JORNADAS SOBRE INVESTIGACIÓN Y DIDÁCTICA STEM (CIENCIA, TECNOLOGÍA, INGENIERÍA Y MATEMÁTICAS)

Madrid 17 a 20 de abril de 2018
Facultad de Educación
Universidad Complutense de Madrid

V Congreso Internacional de Docentes de Ciencia y Tecnología

APUNTES DE CIENCIAS

En abril de 2018 se celebró la V edición del ya clásico Congreso de Docentes de Ciencias que organizan el Seminario de Ciencias del Colegio Oficial de Docentes (CDL), la Universidad Complutense de Madrid (UCM), la editorial Santillana y el grupo de investigación EPINUT de la mencionada universidad. En esta ocasión se han introducido dos transformaciones sustanciales. La primera novedad consiste en que se ha convertido en internacional, un cambio que permite atraer al profesorado latinoamericano y europeo de diferentes entornos educativos y, al mismo tiempo, sirve a todos ellos de trampolín de sus iniciativas.

La segunda variación es que se ha ampliado el perímetro de las ponencias al ámbito científico tecnológico de Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (CTIM), también conocido como STEM por el acrónimo en inglés (*Science, Technology, Engineering and Mathematics*). Esta ampliación es fundamental en una sociedad que necesita afrontar cada vez nuevos y mayores retos. En este contexto el docente tiene un papel básico para transmitir las novedades, consolidar los conocimientos y fomentar la curiosidad por el mundo que nos rodea.

Este simposio ha contado con la presencia de 230 docentes españoles (procedentes de todas las comunidades autónomas), europeos e iberoamericanos, que presentaron un total de 90 comunicaciones. La conferencia inaugural corrió a cargo del Dr. José Miguel Mulet, profesor de la Universidad Politécnica de Valencia e investigador del CSIC, que desarrolla en nuestro país un gran papel como divulgador científico con sus libros, artículos en revistas, publicaciones en internet, etc.

Aquí se ofrece un pequeño resumen de cinco de las ponencias presentadas al Congreso, desde diferentes perspectivas y disciplinas STEM. El primero ellos se centra en la enseñanza de la Ciencia a través del cine; el segundo, sobre el aprendizaje de la Astronomía; el tercero, relativo a la construcción de modelos tridimensionales en Geología; el cuarto, sobre una metodología para el autoaprendizaje de las Matemáticas; y, por último, el quinto acerca del Programa SI! de intervención escolar en alumnos de 3 a 16 años, dirigido por el eminente cardiólogo Dr. Valentín Fuster y cuyo objetivo es la adquisición de hábitos saludables desde la infancia para prevenir los riesgos de la enfermedad cardiovascular en la edad adulta.

Marisa González Montero de Espinosa
Coordinadora del Seminario de Ciencias



Una mirada a la Ciencia a través del cine

Amparo Elisa Benéitez Villamor[1,2] y Ángel Ezquerra [1]

[1] Dpto. Didáctica de las Ciencias. Facultad de Educación, UCM.
[2] Instituto de Educación Secundaria San Nicasio.

Introducción

El cine es, sin duda, un apoyo fundamental para el profesorado. Algunos filmes tienen una temática específicamente relacionada con los asuntos que forman el día a día de las materias en las aulas. Pero también existen películas que, sin tratar directamente los temas de estudio, tienen en su ambientación recursos interesantes para ejemplificar múltiples y diversas situaciones educativas, lo cual nos obliga a un análisis de los modos habituales de comunicación en los medios, para poderlos incorporar a los usos del aula; es decir, para encontrar la mejor fórmula de conectar la información audiovisual con los contenidos académicos.

Diversos estudios indican que los alumnos tienden a mantener discusiones más productivas y con mayor variedad de ideas cuando han visionando grabaciones sobre situaciones reales (Richoux y Tiberghien, 2012). Esto es debido a que el mensaje audiovisual incide en el alumno de un modo distinto a cómo afecta el discurso verbal, generando percepciones, relaciones, sensaciones, sentimientos… que no siempre son evidentes (Carmona, 1996).

Además, esta manera de exponer contenidos supone una forma de hacer reflexionar a nuestro alumnado sobre las características de los medios audiovisuales, cuestión a la que se deben enfrentar todos los días.

Cómo llevar el cine al aula

Existe una distancia importante entre la forma de acceder a la información que actualmente tiene el alumnado y la que usamos en el aula (fundamentalmente el libro de texto) (Pro y col. 2004). En ese sentido, nos podríamos cuestionar si la forma de aprender mediante imágenes es similar a hacerlo con documentos escritos. «La televisión casi nunca nombra los objetos: los muestra. El lenguaje se convierte en algo superfluo» (Chalvon y col. 1982). El espectador comprende la trama y recuerda escenas concretas, pero le resulta más difícil explicar los acontecimientos con palabras.

