: the moderating role of psychological empowerment*. <https://doi.org/10.1108/EJIM-10-2019-0294>
- Guerri, M. (07 de noviembre de 2023). *Psicología, Desarrollo Personal. Mentalidad Fija vs Mentalidad de Crecimiento: dos posturas básicas que dan forma a nuestras vidas*. <https://www.psicoactiva.com/blog/mentalidad-fija-vs-mentalidad-crecimiento-dos-posturas-basicas-dan-forma-nuestras-vidas/>
- HEI Schools. (16 de agosto de 2024). *HEI Schools. Curiosity & Creativity as crucial as intelligence for academic success*. https://www-heischools-com.translate.google.com/blog/benefits-of-curiosity-and-creativity-and-how-to-foster-them?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=es&_x_tr_hl=es&_x_tr_pto=tc
- Hennessey, B. (2004). *Developing creativity in gifted children: The central importance of motivation and classroom climate (Informe de investigación 1990-2013)*. <http://www.gifted.uconn.edu/nrcgt/newsletter/fall05/fall052.html>
- Hernández, A. (2014). *El Financiero*. Retrieved 01 de Febrero de 2015, from Power Tools: Modelo educativo en México no fomenta la creatividad: <http://www.elfinanciero.com.mx/power-tools/modelo-educativo-en-mexico-no-fomenta-la-creatividad.html>
- Herrera, E. (septiembre de 2017). *ULL. La motivación y desmotivación en las aulas de primaria*. https://riull.ull.es/xmlui/bitstream/handle/915/6497/La%20motivacion%20y%20desmotivacion%20en%20las%20aulas%20de%20primaria.pdf?sequence=1&utm_source=chatgpt.com

- Hickey, D., y Lam, D. (23 de octubre de 2023). *Oxford Academic. Evolving and Emerging Perspectives on the Transfer of Learning* Get access Arrow. <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780199841332.013.21>
- Hires, K. (15 de marzo de 2016). *BookTrib. A Search for Creativity: Amy Tan's TED Talk Inspires A Reading List*. <https://booktrib.com/2016/03/15/a-search-for-creativity-amy-tans-ted-talk-inspires-a-reading-list/>
- Hwa, J., y Lee, S. (2023). Relationships between physical environments and creativity: A scoping review. *Thinking Skills and Creativity*, 48(1), 1-15. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2023.101276>
- Idea to Value. (2019). *V idea to value. Ten Types of Innovation: 30 new case studies for 2019*. <https://www.ideatovalue.com/inno/nickskillicorn/2019/07/ten-types-of-innovation-30-new-case-studies-for-2019/>
- Insights. (25 de enero de 2016). *Insights. Los 6 pasos para una lluvia de ideas*. <https://www.insights.la/2016/01/25/lluvia-de-ideas/>
- Ionos. (12 de septiembre de 2023). *Ionos. Brainstorming: qué es y cómo funciona*. <https://www.ionos.mx/startupguide/productividad/brainstorming-o-lluvia-de-ideas/>
- Jia, X., Li, W., y Cao, L. (23 de octubre de 2019). *Frontiers. The Role of Metacognitive Components in Creative Thinking*. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.02404>
- Joachin, C. (2017). *Unam. La creatividad: Concepto, técnicas y aplicaciones*. https://repositorio-uapa.cuaieed.unam.mx/repositorio/moodle/pluginfile.php/166/mod_resource/content/1/la-creatividad/index.html
- JorgeInnova. (08 de agosto de 2024). *Jorge Innova. ▷ Teresa Amabile: Contribuciones a la Psicología de la Creatividad un Análisis Profundo*. <https://www.jorgeinnova.com/2024/08/teresa-amabile-contribuciones-a-la-psicologia-de-la-creatividad.html>
- Kahneman, D. (2025). *Pensar rápido, pensar despacio*. Debate.
- Karnilowicz, C., y Xu, L. (2022). Conceptualizing Culture and Creativity: Perspectives on Creativity by Japanese Secondary School Students. *The Journal of Creative Behavior*, 56(3), 449-464. <https://doi.org/10.1002/jocb.540>
- Kasparov, G. (2017). *Deep Thinking. Where machine Intelligence ends and human creativity begins*. New York, EEUU: PublicAffairs Hachette Book Group.

Kasparov, G. (2023). *Cómo la vida imita al ajedrez*. Londres, UK: Penguin Random House Editorial.

