



**FORMACIÓN DOCENTE Y PARTICIPACIÓN  
CIUDADANA: INNOVACIÓN EDUCATIVA PARA LA  
SOSTENIBILIDAD Y EL DESARROLLO INTEGRAL**

**Ana Isabel Callejas Albiñana**  
(Ed.)

**DYKINSON EBOOK**



Excmo. Ayuntamiento  
de Ciudad Real



**Formación docente y participación ciudadana:  
innovación educativa para la sostenibilidad y el  
desarrollo integral**

Ana Isabel Callejas Albiñana  
(Ed.)

*Dykinson, S.L.*

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 éste 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](http://www.conlicencia.com) o por teléfono en el 917021970/932720407

©Copyright by los autores

Madrid, 2024

Editorial Dykinson no se responsabiliza de las opiniones expresadas en esta obra, que son responsabilidad exclusiva de sus autores.

Gracias a los Convenios específicos de colaboración entre la UCLM y los Ayuntamientos de Ciudad Real; Alcázar de San Juan; Puertollano; Moral, Villamayor de Calatrava, Miguelturra; Moral de Calatrava; Luciana para la realización del seminario-concurso formativo “Nosotros Proponemos, Ciudadanía, Sostenibilidad e Innovación en la educación”. Con Ciudad Real (220412CMC); Alcázar de San Juan (CONV190290 Y 230108UCTR); Puertollano (230080CONV); Villamayor de Calatrava (240049UCTR), Miguelturra (200026UCTR); Moral de Calatrava (220332UCTR). Y al proyecto de transferencia e innovación educativa de la Universidad de Castilla-La Mancha: “Regeneración urbana participativa next generation en las ciudades medias españolas: aprendizaje del servicio y participación ciudadana” del grupo de investigación Multiedu. Investigación e Innovación Educativa Ref. 2022-GRIN-34264 (2022-25)

Editorial DYKINSON, S.L.

Meléndez Valdés, 61 - 28015 Madrid

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

e-mail: [info@dykinson.com](mailto:info@dykinson.com)

<http://www.dykinson.es>

<http://www.dykinson.com>

ISBN: 978-84-1070-776-4

DOI: <https://doi.org/10.14679/3646>

# ÍNDICE

PRÓLOGO.....	9
LA OBSERVACIÓN DEL AMBIENTE ESCOLAR EN LA FORMACIÓN INICIAL DE PROFESORES DE EDUCACIÓN INFANTIL Y PRIMARIA. REFLEXIONES SOBRE UNA EXPERIENCIA PILOTO DE AUTOEVALUACIÓN DE LA EDUCACIÓN PARA LA CIUDADANÍA Y LA SOSTENIBILIDAD.....	11
<i>María Rosa Mateo Girona</i>	
EL LIBRO ILUSTRADO COMO HERRAMIENTA EDUCATIVA PARA PROMOVER LA COMPETENCIA CIUDADANA EN ESTUDIANTES DE EDUCACIÓN INFANTIL.....	33
<i>Andrea Izquierdo/Natalia Perez-Soto</i>	
PERSPECTIVAS Y PRÁCTICAS EN INNOVACIÓN EDUCATIVA PARA LA INFANCIA: VISIONES Y APORTES DE LOS ACTORES DEL ÁMBITO EDUCATIVO.....	43
<i>Natalia Pérez Soto/Andrea Izquierdo</i>	
EL TERRITORIO SIPAM UVA PASA DE MÁLAGA EN LA AXARQUÍA COMO ESPACIO PARA LA EDUCACIÓN AMBIENTAL Y LA CONCIENCIA ECOSOCIAL.....	55
<i>José Antonio Sillero-Medina/Mario Menjíbar-Romero/Paloma Hueso-González</i>	
PARTICIPACIÓN CIUDADANA EN UNA ESCUELA RURAL. UN CASO DESDE LA DIDÁCTICA GEOGRÁFICA Y PRÁCTICAS DE FORMACIÓN DE DOCENTES1F.....	67
<i>Rocío Vila Soriano/Benito Campo País</i>	
PREDECIR, APRENDER Y GESTIONAR EL FUTURO SOSTENIBLE DE NUESTRAS CIUDADES A TRAVÉS DEL CATASTRO EN EDUCACIÓN SECUNDARIA OBLIGATORIA.....	83
<i>Ángel Ignacio Aguilar Cuesta</i>	