Esta característica está teniendo una gran repercusión social. De hecho, creemos que este "efecto simplificador" es típico en jóvenes cuando tratan de contar una película o un fenómeno físico; sucesos todos, captados de forma visual. Son, pues, consecuencias y comportamientos que deben ser tenidos en cuenta si realmente queremos trabajar con estos recursos en el aula.



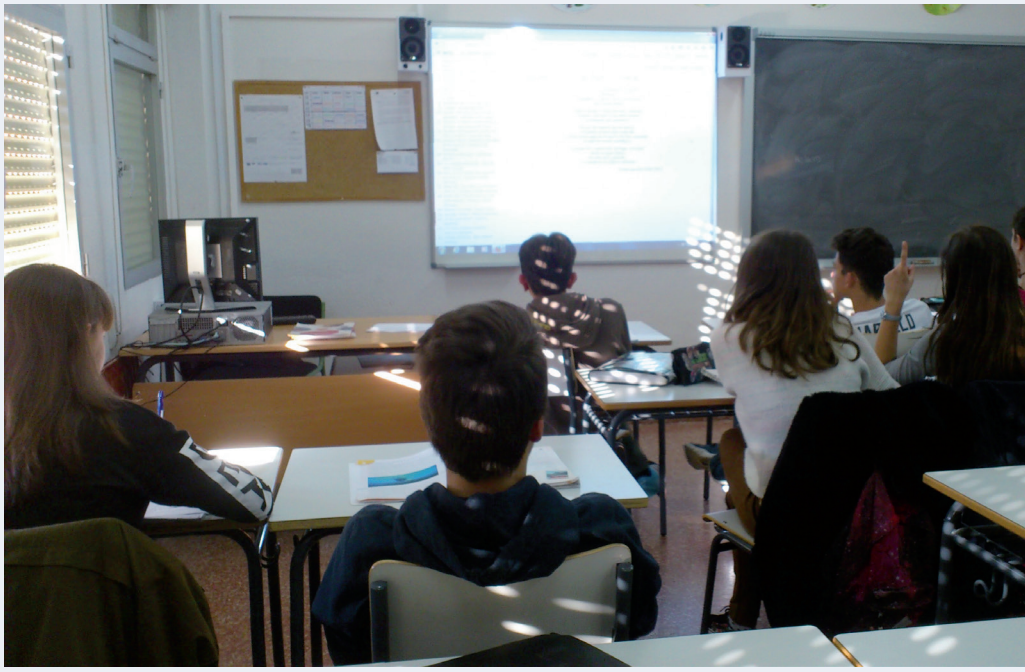
Selección

Debemos realizar una selección de películas apropiadas para ilustrar la temática del curso. Este proceso en sí mismo puede tener un gran valor pedagógico si involucramos a los alumnos en él, proponiéndoles la búsqueda y documentación de películas relacionadas con el tema que se esté tratando en clase.

Parece evidente la tendencia natural de los estudiantes a obtener de Internet todos los trabajos que les solicitamos. Nuestro planteamiento es el de dar uso a esta habilidad (Ezquerra, 2010). Encargamos como trabajo la búsqueda, selección y ordenación de un número mínimo de Webs que den información sobre cine relacionado con el tema de estudio que se esté abordando en clase.

Entre las películas seleccionadas que han demostrado ser útiles con los alumnos en clase podemos mencionar: *Los Últimos Días del Edén, Gorilas en la Niebla, Las Montañas de La Luna, Límite Vertical, Master & Commander, Atrapados en el Hielo, La Habitación de Fermat…* Algunos temas interesantes para trabajar con estas u otras obras pueden ser: las expediciones científicas, los paisajes y el clima, las demostraciones científicas, las condiciones atmosféricas, los naturalistas de diferentes épocas, la fauna y la flora en distintos hábitats, los medios técnicos y los materiales a lo largo de la historia, la preservación o la destrucción de la selva, la utilización de recursos naturales, entre otros.





Adaptación del material audiovisual

Idealmente, desearíamos utilizar películas completas para poder analizarlas en su contexto original. Sin embargo, el visionado de una película completa no es posible en una hora de clase. La solución recomendada es editar la película para conseguir una versión reducida que permita verla, en una sola sesión, y nos ayude a centrarnos en el contenido didáctico que queremos trasmitir.

Sin embargo, este proceso requiere un importante trabajo de preparación por parte del profesor. Se consigue eliminando planos o secuencias completas que sean menos relevantes para la finalidad didáctica, hasta reducirla a la duración deseada.

Para poder realizarlo disponemos de diversas aplicaciones informáticas que nos ayudarán en esta labor, como por ejemplo *Avidemux* o *iMovie*.

Material para el trabajo y la reflexión

Quisiéramos enfatizar que un vídeo no es una propuesta de enseñanza. Se trata sólo de un recurso didáctico que habrá que articular con otros.

