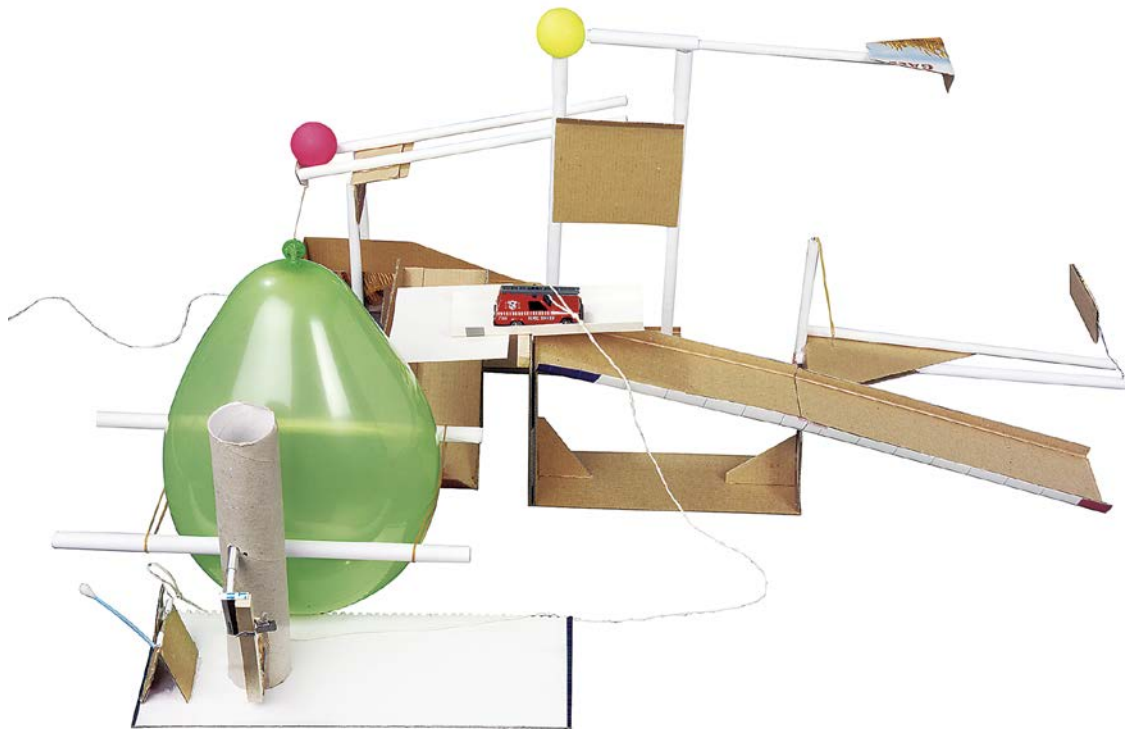




La educación STEAM y la cultura *maker*



P. Cosano/Anaya

La esencia del STEAM es la integración de contenidos multidisciplinares. Para ello aprovecha los puntos en común de cinco disciplinas académicas: ciencia, tecnología, ingeniería, arte y matemáticas.