LAS CONCEPCIONES CIENTÍFICAS DE MAESTRAS EN FORMACIÓN A TRAVÉS DE LA ECOLOGÍA DEL FUEGO .....97

*Victor Martínez-Martínez/Jairo Ortiz-Revilla/Ileana M. Greca*

LOS ODS DESDE EL ÁLBUM ILUSTRADO: UNA PROPUESTA INTERDISCIPLINAR EN LA FORMACIÓN DE FUTUROS MAESTROS .....109

*Joaquín López Palacios/Jesús Guzmán Mora/Isidro Joaquín Martínez Saiz*

EDUCAR PARA LA COMPETENCIA CIUDADANA: PARTICIPACIÓN Y SOSTENIBILIDAD A TRAVÉS DEL PROYECTO DE COMUNIDAD DE APRENDIZAJE .....121

*Francisco Javier Domínguez Rodríguez*

EL USO DEL LAPBOOK EN EDUCACIÓN INFANTIL PARA APRENDER LAS COMUNIDADES AUTÓNOMAS. LA FORMACIÓN DE DOCENTES EN SU IMPLEMENTACIÓN.....137

*Sergio Tirado Olivares/Fuensanta Casado Moragón/Ramón Cózar Gutiérrez/Francisco de Borja Caparrós Ruipérez*

EL USO DE LA CARTOGRAFÍA BÁSICA EN GOOGLE EARTH. POSIBILIDADES Y OPORTUNIDADES.....151

*Juan Antonio García-González*

EDUCANDO PARA HOY. EL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA FORMACIÓN DE MAESTRAS Y MAESTROS DE EDUCACIÓN INFANTIL .....169

*Elena María Muñoz Espinosa/Juliana Parras Armenteros*

MEJORA DE LAS COMPETENCIAS DOCENTES EN RELACIÓN A LA PROMOCIÓN DE LA EDUCACIÓN FÍSICA EN LA ETAPA DE EDUCACIÓN INFANTIL. PROPUESTAS DE MEJORA A TRAVÉS DEL APRENDIZAJE-SERVICIO.....183

*Andrea Hernández- Martínez/Roberto Gulías González/Antonio José Fernández Sánchez/Agustín Lujan Maldonado/José Molina Dotor/Yolanda Sánchez Matas*

GEOGRAFÍA Y FUENTES GEO-HISTÓRICAS: APLICACIONES EDUCATIVAS DEL CATASTRO DEL MARQUÉS DE LA ENSENADA ..... 197

*Manuel Cabezas Velasco/M<sup>a</sup> Ángeles Rodríguez-Domenech*

EL PAISAJE COMO RECURSO EDUCATIVO PARA LA FORMACIÓN DEL PROFESORADO: EXPERIENCIAS EN EL PARQUE NACIONAL DE CABAÑEROS (CASTILLA-LA MANCHA, ESPAÑA).....207

*Óscar Jerez García/José Luis García Rayego/Manuel Antonio Serrano de la Cruz Santos-Olmo*

LA GEOGRAFÍA, UNA ASIGNATURA CALVE EN LA EDUCACIÓN PARA LA SOSTENIBILIDAD EN LA EDUCACIÓN SECUNDARIA OBLIGATORIA .219

*Javier Álvarez-Otero*

NECESSIDADES E PERSPECTIVAS DOS PROFESSORES DE GEOGRAFIA DOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL NO ESTUDO DO MUNICÍPIO..... 231

*Camila Cristina Taschin Popiolek/Mafalda Nesi Francischett*

# LAS CONCEPCIONES CIENTÍFICAS DE MAESTRAS EN FORMACIÓN A TRAVÉS DE LA ECOLOGÍA DEL FUEGO

**Víctor Martínez-Martínez**

*Universidad de Burgos*

**Jairo Ortiz-Revilla**

*Universidad de Burgos*

**Ileana M. Greca**

*Universidad de Burgos*

DOI: <https://doi.org/10.14679/3653>

## **Introducción**

El conocimiento científico y técnico ha permitido al ser humano, no solamente desentrañar los misterios de la naturaleza y el Universo, sino, además, influir de forma decisiva en sus relaciones como sociedad. Su íntima relación con la economía, la cultura y las distintas visiones del mundo han provocado que este tipo de conocimiento juegue un papel decisivo en la historia del progreso humano. A pesar de los innumerables beneficios de las distintas manifestaciones cotidianas del entramado tecnocientífico y de que representan una parte crucial del tejido social contemporáneo, estamos siendo testigos de una crisis sobre su valoración por parte de la población. Una de las imágenes que ha dejado a su paso la pandemia provocada por el coronavirus es la de una creciente desconfianza en la ciencia y sus métodos por parte de algunos sectores de la población (Bromme et al., 2022). El recelo hacia las medidas sanitarias, los expertos en salud pública y, sobre todo, las vacunas, son una evidente muestra del distanciamiento entre sociedad y comunidad científica, lo que también explica el notable número de personas que confían en ciertas corrientes pseudocientíficas, como la astrología, el terraplanismo o la homeopatía, entre otras;

incluso entre la población con estudios superiores, por ejemplo, el profesorado de Secundaria en formación (Solbes-Matarredona et al., 2018)

