

Destacando la E de STEM: Ingenieros y desarrollos sociales, científicos y tecnológicos muy conocidos: El proyecto *Engineers & STEM* · Ana Pavani, Fátima E. M'Hamdi Alaoui, Natalia Muñoz Rujas, Jennifer Baptiste y Eduardo Montero

Presentamos aquí un proyecto que tiene como objetivo contribuir a una mejor comprensión de la contribución de la ingeniería (E de *Engineering*) a las disciplinas STEM a nivel global, destacando el papel de la contribución del ingeniero en desarrollos sociales, científicos y tecnológicos muy conocidos. STEM es el acrónimo, en inglés, de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (*Science, Technology, Engineering and Mathematics*). STEM es una iniciativa educativa reciente que trata de fomentar las enseñanzas científicas y técnicas para paliar el descenso de vocaciones de este tipo entre los jóvenes estudiantes de hoy. El proyecto *Engineers & STEM* tiene como objetivo ampliar la difusión pública y educativa del rol de los ingenieros como actores principales de muchas mejoras sociales conocidas. La ingeniería no es una actividad aislada hecha por personalidades solitarias, sino una actividad social enmarcada en el contexto cultural y económico de cada época. Nuestro objetivo es destacar la E de STEM dentro del marco del acceso libre y el enfoque multicultural en el marco de la base conceptual de la propuesta relativa a las habilidades de ingeniería dentro del marco STEM desarrollada por Simarro y Couso.¹

El proyecto *Engineers & STEM* cuenta con el apoyo de MERLOT (*Multimedia Education Resource for Learning and Online Teaching*), un repositorio en línea donde sus socios y miembros se dedican a identificar, revisar por pares, organizar y poner a disposición universal recursos de aprendizaje online existentes en diversas disciplinas académicas para su uso por parte del profesorado y de los estudiantes en un amplio rango de niveles educativos que va desde la enseñanza primaria a la universitaria y profesional.² Promovido y apoyado por el centro *California State University Center for Distributed Learning* desde 1997, es un consorcio internacional de instituciones y sistemas de educación superior, socios industriales, organizaciones profesionales e individuos. MERLOT es una comunidad de universitarios, voluntarios y educadores que trabajan juntos para ofrecer a los usuarios materiales didácticos y de aprendizaje en abierto (*Open Educational Resources*), así como una gran variedad de servicios y funciones que pueden mejorar su experiencia docente. Una de las características principales de MERLOT es que todos los materiales del repositorio estén disponibles de forma gratuita. Por otro lado, MERLOT ofrece a sus socios la herramienta *Content Builder*, un editor web proporcionado gratuitamente. Así, se cumple el requisito de acceso libre y libre de nuestro proyecto.

En cuanto a la multiculturalidad del proyecto *Engineers & STEM*, se obtiene mediante dos enfoques: la diversidad de culturas de los autores y la diversidad de culturas de los materiales producidos. En cuanto a los autores, los colaboradores cumplen tres criterios: son hablantes nativos del idioma que aportan, conocen la disciplina de la educación en ingeniería y tienen experiencia personal en el sistema educativo que utiliza oficialmente el idioma bajo contribución. Así, los autores del proyecto, miembros del *Engineering Board* de MERLOT, son hablantes nativos de español, portugués, inglés y francés, son ingenieros/as en diversas disciplinas de la ingeniería y son profesores/as activos en sus respectivos países en Europa, América y África.

El producto principal del proyecto es la página web, que contiene todos los materiales y recursos del proyecto, como se muestra en la Figura 1.³ Los vídeos incluidos en la web están consignados en la lista de reproducción de YouTube de la Universidad de Burgos y también están disponibles como productos independientes en este canal.⁴ Todos los materiales y la web están bajo licencia *Creative Commons*, son no comerciales y pueden ser compartidos. Toda la música, imágenes y vídeos utilizados son de autoría de los editores, libres de derechos de autor u obtenidos estos bajo el permiso de los titulares de los derechos de autor para fines educativos.