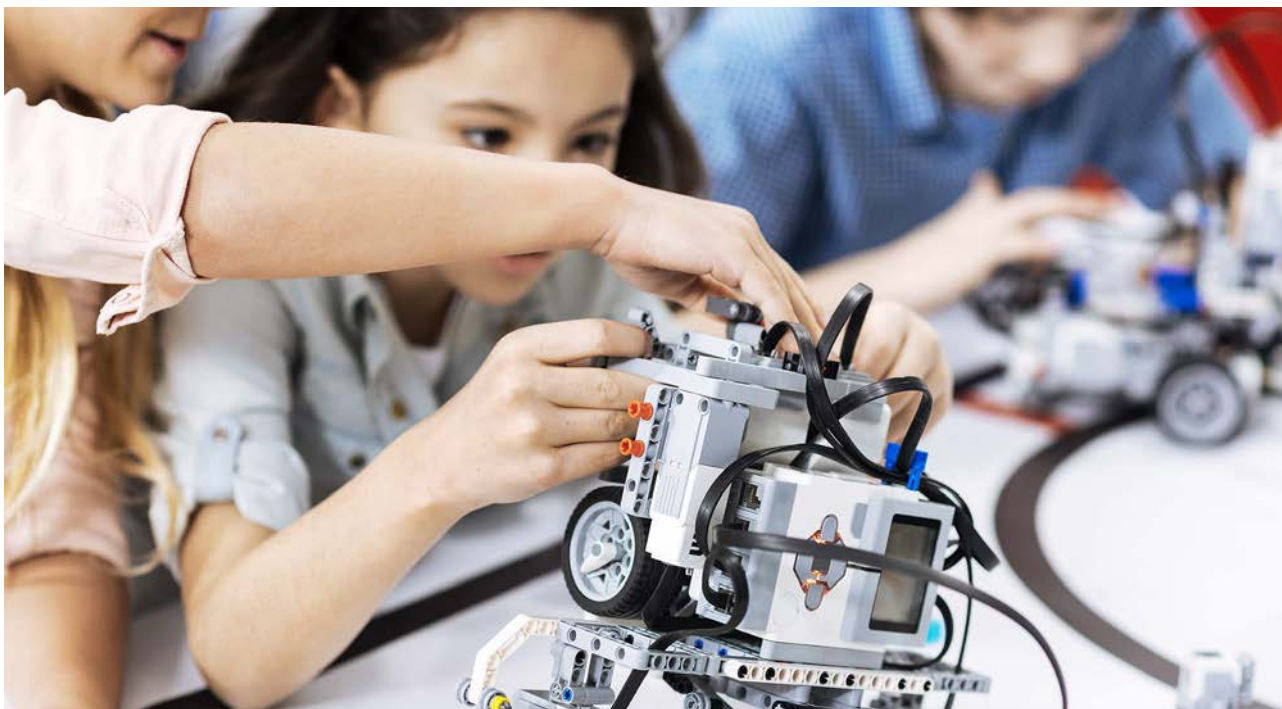
Entre las metodologías activas, las más adecuadas para el desarrollo de las competencias STEAM son el trabajo por proyectos y aquellas que derivan del construcciónismo, en particular el *tinkering*. El movimiento *maker* está estrechamente vinculado al desarrollo de habilidades y competencias STEAM.



Enrique
Sánchez Ludeña



Anaya Educación
esanchez@anaya.es



Desde principios del presente siglo, diversos estudios están reflejando un descenso notable en la proporción de estudiantes que optan por las disciplinas científico-tecnológicas. En contraste con ello, se observa que está aumentando la demanda de profesionales cualificados en estos campos. Si ambas tendencias se mantienen, en un futuro cercano el sistema educativo no va a formar todas las personas que se precisan para cubrir estas necesidades del mercado.

A esto hay que añadir el impacto que tendrán, y que ya están teniendo, la automatización y la inteligencia artificial sobre el modelo productivo. Ambas tecnologías están provocando o provocarán la desaparición de millones de los empleos actuales, porque los ejecutará un robot o un algoritmo, sin necesidad de la intervención humana. En contrapartida se están creando ocupaciones nuevas, relacionadas con la computación, la robótica, las comunicaciones y, en general, con las nuevas tecnologías y, sobre todo, con destrezas o habilidades que no pueda reproducir o emular una máquina, como podrían ser la intuición, el pensamiento sistémico o la creatividad.

Podemos encontrarnos, como ya está sucediendo, con un índice elevado de paro entre los más jóvenes mientras que, simultáneamente, hay puestos de traba-

jo que no se cubren porque no hay gente que reúna las habilidades necesarias para ejercerlos.

Por estos motivos, el desarrollo de programas o iniciativas que fomenten y desarrollen las vocaciones tecnológicas y, en general, las habilidades y competencias relacionadas con la innovación, se ha convertido en uno de los objetivos fundamentales de la planificación educativa. En este contexto es donde se ubica la educación STEAM.

El modelo STEM

El término STEM es un acrónimo que corresponde a las iniciales de los nombres en inglés de cuatro disciplinas académicas: *science*, *technology*, *engineering* y *mathematics* (ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas).

Las iniciativas o proyectos educativos que tienen esta denominación pretenden aprovechar las similitudes y puntos en común de estas cuatro materias para desarrollar un enfoque interdisciplinar, centrado en la resolución de situaciones y problemas de la vida cotidiana con ayuda de la tecnología.