Como ante cualquier problema complejo, todo lo planteado puede tener varios motivos (sesgo socioeconómico, brecha de género, acceso a la cultura, etc.), pero, probablemente, uno de los que más puede contribuir es una incorrecta alfabetización científica de la población. Por tanto, si se quiere influir en la mejora de la participación ciudadana en el ámbito científico y alinear los intereses de comunidad científica y la sociedad, se debe intervenir en el modo en que se imparten las disciplinas de este ámbito.

Este estudio se desarrolló desde una perspectiva donde convergen varias corrientes, algunas nuevas, otras con un recorrido más amplio: la educación STEM (por las iniciales en inglés de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas) integrada, que permite entender las disciplinas del entramado tecnocientífico de manera holística; la Naturaleza de la Ciencia (NdC), que incorpora conceptos de historia, filosofía y sociología de la ciencia para ofrecer una educación científica contextualizada y la incorporación del término ciencia posnormal. A este abanico de perspectivas recibe el nombre de Naturaleza de STEM (NoSTEM) (Ortiz-Revilla et al., 2020).

## **1. Marco teórico**

### **1.1. La educación STEM integrada**

A pesar de que el acrónimo STEM es ampliamente conocido, la comunidad académica y educativa todavía no ha acordado una definición común (Martín-Páez et al., 2019). Mientras que para algunos autores solamente implica renovar la manera en la que se imparten sus distintas disciplinas, otros lo consideran como un enfoque educativo que permite al alumnado afrontar estas materias de manera integrada resolviendo problemas de un modo global, como ocurre en la vida real (Sanders, 2009). Esta última concepción es la que fundamenta este trabajo, y tiene como objetivo abandonar la visión tradicional de la enseñanza de las ciencias que trata las disciplinas STEM de manera compartimentada y aislada (Fernández et al., 2002).

De este modo, se busca una educación integral, integrada y basada en la resolución de problemas del mundo real (Dare et al., 2021) que permita afrontar los retos contemporáneos que plantea la Didáctica de las Ciencias: entre otros, la brecha de género, la brecha socioeconómica o el desarrollo competencial (Greca et al., 2021; Rupérez et al., 2021)

## **1.2. La NdC y la NoSTEM**

La visión segmentada de STEM que se ha comentado anteriormente es otra muestra de las carencias de la educación científica, que lleva a la ciudadanía a ver el entramado tecnocientífico desde una perspectiva reduccionista y descontextualizada. En este sentido existe un amplio consenso en que la inclusión de la Historia, la Filosofía y la Sociología de la ciencia en los currículos aporta beneficios significativos al aprendizaje tecnocientífico del alumnado (Michel & Neumann, 2016). El conjunto de reflexiones y conceptos extraídos de estas disciplinas recibe el nombre de NdC, cuyo estudio ha sido ampliamente abordado (Adúriz-Bravo, 2015). La NdC representa un constructo útil, no solo para que el alumnado comprenda las explicaciones, definiciones y problemas aplicados del ámbito científico (como se viene haciendo tradicionalmente), sino para que también entienda qué es la ciencia, cómo funciona el quehacer científico, qué distingue al conocimiento tecnocientífico de otros saberes y cómo afecta este conocimiento a nuestra sociedad (Prachagool & Nuangchalerm, 2019).

Por otra parte, dada la relevancia de propuestas STEM, varios autores han comenzado a plantear la necesidad de superar visones reduccionistas de NdC que, aunque puedan incluir aspectos de la relación de la Ciencia con la Tecnología no abordan, de forma explícita, características de propias de la producción de conocimiento en la Ingeniería, la Tecnología o las Matemáticas, que necesariamente deben ser consideradas. En este trabajo adoptamos una postura que supone que las actividades de la tecnología, la ingeniería y la ciencia están tan fuertemente entrelazadas que es prácticamente imposible distinguir las en la acción y ningún área tiene una supremacía epistemológica sobre las otras. Además, forman parte de una red fluida de sociedad, política y economía. Esta forma de entender las relaciones entre las áreas captura con mayor precisión las prácticas tecnológicas y científicas más modernas, especialmente en la era de la “big science” (Hughes, 1993).

