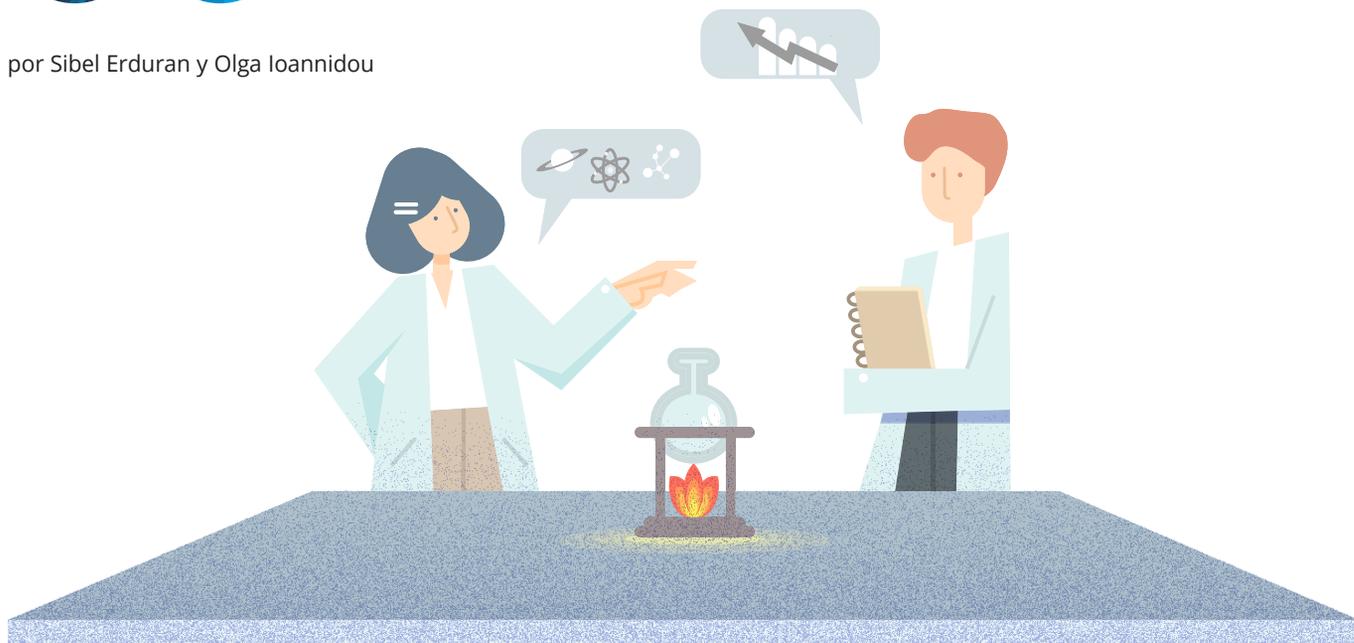


# en profundidad

## Gestionar el futuro: ¿Cómo puede ayudar la educación STEM?



por Sibel Erduran y Olga Ioannidou



### PROBLEMAS ACTUALES Y STEM

La pandemia de Covid-19 nos ha recordado cuánta incertidumbre nos rodea como individuos y como sociedades. Poco podíamos imaginar, incluso hace un año, que nuestro mundo se vería envuelto en una realidad tan cruda como a la que nos enfrentamos hoy en día en nuestra vida cotidiana, desde el uso de mascarillas hasta el cierre de escuelas y la pérdida de puestos de trabajo. La pandemia nos ha enseñado muchas lecciones sobre cómo afrontar una emergencia sanitaria internacional. Muchas habilidades están surgiendo como más importantes que nunca. Por ejemplo, la capacidad de hacer frente a la incertidumbre se ha convertido

