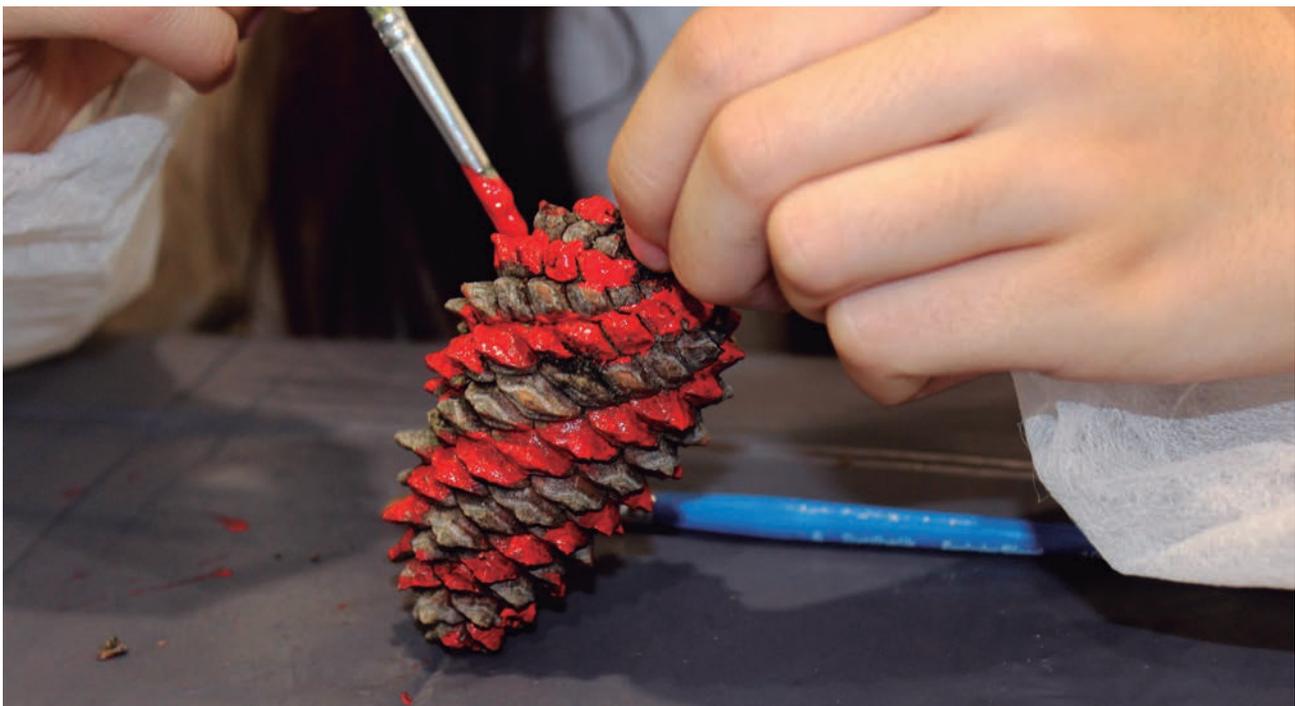




Educación STEM

Formación con *con-ciencia*



El enfoque STEM se ha convertido en el protagonista de la innovación educativa. Para enfrentar los problemas complejos del mundo actual, la formación de las nuevas generaciones precisa de docentes capaces de diseñar proyectos que integren las formas de hacer, pensar y hablar de la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas. Este artículo aborda los retos que supone incorporar la educación STEM y cómo se está haciendo en los grados de educación de la Universidad Pontificia Comillas.



Olga Martín
Elsa Santaolalla



Universidad Pontificia Comillas

olmartin@comillas.edu

esantaolalla@comillas.edu



[@SantaolallaElsa](https://twitter.com/SantaolallaElsa)



¿Qué tienen en común una ingeniera informática y un portero de fútbol?

Que los dos confían en su equipo y que ambos se dedican a sacar cosas de la red.

Esta adivinanza, que puede hacernos sonreír, nos sirve de ejemplo para reflexionar sobre la importancia de la educación STEM porque una de las cosas que comparten la ingeniera informática y el portero de fútbol es que ambos... ¡fueron a la escuela!