### 1.3. Alfabetización científica y ciencia posnormal

Las corrientes presentadas hasta ahora tienen un claro objetivo común: mejorar la educación científica para repercutir positivamente en la alfabetización científica de la ciudadanía. Asimismo, e influenciado por la corriente filosófica Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS), la perspectiva que funda este trabajo busca, como fin último, aportar a la ciudadanía las herramientas necesarias para democratizar el conocimiento científico y que así cada persona pueda participar directa o indirectamente (pero siempre de forma libre y crítica) en los procesos de investigación científica (Perales-Palacios & Aguilera, 2020). Para ello, se debe acudir a corrientes que permitan alcanzar una correcta comprensión de los aspectos epistemológicos del entramado tecnocientífico, aspectos que han sido escasamente abordados dentro de los planes de estudio en las disciplinas STEM (Cano-Padilla, 2016) Basta con acudir a controversias sociocientíficas como los alimentos transgénicos, el cambio climático o la pandemia producida por el COVID-19 para comprender que la ciudadanía posee un escaso conocimiento epistemológico del entramado tecnocientífico. Como hemos comentado, con el coronavirus, una parte de la población puso en tela de juicio cada uno de los procedimientos y consejos de la comunidad científica: las medidas contra el contagio, las estadísticas de propagación, la efectividad de las vacunas, la incertidumbre en la predicción, etc. Los éxitos alcanzados por la ciencia y la manera en la que se divulgan han llevado a que se construya la imagen (errónea) de que la ciencia es infalible y que tiene la capacidad de alcanzar verdades absolutas y predecir el futuro (Domènech & Márquez, 2007). A pesar de la incansable tarea de desmontar esta imagen por parte de varias generaciones de filósofos de la ciencia, una amplia parte de la población sigue percibiendo la incertidumbre como un fracaso de la ciencia, debido a una incorrecta educación científica (Freudenburg, 1988).

Sin embargo, la incertidumbre es una parte inherente a la ciencia, sobre todo si se tratan temas complejos que incluyen muchas variables y están influidos por múltiples factores. La meteorología, las pandemias o el cambio climático son ejemplos de típicos fenómenos científicos donde existe una baja capacidad de predicciones ciertas. Estamos ante casos de ciencia posnormal (Funtowicz & Ravetz, 1993) en los que, debido al alto nivel de incertidumbre y la estrecha relación que guardan estos casos con asuntos de índole social, la toma de decisiones no puede recaer únicamente en el

juicio de los expertos y los técnicos, sino que implica necesariamente la participación de una ciudadanía científicamente alfabetizada.

#### **1.4. Sobre la temática de la Ecología del Fuego**

En congruencia con los anteriores pilares teóricos y, atendiendo a la recomendación de varios autores de tratar los aspectos de la NdC desde ejemplos concretos (Adúriz-Bravo, 2015), esta investigación se sirve de la Ecología del fuego como temática conductora.

La Ecología del fuego constituye un ejemplo paradigmático de cómo las fronteras entre las disciplinas STEM se difuminan, necesitándose una perspectiva integrada para la resolución de los problemas planteados. La Ecología del fuego es, por último, un claro ejemplo de lo entendemos por ciencia posnormal. Si un incendio forestal arrasa una zona concreta podría parecer que la mejor decisión bajo un estricto criterio científico es la de repoblar ese bosque con las mismas especies botánicas. Sin embargo, este proceso, que respetaría la ecología del lugar, podría prolongarse durante décadas, repercutiendo en la economía de poblaciones rurales adyacentes. Es por ello por lo que se deben barajar no solo criterios científicos, sino también sociales, económicos, políticos, morales, etc. para llegar a mejores soluciones desde una visión integrada.

## **2. Metodología**

### **2.1. Diseño**

En el marco de la primera etapa del desarrollo de nuestro proyecto de investigación, presentamos un estudio descriptivo de enfoque cuantitativo (Bisquerra Alzina, 2004).

### **2.2. Contexto y participantes**

El estudio se realizó en el curso académico 2021-2022 con alumnado de la asignatura Ciencias de la Naturaleza y su Didáctica I incluida en el segundo curso del plan de estudios del Grado en Maestro de Educación Primaria de la Universidad

de Burgos (España). Participaron un total de 43 ( $N = 43$ ) estudiantes (86% mujeres, 11,6% varones, 2,3% otros) con edades comprendidas entre los 18 y los 30 años; no hubo casos perdidos. La estrategia de selección de la muestra se realizó a través de un muestreo no probabilístico por conveniencia en el que todos los participantes accedieron de forma voluntaria.