KasparovAgent. (2023). *KasparovAgent.com*.
https://web.archive.org/web/20150620064111/http://www.kasparovagent.com/garry_kasparov_biography.php

Kaufman, J. (2009). *Creativity 101 [Versión DX Reader]*.
<https://es.scribd.com/book/18434297/Creativity-101>

Kaufman, J. C., y Sternberg, R. J. (2010). *The Cambridge handbook of creativity [Versión DX Reader]*.
<http://lib.myilibrary.com.ezproxylocal.library.nova.edu/Open.aspx?id=281862>

Kaufman, J., y Sternberg, R. (2019). *Cambridge University Press. The Cambridge Handbook of Creativity*.
https://assets.cambridge.org/97811071/88488/frontmatter/9781107188488_frontmatter.pdf

Kelley, D. (Marzo de 2013). *TED*. Retrieved 03 de Diciembre de 2014, from How to build your creativity confidence: <https://www.ideo.com/journal/creative-confidence>

Kenett, Y., Humphries, S., y Chatterjee, A. (2023). A Thirst for Knowledge: Grounding Curiosity, Creativity, and Aesthetics in Memory and Reward Neural Systems. *Creativity Research Journal*, 35(3), 412-426.
<https://doi.org/10.1080/10400419.2023.2165748>

Klein, P. (s/f). *HRTalk. El poder de la cultura del error: por qué los errores conducen al éxito*. <https://hrtalk.de/es/el-poder-de-la-cultura-del-error-por-que-los-errores-conducen-al-exito/>

Kleon, A. (2022). *Roba como un artista*. Aguilar.

Kong, M., Xu, H., Zhou, A., y Yuan, Y. (10 de julio de 2017). *Journal of Management & Organization. Implicit followership theory to employee creativity: The roles of leader-member exchange, self-efficacy and intrinsic motivation*.
<https://doi.org/10.1017/jmo.2017.18>

Landmark College. (22 de abril de 2015). *MInd Shift. Sir Ken Robinson: Creativity Is In Everything, Especially Teaching*.
<https://www.kqed.org/mindshift/40217/sir-ken-robinson-creativity-is-in-everything-especially-teaching>

- Lebuda, I., Glaveanu, V., y Jankowska, D. (19 de noviembre de 2021). *Cambridge University Press. The Cambridge Handbook of Lifespan Development of Creativity*. <https://doi.org/10.1017/9781108755726.027>
- Lee, A., Legood, A., y Hughes, D. (15 de septiembre de 2019). *University of Exeter. Leadership, creativity and innovation: a meta-analytic review*. <https://ore.exeter.ac.uk/repository/handle/10871/38764>
- Licari, S. (20 de enero de 2023). *HubSpot. ¿Qué es una lluvia de ideas? Ejemplos y técnicas eficaces*. https://blog.hubspot.es/marketing/tecnicas-lluvia-de-ideas-creativas?utm_source=chatgpt.com
- Life Person. (2024). *Life Person. What is Serendipity? (With 13 Examples of Discoveries)*. <https://www.lifepersona.com/what-is-serendipity-with-13-examples-of-discoveries>
- Longoria , R. (2004). *Libros Google. Pensamiento Creativo*. España: Continental. https://books.google.com.mx/books/about/Pensamiento_creativo.html?id=djc_swEACAAJ&redir_esc=y
- López, R., Carmona, N., y Verchier, D. (2020). La investigación acción como metodología para mejorar la práctica docente: tres casos en México. *UTE. Teaching & Technology Universitas Terraconensis*, 1(2), 38-60. <https://doi.org/10.17345/ute.2020.1>
- López, Y., González-Bello, O., y Morales-Holguín, A. (2023). Fomento de creatividad y pensamiento creativo como innovación de la educación superior. *Sección Pensamiento*, 7(13), 161-176. <https://doi.org/10.32870/zcr.v7i13.197>
- López-Dóriga Digital. (07 de octubre de 2024). *López-Dóriga Digital. QS Latam 2025 posiciona al Tecnológico de Monterrey como la universidad número 4 en América Latina y 1 en México*. <https://lopezdoriga.com/nacional/qs-latam-2025-posiciona-tecnologico-monterrey-universidad-numero-4-america-latina-uno-mexico/>
- Lux, S. (2022). Application of the TRIZ Contradictory Matrix to Foster Innovation for Sustainable Chemical Engineering. *Chemie Ingenieur Technik*, 94(8), 1071-1079. <https://doi.org/10.1002/cite.202100205>
- Mahama, I. (2024). The Role of Culture and Environment in Shaping Creative Thinking. *Contemporaneous Issues about Creativity*, 20(1), 123-139. <https://doi.org/10.5772/intechopen.1007481>
- MapaConceptualWeb. (2024). *MapaConceptualWeb.com . Creatividad*. <https://mapaconceptualweb.com/creatividad/>