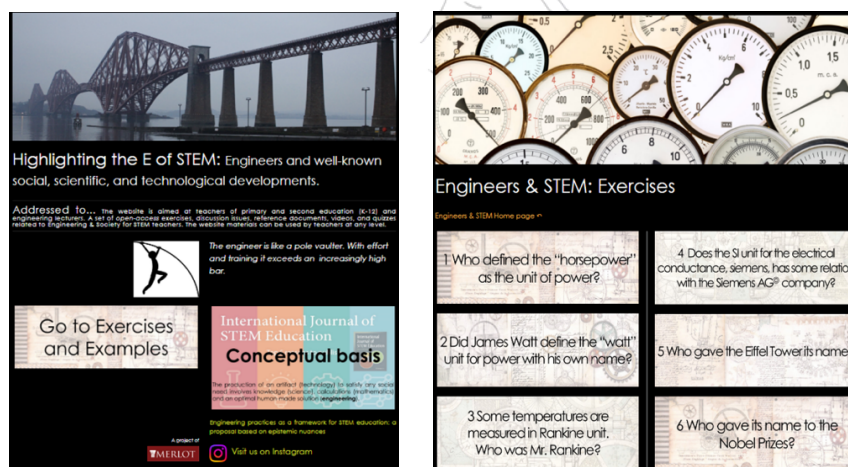


Figura 1. A la izquierda, la página de inicio de *Engineers & STEM* con los principales temas del proyecto. A la derecha, la lista de algunos casos de estudio disponibles al hacer clic en Ir a Ejercicios y Ejemplos. Fuente: Elaboración propia.

Algunos ejemplos de interés para el profesorado

Como ejemplo descriptivo del proyecto, la Figura 2 muestra el contenido del primer caso de estudio: *¿Quién definió el “caballo de vapor” como la unidad de potencia?* En la esquina superior izquierda podemos encontrar la descripción del ejemplo. Este texto tiene como objetivo proporcionar al profesor o al estudiante el contexto de los hechos sociales, científicos y tecnológicos conocidos. En este caso es el uso frecuente de la palabra “caballo de vapor” para proporcionar información sobre la potencia de cualquier dispositivo. En la esquina inferior izquierda encontramos un ejemplo de esto, los “caballos de vapor” del motor de un automóvil. En la columna central, podemos ver la lista de preguntas sugeridas que el profesor puede usar con sus alumnos para dinamizar un debate o asignar deberes, por ejemplo. En la esquina superior derecha encontramos el enlace al vídeo corto editado por los autores que da la respuesta breve a la pregunta propuesta: ¿quién definió el “caballo de vapor” como la unidad de potencia? En la esquina inferior derecha encontramos una lista de enlaces con direcciones web adicionales de fuentes externas de información sobre el caso. Y, finalmente, en la columna inferior central, tenemos el enlace o acceso QR a un cuestionario de autoevaluación, útil cuando el sitio se utiliza para autoaprendizaje.

Questions for open discussion

- What does "horsepower" mean in relation to engine power?
- Why is the mixture of two words, "horse" and "power," used for this term?
- What does a horse have to do with the power of a car?
- For what purpose was this concept of engine power named as "horsepower"?
- This denomination of "horsepower", in what year was it made?
- To whom is this definition attributed, to a person or to an institution?
- How the "horsepower" of our car is related to the payment of taxes?
- Which is the unit of power in the International System of Units?
- Which is the difference between the mechanical horsepower (or imperial horsepower), and the metric horsepower?

Exercise

When we check a brochure of a car, one of the most relevant characteristics, which influences the decision to acquire the vehicle, is the power of the engine. We see, as in the examples shown, that the power of the engine is expressed in horsepower, with the symbol *hp*.

Questionnaire for self-assessment

More...

- Wikipedia: horsepower definition
- James Watt biography (I)
- James Watt biography (II)
- Video James Watt and the steam engine
- From horsepower to carpower: taxes
- Research paper: How much horsepower one horse can actually produce?

Figura 2. El contenido del primer estudio de caso: *¿Quién definió el “caballo de vapor” como la unidad de potencia?*
Fuente: Elaboración propia.

¿Cómo puede un profesor usar esta página web? Tomemos un ejemplo. Imaginemos que un profesor de Física está explicando las unidades del Sistema Internacional a sus alumnos. Como alternativa a listar unidades con sus nombres, símbolos y abreviaturas, puede usar el caso 2 del proyecto *Engineers & STEM*, *¿James Watt definió la unidad de potencia con su propio nombre?* En la lista de preguntas para discusión abierta, la primera es: ¿Cuál es el origen del nombre *watt* como unidad de potencia? Muy posiblemente, los estudiantes usarán Internet para encontrar esta primera respuesta, descubriendo que no fue James Watt quien nombró la unidad watio o *watt*, sino el ingeniero alemán Carl W. Siemens. El objetivo de esta pregunta es captar la atención del estudiante desde el primer momento. Las siguientes preguntas: ¿por qué hay tantas unidades científicas con nombres de personas? y ¿por qué algunas unidades se escriben en minúsculas y otras en mayúsculas? tienen por objeto facilitar que el estudiante entienda que el Sistema Internacional no es un sistema ajeno a la actividad social cotidiana, ni convierte a un científico o ingeniero en una persona aislada, fuera de la sociedad, sino que es un sistema organizado de ciencia-ingeniería-sociedad.