### **2.3. Recolección y análisis de datos**

Los datos fueron recogidos a través de un cuestionario piloto de preguntas cerradas elaborado en base al marco teórico-filosófico denominado Family Resemblance Approach (FRA), que permite integrar las distintas perspectivas planteadas. Se consideró apropiadas la propuesta (Erduran et al., 2019) dado permite estructurar los componentes epistémicos representativos que tienen en común la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas, así como los elementos epistemológicos apropiados para trabajar desde el currículo educativo. Posteriormente se confeccionó una tabla a través de una revisión bibliográfica sobre temas fundamentales en Ecología del Fuego para reunir las distintas dimensiones del FRA en sus dos sistemas: el cognitivo-epistémico y el político-social. Una versión detallada de la construcción de esta tabla puede consultarse en Martínez-Martínez et al. (2023) donde se puede ver, además, todas las dimensiones que componen los sistemas del marco FRA. A partir de los contenidos establecidos en la tabla y, siguiendo las directrices de construcción de instrumentos propuesto por Aikenhead y Ryan (1992), se llegó a conformar el *pool* de ítems cerrados. Por último, este se sometió a la validación cualitativa de seis expertos y a validación cuantitativa estadística mediante el programa SPSS, dando lugar al cuestionario final de 25 ítems cerrados, con un  $\alpha = 0,848$ .

### **3. Resultados y discusión**

En primer lugar, como puede observarse en la tabla 1, de los 25 ítems de los que se compone el instrumento, 15 de ellos tienen más del 40% de respuestas incorrectas, lo que es un porcentaje elevado para maestros en formación de una región en la que los incendios son fenómenos recurrentes en los últimos años, con una enorme difusión e información en los medios de comunicación. Los ítems que presentan me-

nor porcentaje de acierto son el 2, el 3 y el 17. El ítem 2 corresponde a la pregunta “¿Tras un incendio el terreno quemado queda inservible?” y solo obtiene un 25,6% de aciertos; este ítem pertenece a la dimensión de Conocimiento científico del marco teórico FRA. El ítem 3, que pertenece a Prácticas científicas, se corresponde con la pregunta “¿Se pueden hacer predicciones sobre los incendios si se estudian los condicionantes del fuego?” y obtiene el mismo porcentaje de acierto que el anterior. Esto denota una falta de comprensión importante sobre uno de los aspectos centrales de la producción de conocimiento científico como es la predicción, más aún en el momento actual, donde el uso de simulaciones en todas las áreas de conocimiento ha hecho de las predicciones el objetivo central (Greca et al., 2014). Por último, el ítem 17, “A la hora de dar soluciones contra los incendios, ¿se debe cuidar a toda costa el medio ambiente sin dejarse influenciar por lo social y lo económico?”, enmarcado en Valores sociales de la ciencia, obtiene, en este caso, un 27,9% de aciertos. Este ítem está directamente relacionado con la toma de decisiones y con la ciencia posnormal.

Por otra parte, los ítems con mayor porcentaje de acierto son el 6, el 14 y el 25. El ítem 6, “¿Estudiar los incendios del pasado ayuda a comprender los del presente?”, corresponde a la dimensión de Prácticas científicas y cuenta con un 74,4% de aciertos. El ítem 14, que se enmarca en Conocimiento científico, obtiene un 93% de respuestas correctas, siendo el ítem con mayor tasa de acierto; corresponde a la pregunta “¿Influye el cambio climático sobre los incendios y sus efectos?”. Por último, el ítem 25, de la dimensión de Objetivos y valores, “¿Los incendios son buenos o malos?” obtiene el 72,1% de aciertos.

**Tabla 1.** Resultados de las respuestas a los ítems con su relación a las dimensiones del FRA, su frecuencia (*f*) y su porcentaje de acierto o fallo (%)

Ítem	Dimensión FRA	Respuestas correctas ( <i>f</i> )	Respuestas correctas (%)	Respuestas incorrectas ( <i>f</i> )	Respuestas incorrectas (%)
1	Objetivos y valores	26	60,5	17	39,5
2	Conocimiento científico	11	25,6	32	74,4
3	Prácticas científicas	11	25,6	32	74,4
4	Objetivos y valores	23	53,5	20	46,5
5	Métodos y metodologías	23	53,5	20	46,5
6	Prácticas científicas	32	74,4	11	25,6