- Mark A., R. (12 de mayo de 2022). *MDPI. Positive Creativity and the Intentions, Discretion, Problem Finding, and Divergent Thinking That Support It Can Be Encouraged in the Classroom*. <https://doi.org/10.3390/educsci12050340>
- Mark A., R. (10 de octubre de 2023). *Taylor & Francis. Updating the Standard Definition of Creativity to Account for the Artificial Creativity of AI*. <https://doi.org/10.1080/10400419.2023.2257977>
- Maya, U. (enero de 2021). *UNAM, Percepción de creatividad y desempeño creativo en jóvenes universitarios*. <https://ru.dgb.unam.mx/bitstream/20.500.14330/TES01000805953/3/0805953.pdf>
- Medrano, D., y Ahumada, E. (2018). Percepción de valores culturales en trabajadores y su importancia en el desempeño en la industria maquiladora. *Contaduría y Administración. UNAM*, 63(3), 1-18. <https://doi.org/10.22201/fca.24488410e.2018.1264>
- Mekonnen , Y., Alamiew, D., y Tilahun, A. (2024). Impacts of work environment and family-work resource spillover on employees' creativity at work place in the Ethiopian Institute of Agricultural Research. *Cogent Business & Management*, 11(1), 1-16. <https://doi.org/10.1080/23311975.2024.2315668>
- Mendoza, E. (2022). La naturaleza de la ciencia: una introducción general desde el realismo científico. *Ciencia Ergo-Sum*, 29(1), 1-17. <https://doi.org/10.30878/ces.v29n1a10>
- Mentalup. (02 de agosto de 2024). *Mentalup. Top 25 People With the Highest IQ in the World*. <https://www.mentalup.co/blog/the-highest-iq-in-the-world>
- Mera, Y., Rodríguez, G., y Marín-Garza, E. (2021). Unraveling the benefits of experiencing errors during learning: Definition, modulating factors, and explanatory theories. *Psychonomic Bulletin & Review* , 29(1), 753-765. <https://doi.org/10.3758/s13423-021-02022-8>
- Miller, K. (23 de marzo de 2019). *Positive Psychology. Teoría de Flujo en Psicología: 13 Hallazgos Clave y Ejemplos*. <https://positivepsychology.com/theory-psychology-flow/>
- Moeller, R., Seehuus, M., y Peish, V. (30 de enero de 2020). *Frontiers. Emotional Intelligence, Belongingness, and Mental Health in College Students*. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.00093>
- Mundo Psicólogos. (27 de mayo de 2024). *Mundo Psicólogos. ¿Por qué procrastinamos? Las 9 principales causas*.

<https://www.mundopsicologos.com/articulos/la-procrastinacion-causas-consecuencias-y-estrategias-para-superarla>

Narciss, S., y Alemdag, E. (2024). Learning from errors and failure in educational contexts: New insights and future directions for research and practice. *British Journal of Educational Psychology*, 95(1), 197-218. <https://doi.org/10.1111/bjep.12716>

Nedublog. (26 de marzo de 2024). *Univeritat de Barcelona. La curiosidad del porqué de las cosas*. <https://www.ub.edu/neuroedu/la-curiosidad-del-porque-de-las-cosas/>

Nishiyama, J., y Requena, C. (1985). *Algoritmo de resolución de problemas inventivos (ARIZ 85V)*. <https://www.altshuller.ru/world/spa/ariz85v.asp>

Nobel, C. (27 de septiembre de 2017). *Harvard Business School. What Happens When Ordinary People Get Creative?* <https://hbswk.hbs.edu/item/what-happens-when-ordinary-people-get-creative>

Ochoa, R. (20 de Enero de 2015). *Beevoz*. Retrieved 31 de Enero de 2015, from Sir Ken Robinson: ¡A iniciar la revolución del aprendizaje!: <http://www.beevoz.es/2015/01/20/sir-ken-robinson-a-iniciar-la-revolucion-del-aprendizaje-subtitulos-espanol/>

Ojeda, E. (21 de julio de 2022). *Día Mundial del Ajedrez: los 10 mejores de la historia*. <https://as.com/masdeporte/fotorrelato/dia-mundial-del-ajedrez-los-10-mejores-de-la-historia-f/>

Palmgren, G. (30 de enero de 2024). *Science Illustrated. The world's highest IQs*. <https://scienceillustrated.com/humans/brain/iq-test/the-worlds-highest-iqs>