Para desempeñar sus profesiones con éxito, tanto la ingeniera informática como el portero de fútbol tienen que ser capaces de utilizar de la forma más integrada posible la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas. Como además ambos deberían ser bilingües, podemos decirlo en inglés: Science, Technology, Engineering and Mathematics. Si nos quedamos con la primera letra de cada uno de estos cuatro términos, obtenemos el acrónimo STEM.

La ingeniera es una profesional STEM que diseña herramientas informáticas que permiten recoger datos sobre las características y estado físico de los deportistas. Gracias a ellas, los entrenadores pueden sacar el máximo partido de las habilidades de cada uno de sus jugadores. En cuanto al portero de fútbol, un deportista con habilidades STEM, es capaz de interpretar toda la información reco-

gida para mejorar sus técnicas y aplicarlas a la preparación de nuevas tácticas que le permitan mejorar sus porcentajes de paradas.

Los protagonistas de la adivinanza son profesionales que precisan de la educación STEM que pretende que los estudiantes sean capaces de integrar las formas de hacer, pensar y hablar de la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas.

En la actualidad, el llamado enfoque STEM se ha convertido en el protagonista de la innovación en el ámbito educativo. Aunque no existe una definición clara del término STEM que parece haberse convertido en una palabra de moda vacía de significado, no podemos considerarla una novedad con fecha de caducidad. La educación STEM ha venido a quedarse ya que es una necesidad de aprendizaje que favorece la participación activa de las personas en la sociedad, que posibilita el acceso al conocimiento, al aprendizaje y al desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo. Sin habilidades en las áreas STEM no solo se limita la participación del ciudadano en la sociedad, sino que este podrá ver disminuidas sus posibilidades de empleo en un futuro.

El reto de formar docentes STEM

La formación de los ciudadanos del siglo XXI precisa de docentes que se sientan capaces de hacer frente al reto de desarrollar las capacidades cognitivas y socioemocionales de las nuevas generaciones que están inmersas en la cultura digital.

¿Qué tipo de formación de calidad deben poseer los futuros docentes para liderar una enseñanza con enfoque STEM adecuada a los nuevos escenarios sociales, culturales y tecnológicos? ¿Es posible ofrecerla con los actuales planes de estudios? ¿Qué cambios es necesario introducir? ¿Cómo afrontar la formación de los maestros y maestras que ya están en las aulas? ¿Cómo conseguir que estos superhéroes y superheroínas incorporen las competencias de la educación STEM en su quehacer diario?



Además, no seamos ingenuos. Los resultados que obtienen los estudiantes españoles en el último informe PISA indican que las cosas pueden mejorarse tanto en ciencias como en matemáticas. Pero para que se produzcan cambios es necesario modificar el planteamiento y abordar de lleno la necesidad de formar maestros y maestras STEM. No podemos cambiar los resultados sin alterar el modo de actuar y para esto último podemos aprovechar el impulso que llega desde la educación STEM.

La formación de docentes STEM constituye un proceso complejo porque muchas veces supone mostrarles el camino para que aprendan a enseñar el valor que tiene decidir. Y esto es algo a lo que habitualmente no estamos acostumbrados. Tradicionalmente hemos aprendido a dar respuestas, no a formular preguntas. Y este es uno de los cambios que requiere el enfoque STEM.

Cada gota cuenta

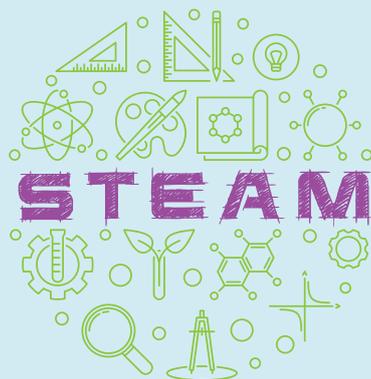
Trabajar de forma integrada desde las diferentes áreas del currículo permite establecer conexiones entre los contenidos

para que el aprendizaje sea más significativo. Por eso es importante no crear compartimentos estancos trabajando desde cada una de las “letras” de forma separada. Es preciso buscar encuentros para que cada una de las materias aporte su valor al resto. Aunque debemos tener en cuenta que cada una de ellas posee objetivos últimos diferenciales y formas propias de hacer y pensar. Por eso el trabajo en equipo es tan importante dentro del enfoque STEM, donde *cada gota cuenta*.