En este enfoque:

- Las ciencias proporcionan un método para observar e interpretar el medio natural.



Tabla 1. Competencias y dimensiones STEAM

Competencias STEAM	Dimensiones
Autonomía y emprendimiento Acometer y llevar adelante un proyecto o propósito por propia iniciativa	Aprender a aprender Autonomía y desarrollo personal Emprendimiento
Colaboración y comunicación Alcanzar metas y objetivos, resolver situaciones, abordar problemas en grupo y compartir el conocimiento	Expresión y comunicación Trabajo colaborativo
Conocimiento y uso de la tecnología Ser tecnológicamente cultos. Entender y explicar los productos tecnológicos y saber utilizarlos, siendo conscientes de las precauciones y consecuencias de su uso	Cultura tecnológica Uso de productos tecnológicos
Creatividad e innovación Resolver de forma original e imaginativa situaciones o problemas en un contexto dado	Creatividad e innovación
Diseño y fabricación de productos Diseñar y construir objetos y aparatos sencillos con una finalidad previa, planificando la construcción y usando materiales, herramientas y componentes apropiados	Diseño Fabricación Planificación y gestión
Pensamiento crítico Interpretar, analizar y evaluar la veracidad de las afirmaciones y la consistencia de los razonamientos	Pensamiento lógico Pensamiento sistémico
Resolución de problemas Identificar, analizar, comprender y resolver situaciones problemáticas en las que la estrategia de solución no resulta obvia	Obtención y tratamiento de la información Pensamiento computacional Proceso de resolución de problemas

- La tecnología y la ingeniería brindan herramientas y técnicas que permiten afrontar la construcción de objetos que resuelven problemas.
- Las matemáticas aportan un modo de expresión y de representación, un conjunto de nociones y destrezas que permiten interpretar el entorno, ofrecen estrategias para resolver problemas y fomentan el pensamiento lógico y crítico.

De las STEM a las STEAM

En los últimos años se ha añadido a las siglas inglesas de STEM, la A de *arts*.

Cuando se combinan las habilidades artísticas y creativas con la educación STEM se refuerzan aspectos como la innovación y el diseño, el desarrollo de la curiosidad y la imaginación o la búsqueda de soluciones diversas a un único problema, que tradicionalmente han sido fomentados y desarrollados por las disciplinas artísticas.

Además, ampliar el campo de aplicaciones y derribar barreras entre disciplinas, permite integrar otros gustos e intereses de estudiantes que, *a priori*, no optarían por un itinerario formativo científico-tecnológico. Este podría ser el caso, por ejemplo, de los creadores de videojuegos o de los diseñadores industriales.

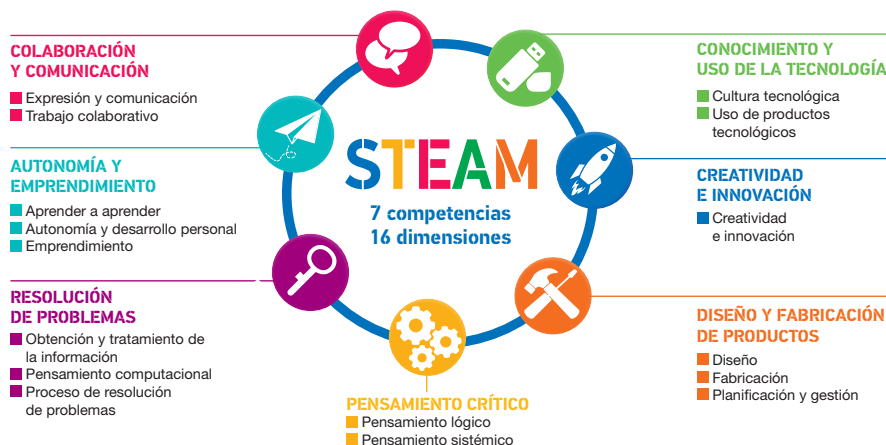
Las competencias STEAM

Aunque hay otras posibles clasificaciones, podemos agrupar las competencias y dimensiones STEAM como aparecen en la tabla 1.

Ámbitos de aplicación de la educación STEAM

Las competencias STEAM pueden desarrollarse en aquellos ámbitos en los que confluyen sus distintas disciplinas. Entre ellos:

- Robótica.
- Diseño y programación de aplicaciones y juegos.
- Comunicación y producciones audiovisuales.
- Fabricación en espacios *maker*.