Pardo, S. (12 de noviembre de 2023). *Infobae. 10 estrategias para salir de la zona de confort y desarrollar una mente creativa*. <https://www.infobae.com/salud/2023/11/13/10-estrategias-para-salir-de-la-zona-de-confort-y-desarrollar-una-mente-creativa/>

Pérez, F. (30 de noviembre de 2023). *La mente es maravillosa. Las múltiples inteligencias*. <https://lamenteesmaravillosa.com/howard-gardner-y-su-teoria-sobre-las-inteligencias-multiples/>

Piera, C. (25 de mayo de 2024). *Delivering Happiness. Qué es la creatividad y un ejemplo: 50 ejemplos de creatividad*. <https://deliveringhappiness.es/que-es-la-creatividad-y-un-ejemplo/>

- Pluxee. (14 de marzo de 2019). *Pluxe. Cómo conseguir una plantilla realmente motivada: la teoría de los dos factores de Herzberg*. <https://www.pluxee.es/blog/teoria-motivacion-de-herzberg/>
- Pressfield, S. (2013). *La guerra del arte: Rompe las barreras y vence tus batallas creativas internas*. Black Iris Entertainment.
- Qahir, A., Karim, J., Abdul, S., y Kakar, S. (abril de 2022). *ResearchGate. The Mediating Role of Self-Efficacy Between Emotional Intelligence and Employees' Creativity*. [https://doi.org/http://dx.doi.org/10.35484/pssr.2022\(6-II\)19](https://doi.org/http://dx.doi.org/10.35484/pssr.2022(6-II)19)
- Read, G., Shorrock, S., Walker, G., y Salmon, P. (2021). State of science: evolving perspectives on 'human error'. *Taylor & Francis. Ergonomics*, 64(9), 1091-1114. <https://doi.org/10.1080/00140139.2021.1953615>
- Robinson, K. (Febrero de 2010). *TED*. Retrieved 31 de Enero de 2015, from Bring on the learning revolution: http://www.ted.com/talks/sir_ken_robinson_bring_on_the_revolution/transcript?language=en
- Rodríguez, E. (mayo de 2017). *UNAM. Ajedrez y Creatividad: Estudio Exploratorio Sobre las Diferencias de Potencial Creativo Entre Estudiantes Ajedrecistas y no Ajedrecistas de la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza*. <https://ru.dgb.unam.mx/bitstream/20.500.14330/TES01000758339/3/0758339.pdf>
- Rodríguez, N., y Sesma-Muñoz, B. (2006). *Universidad Veracruzana. La ciencia como una actividad humana: Evolución y método*. <https://www.uv.mx/iiesca/files/2013/01/ciencia2006-1.pdf>
- Romo , M. (2007). Psicología de la ciencia y la creatividad. *Creatividad y sociedad*(10), 1-25. http://datateca.unad.edu.co/contenidos/401509/2014-1/Unidad_II/Creatividad_y_Sociedad._Psicologia_de_la_ciencia_y_la_creatividad.pdf
- Rothenberg, A. (18 de noviembre de 2022). *Psychology Today. The Janusian Process in Creativity*. <https://www.psychologytoday.com/intl/blog/creative-explorations/202211/the-janusian-process-in-creativity>
- Saad, G. (12 de noviembre de 2021). *ResearchGate. The Dimensions of Transformational Leadership and Its Organizational Effects in Public Universities in Saudi Arabia: A Systematic Review*. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.682092>