7	Financiación	30	69,8	13	30,2
8	Prácticas científicas	16	37,2	27	62,8
9	Ética científica	27	62,8	16	37,2
10	Conocimiento científico	19	44,2	24	55,8
11	Métodos y metodologías	23	53,5	20	46,5
12	Prácticas científicas	22	51,2	21	48,8
13	Prácticas científicas	17	39,5	26	60,5
14	Conocimiento científico	40	93	3	7
15	Organizaciones e interacciones sociales	20	46,5	23	53,5
16	Ética científica	13	30,2	30	69,8
17	Valores sociales de la ciencia	12	27,9	31	72,1
18	Valores sociales de la ciencia	34	79,1	9	20,9
19	Organizaciones e interacciones sociales	24	55,8	19	44,2
20	Valores sociales de la ciencia	22	51,2	21	48,8
21	Estructuras de poder político	26	60,5	17	39,5
22	Financiación	19	44,2	24	55,8
23	Valores sociales de la ciencia	29	67,4	14	32,6
24	Métodos y metodologías	29	67,4	14	32,6
25	Objetivos y valores	31	72,1	12	27,9

#### 4. Conclusiones

En este trabajo se muestran los primeros resultados de un cuestionario diseñado para evaluar la NoSTEM, tomando a la Ecología del Fuego como eje. Si bien la muestra (N = 56) no es grande, la fiabilidad y validez del instrumento son adecuadas (Martínez-Martínez, 2022).

Los resultados muestran un conocimiento pobre de la NoSTEM por parte del estudiantado, tal como medido por este instrumento, en particular en aspectos que

tienen que ver con las prácticas científicas, los métodos, la ética y los valores sociales de la ciencia. Como indicado antes, en temas como la Ecología del fuego, en los que nos situamos en esa región de la Ciencia posnormal, en la que los ciudadanos deben tomar decisiones el conocimiento sobre estos aspectos es crucial. Como sucedió en el caso de la COVID el desconocimiento de las prácticas y de los métodos científicos por parte de la población en general y, dentro de ella, de los políticos y periodistas en particular, impidió en muchos casos tomar las medidas adecuadas.

Consideramos que, a partir de las diferentes concepciones sobre la NoSTEM, se podrán diseñar y evaluar unidades didácticas específicas para una adecuada formación científica de la ciudadanía que incluyan, entre otros temas: comprender las relaciones entre las disciplinas STEM; saber cómo se obtiene el conocimiento científico y cómo distinguirlo del acientífico o del pseudocientífico; enfrentarse, libre y coherentemente, a controversias sociocientíficas; conocer las labores de los investigadores y la ética científica; entender la ciencia y la tecnología como hechos socioculturales, etc.