Un centro no es STEM por despuntar mucho en una de las cuatro letras. A veces, esta interpretación ha llevado a pensar que un centro no puede ser STEM si no posee tecnología de vanguardia (impresoras 3D, robótica educativa, etc.) lo que ha promovido una visión elitista de dicha educación. La educación STEM es una necesidad de aprendizaje para todos y todas y, desde esta perspectiva, no puede convertirse en una herramienta de exclusión donde la prioridad sea el uso de la tecnología. Tampoco debe vincularse la educación STEM con la idea de que es para los estudiantes que destacan por sus habilidades en ciencias o en matemáticas.



Science
Ciencia
Technology
Tecnología
Engineering
Ingeniería
Arts
Artes
Mathematics
Matemáticas



Un docente STEAM es un aprendiz permanente que no puede pensar la asignatura por un lado y la didáctica por el otro, ya que la materia y su enseñanza constituyen un todo inseparable

En este sentido desde Comunidad de Madrid se está creando una Red de Centros STEMadrid, que se caracteriza por la inclusión en su proyecto educativo de programas, actividades y metodologías de marcado carácter STEM que, además, pone el foco en mostrar modelos de mujeres científicas para acabar con el mito de que las STEM no son para las chicas.

El sueño de cualquier docente: la formación STEAM

Mientras tratamos de dar respuesta a los interrogantes que se plantean con el planteamiento de la educación STEM, la cosa se complica porque las cuatro letras se han convertido en cinco y no por arte de magia... sino ¡por arte del Arte!

El enfoque STEM se transforma en STEAM porque se le unen las artes, pero no solo las plásticas, sino las que en inglés se conocen como *liberal arts* (ciencias sociales, lengua, música...) que reclaman su lugar en este enfoque interdisciplinar que lejos de ser novedoso, recuerda a la esencia de la Antigüedad con Hypatia o del Renacimiento con Leonardo Da Vinci.

Un centro educativo STEAM necesita docentes *s-team*. Un equipo que, aprovechando el juego de palabras que ofrece el bilingüismo, vendría a ser, en el ámbito educativo el *dream team* de los docentes.

Pero para que este equipo de “los sueños” se convierta en realidad hay que empezar a sentar las bases. Formar una buena cantera. Conseguir entrenadores capaces de sacar el máximo partido de cada uno de sus jugadores. Y cuidar a la afición para que sepa valorar cada jugada. Para que sean aliados en los momentos difíciles y cómplices en las victorias.

En este sentido, la formación de maestros y maestras es un reto que exige no solo prestar los medios para el desarrollo de las capacidades cognitivas relacionadas con las áreas de conocimiento STEAM, sino además formarles en las maneras de integrar el conocimiento y en la importancia que tiene la cooperación en el trabajo del profesorado.

Los maestros y maestras STEAM asumen, como protagonistas de su propio proceso formativo, que deben desarrollar las dimensiones indagadoras, creativas, reflexivas y críticas de una profesión que es mucho más que un instrumento para el desarrollo de contenidos. Un docente STEAM es un aprendiz permanente que no puede pensar la asignatura por un lado y la didáctica por el otro, ya que la materia y su enseñanza constituyen un todo inseparable.

Un maestro STEAM debe tomar decisiones sobre el qué y el cómo enseñar y, en este sentido, de los diferentes métodos de carácter interdisciplinar, el aprendizaje basado en proyectos (ABP) es el preferido para la educación STEAM. Este enfoque favorece el desarrollo del pensamiento, la discusión y la colaboración entre el alumnado. En el ABP los problemas y las preguntas proporcionan una estructura organizativa y hacen que el aprendizaje sea significativo porque le dan un propósito, permitiendo que sea más probable usarlo y aplicarlo en el futuro. Además, posibilitan al alumnado expresar sus ideas y tomar decisiones en el transcurso del proyecto lo que tiene consecuencias



CAMINANDO JUNTOS

La familia tiene un papel relevante en el impulso para la construcción de las actitudes hacia la educación STEM. Desde la familia se puede fortalecer con prácticas como las siguientes:

- Participa con tus hijos e hijas en propuestas STEM. Planifica en familia visitas a museos, a espectáculos de ciencia o a espacios con talleres STEM.
- Valora de forma positiva los resultados de la participación de tus hijos e hijas en proyectos STEM.
- Busca información sobre las oportunidades de las carreras STEM y apoya la preparación y la motivación de tus hijos e hijas para seguir estudios relacionados con disciplinas STEM.
- Evita comentarios en los que afirmes que los estudios relacionados con la educación STEM no son para tus hijos e hijas por ser difíciles, por requerir mucho esfuerzo o porque "no se le dan bien las matemáticas o las ciencias".

tanto para el aprendizaje STEAM como para la motivación.

La educación STEAM supone orientar al cambio metodológico mediante la integración del conocimiento, la interdisciplinariedad, la cooperación entre el alumnado y el profesorado y el diseño de situaciones de aprendizaje que favorezcan la aplicación del conocimiento y la resolución de problemas.

Los maestros y maestras STEAM deben sentirse miembros de un equipo, ya que trabajar de manera integrada va a suponer en muchos momentos romper las barreras entre las materias impuestas por el currículo. Por ello, y porque los docentes STEM deben aprender a trazar proyectos en colaboración, es preciso que aprendan a dialogar, debatir y acordar lo esencial con otros.

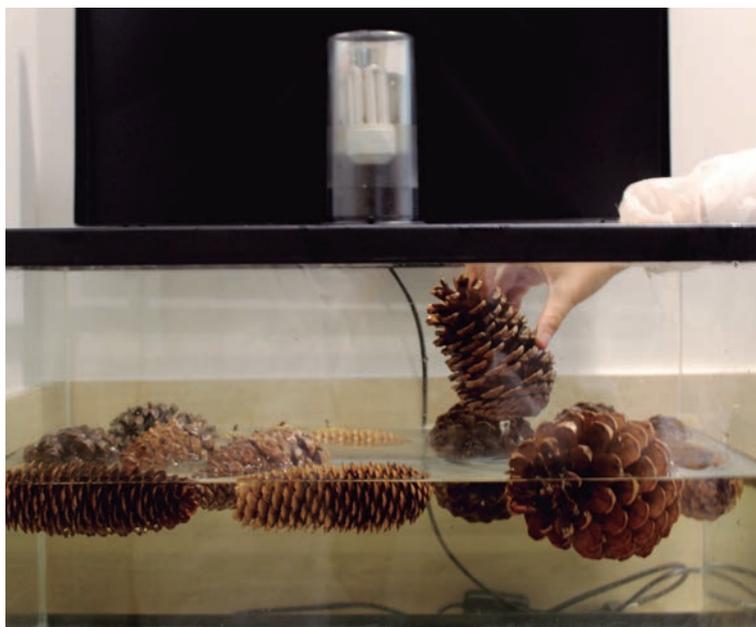
Trabajar con ciencia para crear conciencia

En los grados de educación de la Universidad Pontificia Comillas sabemos que formar maestros y maestras STEM exige investigación, estudio, debate e intercambio de experiencias que nos permitan reflexionar sobre los propósitos educativos de la educación STEM y sobre los resultados en el aprendizaje que queremos lograr.

También nos preocupa la necesidad de aumentar la autoeficacia de los futuros maestros y maestras STEM, porque sabemos que los que tienen baja autoeficacia invierten menos tiempo en enseñar las disciplinas que forman parte de la educación STEM.

Por eso, desde hace años estamos trabajando en proyectos STEM, con el deseo de mostrar a nuestros estudiantes un camino que les estimule y les anime para adoptar el papel de diseñadores de experiencias STEM para sus futuros alumnos y alumnas. Estos proyectos son concebidos como un proceso en el que las tareas propuestas son una apuesta firme por la cooperación y la integración del conocimiento.

En la actualidad hemos abierto diferentes líneas de trabajo para implementar y mejorar la formación STEM en los grados de educación de nuestra universidad.