- Sabater, V. (08 de octubre de 2024). *La mente es maravillosa. Claves para aumentar la creatividad*. <https://lamenteesmaravillosa.com/claves-para-aumentar-la-creatividad/>
- Saether, E. (10 de junio de 2020). *Frontiers. Creativity-Contingent Rewards, Intrinsic Motivation, and Creativity: The Importance of Fair Reward Evaluation Procedures*. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.00974>
- Salas, V., Martínez, J., Rodríguez, V., y Mata, L. (2019). *RIPAGE. El horizonte de las inteligencias múltiples según Gardner y la integración de las tecnologías de la información y la comunicación*. https://moodle.lenguajesformales.org/pluginfile.php/227/mod_resource/content/4/El%20horizonte%20de%20las%20inteligencias%20múltiples%20de%20Gardner.pdf
- Salusplay. (2024). *Salusplay. Tema 5: Obstáculos a la creatividad*. <https://www.salusplay.com/apuntes/apuntes-de-salud-digital/tema-5-obstaculos-a-la-creatividad>
- Sanz-Guerrero, J. (31 de mayo de 2022). *UddVentures. Planificación Estratégica e Innovación: Transformando el Core del negocio*. <https://uddventures.udd.cl/blog/planificacion-estrategica-e-innovacion-transformando-el-core-del-negocio>
- Schnarch, A. (2008). *Creatividad aplicada*. Bogotá: Ecoe Ediciones.
- Scribd. (s/f). *Matriz de Contradicciones para TRIZ PDF*. <https://es.scribd.com/document/463696128/Matriz-de-contradicciones-para-TRIZ-pdf>
- Shulman, M. (08 de noviembre de 2022). *La Nación. Las claves para innovar y triunfar en un mundo en constante cambio*. <https://www.lanacion.com.ar/economia/las-claves-para-innovar-y-triunfar-en-un-mundo-en-constante-cambio-nid08112022/>
- Shutterstock. (2024). *Shutterstock. Think Outside the box*. <https://www.shutterstock.com/es/image-photo/group-people-discussing-about-thinking-concept-210362539>
- Soler, A. (2023). El método científico y el pensamiento complejo para la investigación en la educación superior actual. *Logos Ciencia y Tecnología*, 15(2), 147-160. <https://doi.org/10.22335/rict.v15i2.1780>
- Soomro, A., Casakin, H., y Nanjappan, V. (2023). Makerspaces Fostering Creativity: A Systematic Literature Review. *Journal of Science Education and Technology*, 32(1), 530-548. <https://doi.org/10.1007/s10956-023-10041-4>

- Soriano, J. (09 de febrero de 2024). *Psicología y Mente. Cómo aplicar el Pensamiento Lateral: 6 estrategias*. <https://psicologiymente.com/inteligencia/como-aplicar-pensamiento-lateral>
- Soto, B. (2024). *Liderazgo Empresarial. Problemas de comunicación organizacional: Cómo solucionarlos*. <https://liderazgoempresarial.info/cuales-son-los-principales-problemas-de-la-comunicacion-organizacional/>
- Sternberg, R. (septiembre de 2019). *Oxford Academic. The Psychology of Creativity*. <https://doi.org/10.1093/oso/9780190462321.003.0004>
- Sternberg, R., Kaufman, J., y Grigorenko, E. (2009). *The essential Sternberg [versión DX Reader]*. <https://es.scribd.com/read/18425091/The-Essential-Sternberg>
- Sternberg, R., y Grigorenko, E. (2003). Teaching for successful intelligence: Principles, procedures and practices. *Journal for the education of the gifted*, 27(2), 207-228. <http://files.eric.ed.gov/ezproxylocal.library.nova.edu/fulltext/EJ787926.pdf>
- STS. (2024). *Scholastic Testing Service, Inc*. <https://www.ststesting.com/>
- Studocu. (2024). *Studocu, Psicología Organizacional. La cultura del miedo*. <https://www.studocu.com/latam/document/universidad-tecnologica-de-el-salvador/desarrollo-y-comportamiento-organizacional/5-la-cultura-del-miedo-psicologia-organizacional/104199495>
- Suitable Education. (2019). *Sir Ken Robinson: a revolution in education*. <https://suitable-education.uk/sir-ken-robinson-a-revolution-in-education/>
- Superprof. (20 de julio de 2023). *Todo lo que debes saber sobre el ajedrez*. <https://www.superprof.co/blog/cultura-ajedrez/>
- Talha, A., Khan, Z., y Islam, A. (2022). Fostering openness in open science: An ethical discussion of risks and benefits. *Advancing UNESCO Member States' National Development Goals on Open Science, SETI and SDGs in Asia and the Pacific*, 4(1), 1-24. <https://doi.org/10.3389/fpos.2022.930574>
- Tan, A. (2008). Where does creativity hide [Archivo de video]. http://www.ted.com/talks/amy_tan_on_creativity
- Tapia, L. (2024). La importancia del aprendizaje basado en la creatividad en los futuros profesionistas para enfrentar los retos del entorno actual. *Revista Panamericana de Pedagogía*, 1(38), 159-172. <https://doi.org/10.21555/rpp.vi38.3110>