## Bibliografía

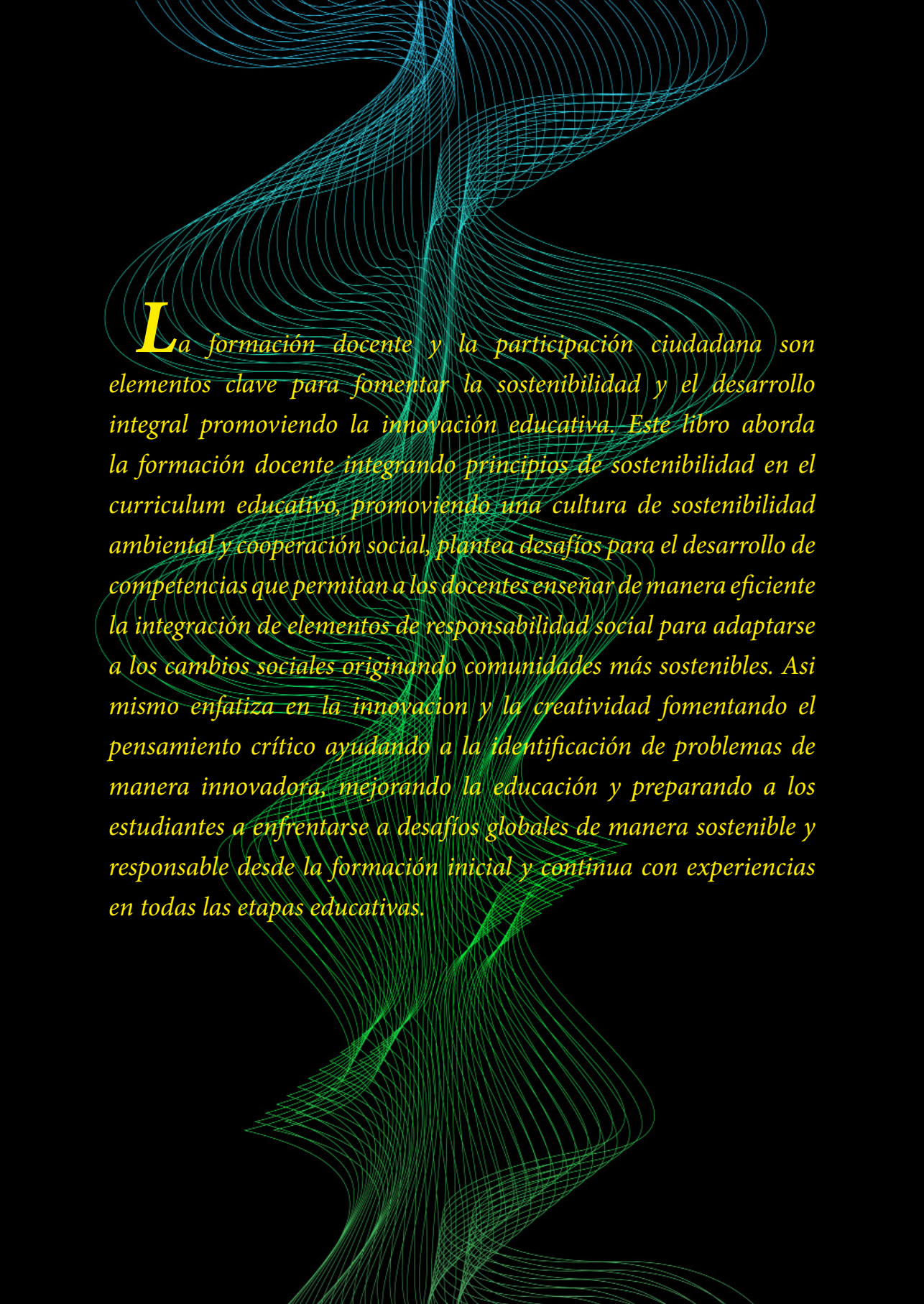
- Adúriz-Bravo, A. (2015). Teaching the nature of science with scientific narratives. *Interchange*, 45(3-4), 167-184. <https://doi.org/10.1007/s10780-015-9229-7>
- Aikenhead, G. S., & Ryan, A. G. (1992). The development of a new instrument: «Views on Science-Technology-Society» (VOSTS). *Science Education*, 76(5), 477-491. <https://doi.org/10.1002/sce.3730760503>
- Bromme, R., Mede, N. G., Thomm, E., Kremer, B., & Ziegler, R. (2022). An anchor in troubled times: Trust in science before and within the COVID-19 pandemic. *PLOS ONE*, 17(2), e0262823. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0262823>
- Cano-Padilla, L. M. (2016). La importancia de la filosofía de la ciencia en el currículo de la enseñanza de las ciencias. *Revista Latinoamericana de Filosofía de la Educación*, 3(5), 11-30.
- Dare, E. A., Keratithamkul, K., Hiwatig, B. M., & Li, F. (2021). Beyond content: The role of STEM disciplines, real-world problems, 21st century skills, and STEM careers within science teachers' conceptions of integrated STEM education. *Education Sciences*, 11(11). <https://doi.org/10.3390/educsci11110737>
- Domènech, A. M., & Márquez, C. (2007). ¿Cómo justifican los alumnos el desacuerdo científico relacionado con una controversia socio-científica? El caso de la