Las competencias STEAM en el currículo

Las competencias STEAM también pueden abordarse, de forma transversal, desde las distintas asignaturas del currículo. Por ejemplo, en la tabla 2 se proponen algunas posibles tareas o retos, junto con algunos aspectos curriculares a los que podrían asociarse.



Tabla 2. Competencias STEAM en el currículo

Tarea	Aspectos curriculares	Áreas
Creación de imágenes con un editor gráfico	Utilizar las nociones geométricas de paralelismo, perpendicularidad, simetría, geometría, perímetro y superficie para describir y comprender situaciones de la vida cotidiana	Matemáticas Educación Artística
Creación con Scratch de narraciones audiovisuales animadas	Producir, a partir de modelos dados, textos literarios en prosa o en verso, con sentido estético y creatividad: cuentos, poemas, adivinanzas, canciones y fragmentos teatrales	Lengua Educación Artística
Diseño, construcción y programación de dispositivos: semáforo, barrera para coches, puente, catapulta	Analizar las partes principales y las funciones de algunas máquinas facilitadoras de la actividad humana, de forma individual y en equipo, para confeccionar un objeto o aparato sencillo a partir de la lectura, interpretación y seguimiento de instrucciones o de la imaginación, con la aplicación de algunos conocimientos matemáticos y tecnológicos básicos, mediando el empleo responsable de materiales y herramientas y evitando estereotipos sexistas	Ciencias Naturales
Diseño y construcción de maquetas. Fabricación de objetos. Montaje de exposiciones	Desarrollar la curiosidad por conocer las formas de vida humana en el pasado, valorando la importancia que tienen los restos para el conocimiento y estudio de la historia y como patrimonio cultural que hay que cuidar y legar	Ciencias sociales

Tabla 3. Correspondencia entre las competencias STEAM y las competencias clave

Unión Europea	LOMCE	Dimensiones STEAM
Comunicación en la lengua materna	Competencia en comunicación lingüística (CCL)	Expresión y comunicación
Comunicación en lenguas extranjeras		
Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología	Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología (CMCT)	Pensamiento lógico Uso de productos tecnológicos Diseño Fabricación Proceso de resolución de problemas
Competencia digital	Competencia digital (CD)	Obtención y tratamiento de la información Pensamiento computacional
Aprender a aprender	Competencia para aprender a aprender (CPAA)	Aprender a aprender
Competencias sociales y cívicas	Competencias sociales y cívicas (CSC)	Trabajo colaborativo Pensamiento sistémico
Sentido de la iniciativa y espíritu de empresa	Sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor (SIE)	Autonomía y desarrollo personal Emprendimiento Planificación y gestión Creatividad e innovación
Conciencia y expresión culturales	Conciencia y expresiones culturales (CEC)	Cultura tecnológica

Correspondencia entre las competencias STEAM y las competencias clave

Las competencias STEAM se pueden ubicar dentro del marco general de las competencias clave propuestas por la Unión Europea, así como de las que se especifican en la LOMCE.

La educación STEAM y el aprendizaje basado en proyectos

Aplicada en el aula, la educación STEAM se podría enmarcar dentro del aprendizaje basado en problemas o pro-

yectos (ABP), con la peculiaridad de que la solución del problema planteado suele ser un objeto tecnológico (un dispositivo, un programa, etc.).

Otra forma de desarrollar las competencias STEAM es mediante el *tinkering* (pensar con las manos o aprender haciendo) una metodología derivada de la cultura *maker*. A diferencia del ABP, el practicante de *tinkering* no sigue un orden concreto de pasos para solucionar un problema, sino que adopta un enfoque más informal de tanteo, ensayo y error, en el que tiene la sensación de estar jugan-