- Tapia, L. (2024). Saberes y quehaceres del pedagogo. *Revista Panamericana de Pedagogía*, <https://doi.org/10.21555/rpp.vi38.3110>.
- TecNM. (2025). *Tecnológico Nacional de México*. https://www.tecnm.mx/menu/estadistica/basica/TecNM_2021.pdf?a=1
- Tomalá, V., y Carrera, A. (2024). El ajedrez como estrategia innovadora para mejorar habilidades de razonamiento matemático en estudiantes de básica elemental. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, 5(3), 1-12. <https://doi.org/10.56712/latam.v5i3.2164>
- Top10HQ. (septiembre de 2019). *Top10HQ. Top 10 People with the Highest IQ*. <https://www.top10hq.com/top-10-people-highest-iq/>
- Torres, A. (20 de agosto de 2024). *Psicología y Mente. Desmotivación: ¿qué es y cuáles son sus tipos?* <https://psicologiymente.com/psicologia/desmotivacion>
- Trias, F. (s/f). *Slide PLayer. La creatividad en los proyectos*. <https://slideplayer.es/slide/14302475/>
- UNIR. (22 de abril de 2024). *Unir. Las 8 inteligencias múltiples según Howard Gardner*. <https://mexico.unir.net/noticias/educacion/howard-gardner-inteligencias-multiples-creatividad/>
- Unsworth, K., y Luksyte, A. (09 de julio de 2015). *Oxford Academic. 16 ¿Toda la creatividad es igual? Explorando las diferencias en los procesos de creatividad entre los tipos de creatividad*. <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780199927678.013.0014>
- Vaisarova, J., Saguid, L., Kupfer, A., Goldbaum, H., y Lucca, K. (2024). Exploring the creativity-curiosity link in early childhood. *Journal of Creativity*, 34(3), 1-16. <https://doi.org/10.1016/j.jjoc.2024.100090>
- Velásquez, G. (11 de agosto de 2019). *Marketing Puro. Creatividad, Innovación y Emprendimiento... ¿Deben ir de la mano?* https://puromarketing-germanvelasquez.blogspot.com/2019/08/creatividad-innovacion-y-emprendimiento.html#google_vignette
- Villar, B. (2024). *Espacio de Liderazgo. Ventajas y desventajas del liderazgo autoritario*. <https://liderazgo.space/liderazgo-autoritario/>
- Yoannis, H., Clem, W., y Güss, D. (17 de septiembre de 2019). *Frontiers. The Inseparable Three: How Organization and Culture Can Foster Individual Creativity*. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.02133>

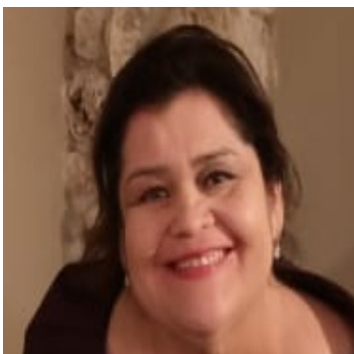
Yun-Sheng, L., y Chen, M. (2021). Implementing TRIZ with Supply Chain Management in New Product Development for Small and Medium Enterprises. *MDPI*, 9(4), 614-626. <https://doi.org/10.3390/pr9040614>

Biografías de las personas autoras del libro



Dr. José Ruiz Ayala. Doctor por la Universidad Nova South Eastern de Miami, FL. Doctorado en Educación. Maestría en Sistemas Computacionales del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, C.L. Reconocido por el Programa de Desarrollo del Profesorado (PRODEP) como profesor con Perfil Deseable (desde 2011, renovado por 2025 – 2028), así como

miembro del Cuerpo Académico en Formación Ingeniería de Software (2025). Miembro del Sistema Nacional de Investigadores e Investigadoras SNII – SECITHI México (2025). Integrante de la Red Iberoamericana de Investigación Educativa (RIBIE) de Sevilla, España, desde 2023. Pertenece a la Red Académica de Innovación en Alimentos y Agricultura Sustentable (RAIAAS) del Estado de Coahuila desde 2024. Ha publicado artículos científicos sobre investigación educativa, como Objetos de Aprendizaje, Creatividad y Entornos propicios para el aprendizaje; otros sobre tecnologías emergentes como Procesamiento Paralelo con Spark y Hadoop, Cómputo Cuántico y Ciencia de Datos. Sus líneas de investigación y generación de conocimiento son Creatividad e Innovación e Ingeniería de Software. Es evaluador de programas educativos por parte del Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería (CACEI, AC) de México, desde 2006, evaluando al menos un programa por semestre, en Instituciones Públicas y Privadas, tanto en México como fuera del país, por ejemplo la Universidad Rafael Landívar en Guatemala (2008 y 2014), la Escuela Militar de Ingeniería de la Paz en Bolivia (2010), la Universidad del Ejército y Fuerza Aérea en México UEFA (2013 y 2019); observador en la evaluación de la Universidad Panamericana en CDMX, por parte del Accreditation Board for Engineering and Technology ABET (2018), integrante de la Comisión Técnica de Computación del CACEI (2016-2025). Fungió como jefe de Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales (ISC) en el Tecnológico de la Laguna (2004-2005), Subdirector Académico (2006-2007), jefe de Proyectos de Investigación en ISC (2021-2022), Presidente del Consejo del Posgrado de la Maestría en Sistemas Computacionales (2020-2025). Actualmente es profesor investigador del Tecnológico Nacional de México, en el Instituto Tecnológico de la Laguna en Torreón, Coah. México.