La última pregunta, ¿qué institución es responsable de la definición de unidades hoy en día? conduce al estudiante al conocimiento de la institución que la sociedad internacional ha organizado para regular este sistema de unidades dentro del sistema mundial de ciencia-tecnología-comercio, la Oficina Internacional de Pesos y Medidas (*Bureau International des Poids et Mesures*, BIPM), sede del Sistema Internacional (SI) y de la escala de tiempo de referencia internacional (UTC). A continuación, mediante una propuesta de aprendizaje activo, el profesor puede introducir a sus alumnos en un aprendizaje totalmente contextualizado del tema de las unidades en Física, lo que significa una forma más profunda de aprender.

Si el profesor enseña Ciencias Sociales, podría usar el caso 6, *¿Quién dio su nombre a los Premios Nobel?* y guiar a sus alumnos, a través de una actividad activa de aprendizaje, hacia el conocimiento de otro caso de interacción ciencia-tecnología-sociedad, como el del ingeniero sueco Alfred Nobel. O también es interesante el caso 12, en el que una ingeniera tuvo una influencia decisiva en la construcción del puente de Brooklyn en Nueva York. Otros casos singulares, como Eiffel o Torres Quevedo muestran cómo los ingenieros no sólo realizaron construcciones singulares como la Torre Eiffel o el teleférico sobre el río Niágara, sino que realizaron contribuciones científicas decisivas y poco conocidas por el público e incluso por muchos educadores de las ciencias. En 1893, el ingeniero civil Eiffel, con 70 años, renunció a la dirección de la *Compagnie des Établissements Eiffel* y comenzó una carrera como investigador en aerodinámica. Su contribución en este campo es probablemente de igual o mayor importancia que su trabajo como ingeniero. Sus estudios teóricos y experimentales de aerodinámica en aviones sentaron las bases de los túneles de viento que se utilizan en la actualidad. El también ingeniero civil Torres Quevedo, tras sus destacados trabajos sobre dirigibles,

teleféricos y sistemas de control remoto, adquirió fama universal por su trabajo en «automática». Publicó importantes contribuciones internacionales sobre las máquinas algebraicas, predecesoras de las computadoras analógicas, y también sobre las máquinas aritméticas, predecesoras de las computadoras digitales modernas.

Posibles usos del proyecto *Engineers & STEM*

El profesorado puede proponer sesiones de debate abiertas o redactar informes sobre el tema. Por ejemplo, los profesores pueden evaluar si los estudiantes han progresado en sus ideas comparando sus percepciones antes y después de usar los materiales o ver los vídeos. Es el profesor quien decide cuándo y cómo utilizar los materiales disponibles para integrarlos en su plan del programa educativo: como trabajo previo antes de clase; durante la clase, para captar la atención de los estudiantes o como estudio de caso para discusión; o como recurso de estudio autónomo después de la clase. Los estudiantes pueden utilizar los materiales no solo para realizar tareas o redactar informes, sino también para autoevaluar su comprensión.

Bibliografía

1. Simarro, C., Couso, D. (2021). Engineering practices as a framework for STEM education: a proposal based on epistemic nuances. *International Journal of STEM Education* 8(53), <https://doi.org/10.1186/s40594-021-00310-2>.
2. MERLOT (Multimedia Education Resource for Learning and Online Teaching), <https://www.merlot.org/merlot/>, (última consulta: 26/1/2026).
3. Engineers & STEM homepage, <https://projects.merlot.org/engineers&stem>, (última consulta: 26/1/2026).
4. University de Burgos, YouTube playlist, <https://www.youtube.com/watch?v=2sUGNJbiCS0&list=PL0ZsIIldJRdnyErnZnlHALbMN9SAjoFV>, (última consulta: 26/1/2026).

	Eduardo Montero García Universidad de Burgos emontero@ubu.es	Ana Pavani Pontificia Universidade Católica do Rio de Janeiro (Brasil)
Fatima E. M'Hamdi Alaoui University Abdelmalek Essaadi (Marruecos)	Natalia Muñoz Rujas Universidad de Burgos	Jennifer Baptiste University of Trinidad and Tobago