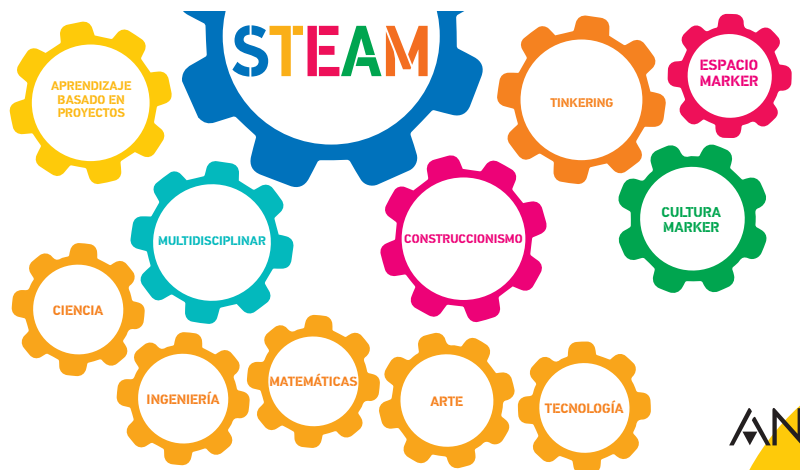


do para superar un reto. En el *tinkering* se puede empezar a construir sin saber exactamente cuál va a ser el resultado. No obstante, su actividad está orientada por un facilitador.

La cultura maker

La posibilidad de adquirir, a precios asequibles, componentes y equipamientos digitales, como las impresoras 3D o las cortadoras láser, unida a la facilidad que ofrece Internet para conectar a todo tipo de personas ha propiciado la aparición y difusión de un movimiento que se conoce como Cultura Maker. Inspirada en el movimiento "hazlo tú mismo", la cultura hacedora consiste en el diseño y la fabricación de objetos personalizados, aprovechando para ello las facilidades que ofrece la tecnología.

Desde su inicio, en 2005, el número de publicaciones, comunidades y encuentros de "hacedores" no ha dejado de crecer; aglutinando a informáticos, entusiastas de la tecnología, diseñadores, científicos, artistas y, en general, a personas interesadas en desarrollar proyectos de forma colaborativa y multidisciplinar.



Los espacios maker

Son lugares en los que la gente se reúne para compartir recursos y conocimientos, trabajar en proyectos, construir cosas y establecer relaciones y contactos. Son espacios pensados para idear y probar. En ellos podemos encontrar todo tipo de herramientas y utensilios, máquinas, materiales y componentes, desde destornilladores, pinceles, imanes y motorcillos eléctricos hasta impresoras y escáneres 3D. Algunos de estos lugares pueden estar dirigidos o tutelados por expertos, pero lo habitual es aprender observando y preguntando a los demás.

La idea de un espacio de colaboración para los esfuerzos creativos puede trasladarse a la educación, donde se

STEAM

La colección ANAYA STEAM combina **Ciencia**, **Tecnología**, **Ingeniería**, **Artes** y **Matemáticas** de manera interdisciplinar para fomentar el pensamiento crítico, la investigación, la creatividad, la colaboración y la comunicación.



Esta colección arranca con cuatro cuadernos para desarrollar las competencias **STEAM** en los últimos cursos de la Educación Primaria. Cada cuaderno tendrá asociada una guía didáctica digital y recursos en la web.





dolgachov/123RF



CAMINANDO JUNTOS

Muchas de las habilidades necesarias para el diseño y el desarrollo de soluciones y productos innovadores, como la creatividad, el pensamiento crítico, las destrezas manuales, la autonomía o el uso inteligente de la tecnología, apenas se atienden en la educación formal.

Sin embargo, pueden desarrollarse acudiendo a ofertas de educación no formal, como los talleres de programación y robótica o los espacios *maker*.

También pueden fomentarse aplicando la filosofía *tinkering* en el hogar:

- Poniendo al alcance herramientas, materiales y componentes, para montar, fabricar o reparar objetos.
- Analizando distintos productos tecnológicos: ¿cómo están hechos? ¿Para que sirven? ¿Cómo funcionan? ¿Qué precauciones debemos tener para utilizarlos?
- Construyendo maquetas y prototipos: invernadero, laberinto, instalación eléctrica...
- Proporcionando kits y juguetes diseñados para potenciar las habilidades STEAM. Por ejemplo, juegos de construcción, kits de robótica, kits de experimentos, juego de circuitos eléctricos, etc.
- Planteando retos y problemas para resolver.

pueden habilitar espacios que sirvan a la vez de laboratorio, taller y sala de conferencias, para facilitar el aprendizaje a través del hacer y la colaboración entre compañeros.