- reintroducción del oso en los Pirineos. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 11(3), 303-319.
- Erduran, S., Dagher, Z. R., & McDonald, C. V. (2019). Contributions of the family resemblance approach to nature of science in science education: A review of emergent research and development. *Science and Education*, 28(3-5), 311-328. <https://doi.org/10.1007/s11191-019-00052-2>
- Fernández, I., Gil, D., Carrascosa, J., Cachapuz, A., & Praia, J. (2002). Visiones deformadas de la Ciencia transmitidas por la Enseñanza. *Historia y Epistemología de las Ciencias*, 20(3), 477-488.
- Freudenburg, W. R. (1988). Perceived risk, real risk: Social science and the art of probabilistic risk assessment. *Science*, 242(4875), 44-49. <https://doi.org/10.1126/science.3175635>
- Funtowicz, S. O., & Ravetz, J. R. (1993). *La ciencia posnormal*. Antrazyt.
- Gonzalez-Mohino, M., Rodriguez-Domenech, M.A., Callejas-Albiñana, A., & Castillo-Canalejo, A. (2023). Empowering Critical Thinking: The Role of Digital Tools in Citizen Participation. *Journal of New Approaches in Educational Research*, 12(2), 258-275. doi: <http://dx.doi.org/10.7821/naer.2023.7.1385>
- Greca, I. M., Ortiz-Revilla, J., & Arriasecq, I. (2021). Diseño y evaluación de una secuencia de enseñanza-aprendizaje STEAM para Educación Primaria.
- Hughes, T. P. (1993). The evolution of large technological systems. En W. E. Bijker, T. P. Hughes, & T. Pinch (Eds.), *The social construction of technological systems* (4th ed., pp. 51-82). MIT Press.
- Martínez-Martínez, V. (2022). Diseño y validación de un instrumento para evaluar el conocimiento sobre Naturaleza de STEM [Trabajo de Fin de Máster]. Repositorio de la Universidad de Burgos.
- Martínez-Martínez, V., Ortiz-Revilla, J., & Greca, I. M. (2023). Enseñanza de la naturaleza de la ciencia a partir de la Ecología del Fuego. En P. Membiela & M. I. Cebreiros (Eds.), *Estrategias metodológicas e investigación en la enseñanza de las ciencias* (pp. 117-122). Educación Editora.
- Martín-Páez, T., Aguilera, D., Perales-Palacios, F. J., & Vilchez-González, J. M. (2019). What are we talking about when we talk about STEM education? A review of literature. *Science Education*, 103(4), 799-822. <https://doi.org/10.1002/sce.21522>
- Michel, H., & Neumann, I. (2016). Nature of science and science content learning: The relation between students' nature of science understanding and their learning about the concept of energy. *Science and Education*, 25(9-10), 951-975. <https://doi.org/10.1007/s11191-016-9860-4>

- Ortiz-Revilla, J., Adúriz-Bravo, A., & Greca, I. M. (2020). A framework for epistemological discussion on integrated STEM education. *Science and Education*, 29(4), 857-880. <https://doi.org/10.1007/s11191-020-00131-9>
- Perales-Palacios, F. J., & Aguilera, D. (2020). Ciencia-Tecnología-Sociedad vs. STEM: ¿Evolución, revolución o disyunción? *Ápice. Revista de Educación Científica*, 4(1), 1-15. <https://doi.org/10.17979/arec.2020.4.1.5826>
- Prachagool, V., & Nuangchalerm, P. (2019). Investigating understanding the nature of science. *International Journal of Evaluation and Research in Education*, 8(4), 719-725. <https://doi.org/10.11591/ijere.v8i4.20282>
- Rupérez, F. L., Expósito-Casas, E., & García, I. G. (2021). Science education and gender gap in Spain for 15 year old students. Secondary analyses from PISA 2015. *Revista Complutense de Educación*, 32(1), 1-14. <https://doi.org/10.5209/RCED.66090>
- Sanders, M. (2009). STEM, STEM education, STEMmania. *Technology Teacher*, 68(4), 20-26.
- Scala, D. et al. (2024). Bibliometric Study on the Conceptualisation of Smart City and Education. *Smart Cities*, 7, 597-614. <https://doi.org/10.3390/smartcities7010024>
- Solbes-Matarredona, J., Palomar-Fons, R., & Domínguez-Sales, M. C. (2018). To what extent do pseudosciences affect teachers?: A look at the mindset of science teachers in training. *Metode*, 2018(8), 188-195. <https://doi.org/10.7203/metode.8.9943>

## Agradecimientos

Este trabajo no sería posible sin la colaboración de nuestras compañeras docentes y nuestras alumnas. Muchas gracias a todas ellas.



**L**a formación docente y la participación ciudadana son elementos clave para fomentar la sostenibilidad y el desarrollo integral promoviendo la innovación educativa. Este libro aborda la formación docente integrando principios de sostenibilidad en el curriculum educativo, promoviendo una cultura de sostenibilidad ambiental y cooperación social, plantea desafíos para el desarrollo de competencias que permitan a los docentes enseñar de manera eficiente la integración de elementos de responsabilidad social para adaptarse a los cambios sociales originando comunidades más sostenibles. Así mismo enfatiza en la innovación y la creatividad fomentando el pensamiento crítico ayudando a la identificación de problemas de manera innovadora, mejorando la educación y preparando a los estudiantes a enfrentarse a desafíos globales de manera sostenible y responsable desde la formación inicial y continua con experiencias en todas las etapas educativas.