en algo fundamental en nuestras vidas. Además, nos hemos vuelto dependientes de la información proporcionada por los profesionales sanitarios para dar sentido a nuestras acciones cotidianas. ¿Debemos llevar una mascarilla? ¿Por qué debemos vacunarnos? ¿Cómo debemos relacionarnos con otras personas en diferentes espacios? Estas preguntas contienen muchos elementos de conocimiento STEM. STEM significa ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas, y se ha convertido en un objetivo educativo clave en todo el mundo. ¿Cómo puede la alfabetización STEM ayudar a dotar a los futuros ciudadanos de habilidades para hacer frente a la incertidumbre y otras incógnitas a las que el mundo

podría enfrentarse en los próximos años? ¿Cuáles son algunos de los posibles problemas a los que se enfrentan nuestro planeta y nuestra sociedad, y cómo podemos educar a las futuras generaciones para que puedan hacer frente a esos problemas?

En efecto, en los últimos años han surgido numerosos problemas en el panorama mundial, aparte de la pandemia, que plantean nuevos retos al contenido del sistema escolar. El aumento del desempleo y las dificultades económicas han provocado movimientos de población que exigen a los emigrantes encontrar nuevas formas de afrontar sus cambiantes situaciones vitales. La emergencia del cambio climático plantea retos importantes para garantizar que nuestro planeta sea habitable en un futuro no tan lejano. ¿Cuáles son las competencias que necesitan las generaciones futuras para encontrar trabajo y hacer frente a los nuevos retos de la sociedad, incluido un nuevo mercado laboral? La educación STEM tiene el potencial de dotar a los alumnos de una serie de habilidades para dar sentido y sobrevivir en el complejo espacio de problemas del futuro. STEM es intrínsecamente un enfoque transversal para investigar

## La educación STEM tiene el potencial de dotar a los alumnos de una serie de habilidades para dar sentido y sobrevivir en el complejo espacio de problemas del futuro.

problemas científicos complejos con impacto social. La pandemia del Covid-19 es un ejemplo representativo de este tipo de problemas, ya que plantea cuestiones sobre la ciencia de los virus, la innovación tecnológica en torno al diseño de vacunas, la ingeniería de la producción a gran escala de vacunas y la modelización matemática para predecir el curso de la pandemia. Además, plantea cuestiones morales sobre el modo en que la ciencia y la tecnología pueden utilizarse para resolver problemas contemporáneos. Así pues, la pregunta que se plantea es: ¿Cómo puede la enseñanza y el aprendizaje de STEM ayudar a los estudiantes a afrontar los retos sociales actuales y futuros?

### CONOCIMIENTOS STEM

La comprensión de los problemas de STEM requiere que los estudiantes sean capaces de razonar sobre STEM y tengan conocimientos sobre su funcionamiento. La tabla 1 ilustra algunos aspectos del conocimiento y el saber en STEM y algunas preguntas potenciales que los profesores pueden utilizar para orquestar los debates en el aula y orientar a los estudiantes sobre la importancia de STEM.

### HABILIDADES DE PENSAMIENTO Y RAZONAMIENTO EN STEM

Además de los conocimientos, STEM puede impartir a los estudiantes habilidades específicas de *pensamiento* y *razonamiento*. STEM implica habilidades como la creatividad, la resolución de problemas y la capacidad de pensamiento crítico, todas ellas necesarias para hacer frente a los problemas mal definidos del futuro. Además, los conocimientos STEM incluyen intrínsecamente temas

ASPECTOS DE STEM	EJEMPLOS DE PREGUNTAS PARA SU ENSEÑANZA
¿Por qué?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Cuáles son los objetivos de STEM?</li> <li>• ¿Qué tipo de valores guían a STEM?</li> <li>• ¿Los profesionales de STEM son siempre objetivos? ¿Por qué o por qué no?</li> </ul>
¿Cómo?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Qué actividades utilizan los profesionales de STEM para recoger datos?</li> <li>• ¿Qué tipo de modelos se utilizan en STEM?</li> <li>• ¿Cómo se construyen los modelos en STEM a partir de los datos?</li> </ul>
¿Qué?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Cuáles son las teorías, los modelos y las leyes de STEM?</li> <li>• ¿Hay diferencias entre los modelos de la ciencia y la ingeniería?</li> <li>• ¿Cómo podemos comparar y contrastar los conocimientos en los diferentes campos de STEM?</li> </ul>