Dra. Ruth De La Peña Martínez. Doctora en Administración y Alta Dirección, por la Universidad Autónoma de Coahuila. Master en Administración de Empresas. Maestra Fundadora de la Licenciatura en Seguridad e Higiene Industrial y Maestría en Administración y Gestión Ambiental. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores e Investigadoras SNII – Nivel 1 SECITHI México (2025 a 2029), Investigador Estatal Senior por Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología (COECYT) 2023 a 2026, Investigadora Consolidada Nivel II 2025. Asociación Nacional de Docentes Universitarios A.C.; Mérito Docente por El Consejo de Institución de Educación Superior (CIESLAG) en 2015. Mejor Estudiante de su Escuela por El Club Rotario de Torreón en 1992. Participa como miembro en Redes de Innovación y Educación: como lo son: Red Innovatic por Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología (COECYT) 2003 , Red Iberoamericana de Investigación Educativa (RIBIE) de Sevilla España desde 2022, Pertenece a la Red Académica de Innovación en Alimentos y Agricultura Sustentable (RAIAAS) del Estado de Coahuila desde 2024, RMCIS, RIBENV, CENID y Consejo de Organismos No Gubernamentales De La Laguna. Reconocido por el Programa de Desarrollo del Profesorado (PRODEP) como profesor con Perfil Deseable 2025 – 2028. Asimismo, imparte cátedra a niveles de doctorado, maestría y licenciatura a nivel local, nacional e internacional. Sus líneas de Investigación son las siguientes: Administración, Diseño Organizacional, Gestión Ambiental, Tecnologías Computacionales. Los pilares que sustentan su trabajo académico, profesional y personal son ofrecer innovación e investigación, son el trabajo en equipo y una amplia red de contactos profesionales. Actualmente es docente investigador del Tecnológico Nacional de México, en el Instituto Tecnológico de la Laguna en Torreón, Coah. México.



Dr. Cristóbal Torres Fernández. Doctor en Educación por la Universidad de Sevilla, con Mención Internacional, y cuenta con una sólida y extensa formación académica en el ámbito educativo y pedagógico. Su trayectoria formativa abarca cuatro titulaciones universitarias en Magisterio, Pedagogía y Educación, complementadas con trece másteres/maestrías oficiales en áreas como la formación del profesorado, la dirección y calidad educativa, la educación digital, la tecnología aplicada a la enseñanza y la innovación metodológica, lo que le confiere un perfil interdisciplinar y actualizado. Su formación de posgrado se caracteriza por una clara orientación hacia la mejora de los procesos educativos y la investigación aplicada, con especial énfasis en la integración de las tecnologías educativas, la enseñanza bilingüe, la mediación escolar y el desarrollo de competencias profesionales docentes. Esta preparación académica le ha permitido abordar la educación desde una perspectiva integral, conectando la teoría pedagógica con la práctica educativa en distintos niveles y contextos formativos. En el ámbito de la investigación, desarrolla su labor en líneas vinculadas a la formación del profesorado, las metodologías activas de enseñanza y aprendizaje, la competencia digital docente, la educación inclusiva y el uso pedagógico de las tecnologías emergentes. Ha participado activamente en grupos de investigación nacionales e internacionales, contribuyendo al análisis y desarrollo de propuestas educativas innovadoras con impacto en contextos educativos diversos. Asimismo, ha formado parte de numerosos proyectos de investigación e innovación educativa, muchos de ellos de carácter internacional, centrados en la transformación de las prácticas docentes, la educación digital, la sostenibilidad, la inclusión y la cooperación interuniversitaria. Estos proyectos evidencian su compromiso con una investigación orientada a la mejora real de los sistemas educativos y a la transferencia del conocimiento. Su producción científica es amplia y continuada, con publicaciones en revistas especializadas, capítulos de libro y comunicaciones en congresos nacionales e internacionales, lo que refleja una participación activa en la comunidad académica. Como ponente, destaca por su capacidad para articular rigor científico y aplicabilidad práctica, ofreciendo reflexiones fundamentadas y propuestas innovadoras que resultan especialmente relevantes para docentes, investigadores y responsables educativos. Actualmente, es Profesor e Investigador en la Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED), en España.