Si el aula lo permite, también se puede habilitar un rincón *maker* o un espacio *tinkering* en el que se pueda acceder a algún equipamiento tecnológico.

La cultura *maker* y la educación STEAM

Al igual que sucede en el resto de la sociedad, en la escuela el conocimiento se consume, pero no se construye. Una de las principales críticas que pueden hacerse a la educación actual es que es excesivamente académica y poco significativa para los que aprenden. Se teoriza mucho y se hace muy poco. No se da respuesta a preguntas del estilo ¿qué puedo hacer con lo que sé? o ¿qué necesito aprender para hacer tal cosa?

Una de las implicaciones más inmediatas de la Cultura Maker es el potencial que tiene para responder a estas preguntas y convertir el aprendizaje en algo estimulante.

Dificultades para la implantación de la educación STEAM

Cuando se intenta implantar la educación STEAM en las escuelas nos en-



ÁGORA DE PROFESORES

La compartimentación de los conocimientos en asignaturas y la rigidez de los horarios no facilitan el desarrollo de la educación STEAM. No obstante, este impedimento se puede paliar, en parte, con prácticas como las siguientes:

- Programar en común, el tutor y los distintos profesores especialistas, con la intención de encontrar contenidos afines y diseñar la forma y el momento de abordarlos.
- Dedicar dos sesiones seguidas a la misma actividad, aunque sea tutelada por dos profesores, uno a continuación del otro. Para ello la actividad debe ser, necesariamente, interdisciplinar.
- Mezclar grupos de alumnos y profesores. Por ejemplo, una tarde a la semana, se puede montar un sistema de talleres, tantos como grupos de alumnos que participen, cada uno atendido por un profesor. Por ejemplo, un taller de robótica, otro de programación, otro de textiles, de experimentos, etc. Los alumnos rotarían por los distintos talleres a lo largo del curso.
- Habilitar espacios para la experimentación, el diseño y la fabricación colaborativa de objetos. La forma de atender estos espacios y de acceder a ellos podría ser similar a la de la biblioteca escolar: con un horario y bajo la supervisión de un educador, que podría estar asistido por alumnos, estudiantes en prácticas, voluntarios o personal contratado para ello.



contramos con inercias, resistencias y problemas estructurales del sistema, que dificultan este empeño. Las metodologías que centran el aprendizaje en la resolución de problemas y la realización de proyectos se enfrentan a la escasez de recursos, la falta de formación del profesorado y la rigidez del funcionamiento escolar.

- Dotación tecnológica. Aunque la escasez de recursos se puede suplir con imaginación, reciclando o con las aportaciones de los alumnos, se requiere de un espacio adecuado y una dotación mínima.
- Formación del profesorado. La cultura científica, tecnológica y artística de la población en general, y de muchos profesores en particular, es claramente deficiente. Y tampoco basta con contratar profesores especialistas. Se

necesitan profesores que, además de conocer estas tecnologías, sean capaces de utilizarlas de forma transversal y en todas las asignaturas. Hacen falta profesores sistémicos, generalistas. Y, si no lo son, al menos deberían ser capaces de trabajar con otros que lo sean, de forma colaborativa.

- Organización escolar. Es el problema principal. La organización del currículo en asignaturas impartidas por distintos especialistas dificulta enormemente un tratamiento interdisciplinar. La distribución del tiempo escolar en intervalos pautados de una hora no facilita el desarrollo de este tipo de metodología, basada en la actividad de los alumnos.



HEMOS HABLADO DE

STEAM; construccionismo; ABP; tinkering; Cultura Maker.

Este artículo fue solicitado por PADRES Y MAESTROS en marzo de 2019, revisado y aceptado en junio de 2019.



PARA SABER MÁS

- EXPLORATORIUM. (2019). *The Tinkering Studio*. Recuperado de <https://www.exploratorium.edu/tinkering/>
- INNOBASQUE. AGENCIA VASCA DE INNOVACIÓN. (2018). *Guía de recomendaciones para impulsar y fortalecer los proyectos STEAM en las organizaciones de la Educación no formal*. Recuperado de <https://www.innobasque.eus/publicaciones/publication/504>
- SÁNCHEZ LUDEÑA, E. (2018). *Desarrollo de las competencias STEAM en la Educación Primaria. Claves de innovación didáctica*. Madrid: Editorial Anaya