En el curso 2018-19, el proyecto denominado El abrazo de la vida y los números permitió a los estudiantes del Grado de Educación Primaria experimentar el doble papel de aprendiz y profesor STEAM al participar primero como alumnos y después como guías de un grupo de niños y niñas de 5.º y 6.º de primaria, del colegio público El Encinar de Torrelodones. Tanto los futuros docentes como los niños y las niñas pudieron comprobar las conexiones existentes entre la ciencia, la tecnología, la ingeniería, las artes y las matemáticas. Con estos talleres, descubrieron de forma activa, a través de la experimentación, cuáles son las formas y los números pre-

Algunos de los talleres STEM del proyecto El Abrazo de la vida y los números



ÁGORA DE PROFESORES

Te proponemos algunas claves para promover la educación STEM en las aulas:

- Diseña propuestas STEM que planteen retos alcanzables por tu alumnado.
- Relaciona las habilidades de un profesional STEM como la capacidad de trabajo en equipo o la iniciativa con las que muestra tu alumnado.
- Analiza junto con el alumnado el impacto y la utilidad social de la ciencia y la tecnología en ámbitos reales y cotidianos.
- Informa al alumnado de los beneficios de los itinerarios STEM.
- Utiliza las herramientas digitales como una oportunidad para enriquecer el conocimiento de los estudiantes y reconoce sus riesgos y limitaciones.
- Evita etiquetar a tus alumnos y alumnas con comentarios como: "esto es solo para estudiantes de sobresaliente" o "es solo para alumnos y alumnas a las que se les dan bien las matemáticas y las ciencias".

Los maestros STEAM deben sentirse miembros de un equipo ya que trabajar de manera integrada va a suponer en muchos momentos romper las barreras entre las materias impuestas por el currículo

feridos de la naturaleza y la conexión que existe con la biomímesis. La experiencia fue valorada muy positivamente por los futuros maestros y maestras que resaltaron no solo el valor de los conocimientos adquiridos, sino el de las emociones vividas. Además, esta actividad fue seleccionada por la Comunidad de Madrid para participar en la Semana de la Ciencia y la Innovación, en su XVIII edición bajo el lema "¡Engáñchate a la Ciencia!" en la

PARA SABER MÁS

- BOTERO ESPINOSA, J. (2018). *Educación STEM. Introducción a una nueva forma de enseñar y aprender*. Colombia: STEM Education.
- DUSCHL, R., & BISMACK, A. (2016). *Reconceptualizing STEM education: the central role of practices*. New York: Routledge Taylor & Francis Group.
- SCIENTIX. Plataforma europea para el área STEM. Recuperado de <http://www.scientix.eu>

que, de nuevo, nuestros estudiantes tuvieron la oportunidad de replicar los talleres con niños y niñas de primaria, esta vez del colegio Laude Fontenebro.

El proyecto del curso 2019-2020 denominado Biomatemáticas y Sostenibilidad está alineado con los objetivos del desarrollo sostenible y también ha sido seleccionado para la edición XIX de la Semana de la Ciencia.

A pesar de los avances realizados y de los resultados obtenidos todavía queda mucho camino por recorrer. Creemos que es preciso revisar los planes de estudio del grado en educación para incorporar la formación tecnológica de forma transversal de manera que los maestros y maestras aprendan a integrarla en sus asignaturas con naturalidad. También es necesaria una mayor flexibilidad para contar con espacios y horarios de docencia compartida y diseñar planes de formación continua que aborden de forma conjunta áreas STEM.

Pero somos optimistas porque en este curso, aprovechando la riqueza que supone contar con el Campus Tecnológico de ICAI, se ha abierto una nueva modalidad de trabajos de fin de grado, que permiten profundizar en la educación STEM. Las líneas abiertas se relacionan con la robótica, el pensamiento computacional, las propuestas STEM en ámbitos no formales y el estudio comparado de la educación y la formación de docentes STEM en diferentes países.

La nueva generación de maestros y maestras STEM ya está en camino y viene ipisando fuerte! •

HEMOS HABLADO DE

STEM; STEAM; formación inicial; pensamiento crítico; aprendizaje basado en proyectos (ABP)

Este artículo fue solicitado por PADRES Y MAESTROS en septiembre de 2019, revisado y aceptado en febrero de 2020.