TABLA 1. Conocimiento y saber en STEM: posibles preguntas para promover el debate.

como el razonamiento probabilístico y la elaboración de modelos que nos ayudan a predecir soluciones en el futuro. La enseñanza y el aprendizaje de las materias STEM también pueden promover un razonamiento basado en evidencias, tan necesario en la actualidad. Todos los campos STEM se basan en el uso de evidencias para justificar las afirmaciones. Por ejemplo, podemos justificar por qué nos favorece una vacuna contra el virus del Covid-19 basándonos en los datos sobre cómo ha reducido la tasa de enfermedad en las personas vacunadas. Cuando los ingenieros elaboran modelos prototípicos de puentes o fábricas, argumentan lo que hace el mejor diseño posible. Si estamos construyendo un puente en un desfiladero, razonamos con evidencias para justificar cómo se mantendrá intacta la construcción propuesta. La participación de los estudiantes en el razonamiento basado en evidencias, no solo puede ayudarles a entender cómo se justifican nuestros conocimientos y razonamientos en los problemas STEM, sino que también puede ayudarles a confiar en ellos. En todo el mundo se observa cada vez más desconfianza en la ciencia, como demuestran casos como la negación del cambio climático, las teorías conspirativas sobre la Tierra plana o el infundado 5G-Covid-19, que apuntan a toda una serie de conceptos erróneos sobre el funcionamiento de la ciencia. Para restablecer la confianza en los estudiantes y, en general, en la sociedad, la educación STEM tiene que abordar la desinformación sobre el funcionamiento de la ciencia y fomentar la comprensión de cómo se valida el conocimiento en STEM. Un enfoque coordinado para comprender los objetivos y valores, los procesos y los productos de STEM puede ayudar a restaurar la confianza en STEM.

## La enseñanza y el aprendizaje de las materias STEM también pueden promover un razonamiento basado en evidencias, tan necesario en la actualidad.

Sin embargo, STEM no está desprovista de valores y no se desarrolla en el vacío. Se sitúa en la sociedad y, como tal, los aspectos políticos, morales y éticos de los factores sociales pueden influir en el funcionamiento de STEM en la sociedad. Por ejemplo, hemos asistido a debates en algunas partes del mundo sobre si las vacunas van o no en contra de ciertas creencias religiosas y si los lugares de culto deben o no estar abiertos durante la pandemia. En nuestro proyecto *Oxford Argumentation in Religion and Science*,



hemos abordado estas cuestiones con la colaboración de profesores de secundaria<sup>1</sup>.

### STEM EN LOS PLANES DE ENSEÑANZA

¿Cómo abordan los planes de estudio actuales estos problemas sobre STEM? En un estudio reciente, analizamos los documentos de los planes de estudio de ciencias de EE. UU., Corea y Taiwán para investigar cómo estos documentos se refieren a los objetivos, valores y prácticas de STEM<sup>2</sup>. El estudio sistemático de estos componentes proporciona información sobre una comparación de las diferentes normas curriculares y qué características concretas destacan. Los resultados ilustran que hay diversidad en la forma en que se discuten los objetivos, valores y prácticas epistémicas. A pesar de las diferencias estructurales entre los currículos, se identificaron al menos dos temas importantes comunes en los tres países. El primero es la escasa representación de las matemáticas en los documentos normativos. En los documentos analizados rara vez se abordan los objetivos específicos de las matemáticas que difieren de los de las ciencias empíricas, las prácticas que realizan habitualmente los matemáticos y la forma en que estas prácticas contribuyen a alcanzar los objetivos de la ciencia. El segundo tema, especialmente evidente en los planes de estudio de EE. UU. y Corea, es el énfasis excesivo en la intersección entre ciencia e ingeniería, que parece haber dado lugar a que los objetivos, valores y prácticas específicos de la ciencia queden ocultos en las normas. En ambos documentos, las similitudes entre la ciencia y la ingeniería se representaban de forma más evidente que sus diferencias.