Dra. Sandra López Chavarría. Licenciada en Contaduría Pública, Maestra y Doctora en Ciencias de la Administración por la Universidad Autónoma de Coahuila. Y actualmente forma parte del padrón del Sistema Nacional de Investigadoras e investigadores (SNII -Nivel 1) Con una trayectoria relevante como académica e investigadora en la misma universidad. Participando en estudios relacionados con la administración y cuestiones de género. Como cargos

relevantes ha tenido la dirección de la Facultad de Contaduría y Administración de Torreón. En el año 2020 y por medio de elección asumió el cargo de Coordinadora de la Unidad Laguna, la cual cubre múltiples facultades, escuelas e institutos de la región, obteniendo su reelección para el período 2023-2026. A partir de Febrero del 2026 titular de la Contraloría General, de la Universidad Autónoma de Coahuila sede en la capital del Estado. Destaca en su labor el fortalecimiento de la vinculación académica con sectores productivos, gubernamentales y sociales; el impulso a la investigación, la cultura, el deporte y las actividades extracurriculares, correspondiendo esto a la visión integral de universidad que posee y destaca la promoción de la equidad de género y de la participación de mujeres en espacios de decisión dentro de la UAdeC. Su amplia experiencia, liderazgo consolidado y respaldo de la comunidad universitaria, la colocan como una figura de relevancia en la educación superior del estado. Aunado a esto, en la parte personal, destaca su perfil emprendedor desarrollado desde muy joven, así como su interés y trabajo por causas de equidad de género y derechos de las mujeres.

¿Se ha preguntado alguna vez por qué algunas personas parecen desbordar creatividad mientras que otras luchan por encontrar una chispa de inspiración? ¿Qué pasaría si le dijéramos que la innovación no es un don reservado para unos pocos genios, sino una habilidad que puede ser cultivada, nutrida y desatada por cualquiera con la motivación adecuada y la apertura para abrazar lo inesperado?

En las páginas de *Creatividad, Motivación y Azar: Claves para la innovación educativa*, un equipo de reconocidos académicos y profesionales desvela la intrincada danza entre estos tres elementos fundamentales. Este libro no es un manual de fórmulas mágicas, sino una exploración profunda y accesible de cómo nuestra motivación intrínseca, el motor de la curiosidad y la pasión, se convierte en el combustible esencial para el pensamiento creativo. Descubrirá que la creatividad no florece en el vacío, sino que se nutre de la perseverancia, la tenacidad y un entorno que la fomente.

Pero, ¿qué papel juega el azar en esta ecuación? Los autores nos invitan a reconsiderar la suerte no como un simple accidente, sino como una oportunidad que favorece a las mentes preparadas. A través de fascinantes estudios de caso, ejemplos del mundo del ajedrez y análisis de metodologías estructuradas como TRIZ, el libro demuestra cómo los encuentros fortuitos y los descubrimientos inesperados pueden convertirse en catalizadores de la innovación cuando se combinan con un propósito claro y una mente abierta.

Esta obra va más allá de la teoría, ofreciendo a educadores, estudiantes, líderes empresariales y cualquier persona interesada en su desarrollo personal y profesional, un conjunto de herramientas prácticas y estrategias para superar los obstáculos comunes a la creatividad, como el miedo al fracaso y las creencias limitantes. Aprenderá a identificar y construir entornos que estimulen la generación de ideas, a comprender el "lado oscuro" de la creatividad y a canalizar su potencial para el avance científico y la mejora social.

Escrito por los doctores José Dolores Ruiz Ayala, Ruth De La Peña Martínez, Cristóbal Torres Fernández y Sandra López Chavarría, cuyas trayectorias combinan una profunda experiencia en investigación educativa, ingeniería, administración y gestión de la innovación, este libro es una guía indispensable para navegar la complejidad del siglo XXI. Los autores, con su vasta experiencia académica y práctica, ofrecen una perspectiva multidisciplinar que enriquece cada capítulo.

Si está listo para dejar de esperar la inspiración y empezar a construir un camino hacia una vida más creativa e innovadora, este libro es su punto de partida. Atrévase a explorar las claves que le permitirán no solo adaptarse al cambio, sino a ser un agente activo de la transformación en su entorno educativo, profesional y personal.