### STEM Y EL FUTURO

Así pues, queda mucho trabajo por hacer para dar coherencia al plan de estudios sobre STEM. Además, el plan de estudios ya no puede permitirse ser indiferente a las necesidades de los futuros ciudadanos. Los estudiantes que serán futuros ciudadanos necesitan los conocimientos, las habilidades, las actitudes y los valores que les ayudarán en sus vidas en los años venideros. ¿Cómo pueden los enfoques pedagógicos facilitar a los alumnos la adquisición de esos resultados ahora? Esta es una pregunta clave que estamos analizando actualmente en nuestra asociación en el actual proyecto FEDORA<sup>3</sup> dirigido por la Universidad de Bolonia, Italia. Estamos estudiando algunas soluciones a la grave brecha de conocimientos y habilidades entre lo que las organizaciones educativas tradicionales están produciendo y lo que la sociedad requiere. Los objetivos generales de FEDORA son producir un nuevo enfoque orientado al futuro de la enseñanza de las ciencias y fomentar la elaboración de políticas proactivas y anticipatorias destinadas a alinear la enseñanza de las

## Entre las competencias orientadas al futuro se encuentran el pensamiento hipotético, el pensamiento sistémico, el pensamiento más allá del ámbito de las posibilidades, la competencia para la acción, la gestión de la incertidumbre y la complejidad

ciencias. Entre las competencias orientadas al futuro se encuentran el pensamiento hipotético, el pensamiento sistémico, el pensamiento más allá del ámbito de las posibilidades, la competencia para la acción, la gestión de la incertidumbre y la complejidad. En el consorcio participan tres grupos de investigación en educación científica (Universidad de Bolonia, Universidad de Oxford y Universidad de Helsinki), un grupo de investigación experto en encuestas sociológicas de una Universidad Tecnológica (KTU), una empresa de comunicación científica (formicablu) y la asociación *Teach the Future*. En la Universidad de Oxford, estamos colaborando en la elaboración de directrices para renovar la enseñanza de las ciencias, dirigidas a investigadores, profesores y educadores en contextos formales, no formales e informales. Recopilaremos las recomendaciones de los responsables políticos para sintetizar un marco que explique lo que ocurre en una experiencia específica de enseñanza y aprendizaje innovadores. En última instancia, la educación STEM tiene mucho potencial para ayudar a equipar a los estudiantes con los conocimientos, las habilidades y los valores que les ayudarán a hacer frente a los nuevos desafíos del mundo.

**Sibel Erduran** es catedrática de enseñanza de las ciencias en el Departamento de Educación de la Universidad de Oxford, donde es directora de investigación. También es profesora en la Universidad de Oslo. En Oxford, dirige los proyectos financiados OARS (*Templeton World Charity Foundation*) y FEDORA (EU Horizon2020).

**Olga Ioannidou** es investigadora postdoctoral en el Departamento de Educación de la Universidad de Oxford. Es responsable de investigación en el proyecto FEDORA, que investiga las competencias orientadas al futuro en la enseñanza de las ciencias.

### Notas

<sup>1</sup> Erduran, S., Guilfoyle, L. & Park, W. (2020). Science and Religious Education Teachers' Views of Argumentation and Its Teaching. *Research in Science Education*. <https://doi.org/10.1007/s11165-020-09966-2>

<sup>2</sup> Park, W., Wu, J., & Erduran, S. (2020). The nature of STEM disciplines in the science education standards documents from the United States, Korea and Taiwan: Focusing on disciplinary aims, values and practices. *Science & Education*. *Science & Education* 29(4), 899-927.

<sup>3</sup> <https://cordis.europa.eu/project/id/872841>