Consideramos que, para conseguir un mejor aprovechamiento, es precisa la elaboración de un "guion de prácticas", que puede contener, entre otras cuestiones:

- *Breve introducción del argumento con intención didáctica:* ayudará a los alumnos a contextualizar lo que están viendo y a centrarse en los aspectos interesantes de cara al estudio de la materia que se esté tratando.
- *Definición de términos:* necesaria para que los alumnos comprendan la secuencia, y para evitar concepciones erróneas.
- *Preguntas científicas:* para profundizar en el tema de estudio, en los conceptos y en los procedimientos.
- *Preguntas reflexivas:* para explorar las actitudes y circunstancias que envuelven el proceso científico y lo relacionan con la sociedad.



"Los Ultimos Días del Edén"

Hemos utilizado con éxito reiteradamente esta película con alumnos de 4.º ESO, en la asignatura de Cultura Científica, en diferentes Institutos de la Comunidad de Madrid.

Con fragmentos de ella hemos podido recrear la aplicación del método científico en una situación diferente a la de un laboratorio clásico, de modo que transmitamos a los alumnos la idea de que el método científico es una manera de enfrentarse a los problemas de la vida real, *como medio para construir su personalidad y para desarrollar al máximo sus capacidades.*

Sinopsis	En un lugar de la selva tropical, vive el Dr. Campbell, al que los nativos llaman "hombre medicina". Desde que su mujer y su ayudante le dejaron, apenas se ha relacionado con el mundo civilizado, hasta que le envían a una nueva asistente, la Dra. Crane, que le ayudará, utilizando el método científico, a encontrar el revolucionario remedio contra el cáncer que ha estado buscando.
Definición de términos	Cromatógrafo de gases, desviación base...
Preguntas científicas	¿Qué hipótesis incorrectas plantean sobre la imposibilidad de reproducir el suero curativo?, ¿qué significa que "la investigación es un proceso de eliminación"?
Preguntas reflexivas	¿Tiene sentido que haya malgastado parte de la muestra en el ratón del principio de la película?...

Transmisión y exposición de información

La *comunicación oral* de los resultados obtenidos por parte de los alumnos es una labor que consideramos imprescindible. Resulta habitual observar que al comienzo del curso las exposiciones carecen de multitud de detalles. Sin embargo, el uso sistemático de esta técnica va dotando a los estudiantes de mayores capacidades.

Para ilustrar los resultados del uso del cine en el aula, vamos a resumir algunas de las ideas expresadas por los alumnos tras visionar *Los últimos días del Edén*:

¿Tiene sentido que haya malgastado parte de la muestra en el ratón del principio de la película?

- Sí, es necesario realizar pruebas para seguir el método científico.
- No es suficiente con esa prueba, hacen falta más pruebas.
- Es necesario aportar pruebas para convencer a otros investigadores.

Respecto al análisis de hipótesis:

- La mayoría de los alumnos indica la posibilidad de que la cura estuviese en el extracto de la bromelia.
- Otras hipótesis reseñadas son: alteración posterior del suero posibles cambios en la planta.
- Es importante realizar bien los experimentos para poder descartar las hipótesis falsas.

Comprensión de las fases del método científico:

Los alumnos son capaces de entenderlo como procedimiento: Observar, establecer hipótesis, descartar las que se demuestran no válidas hasta llegar al resultado mediante la experimentación.

Conceptos adicionales expresados por los alumnos en sus trabajos:

Cuidado de los ecosistemas, deforestación relacionada con la contaminación, los bosques como generadores de oxígeno, perdida de la biodiversidad, etc.

Conclusiones y recomendaciones

Creemos que el cine es un medio que debe ser estudiado, entre otras razones, para conocer qué conocimientos transmite a la sociedad, qué mecanismos utiliza o qué aprendizajes adecuados e inadecuados genera en nuestros alumnos.

El análisis didáctico de una película de cine implica adecuarse a los tiempos y ritmos de este medio: si una película dura unas horas y tenemos que adaptarla para poder utilizarla como recurso didáctico en nuestras clases. De esta manera podemos utilizar el cine en clase como una ventana de oportunidades para acercar al alumno a lugares y situaciones alejadas, de difícil acceso por otras vías, y un factor de socialización.

Como planteamos la utilización del cine para la elaboración de nuestros propios materiales didácticos es necesario recordar que la creación de audiovisuales es una tarea compleja dado que este medio dispone de unas herramientas comunicativas que modifican sustancialmente el proceso expresivo y permiten mucho más que tan solo mostrar. Podemos describir, narrar, dirigir la mirada, priorizar la información, emocionar... (Ezquerra, 2010; Ezquerra y col. 2011). Esta situación es un factor muy importante para valorar el impacto que un contenido determinado tiene sobre nuestros alumnos.

En definitiva, estamos ante un proceso de transposición didáctica de contenidos a un lenguaje diferente al habitual en la enseñanza reglada. ■

Bibliografía

Carmona, R. (1991). Cómo se comenta un texto fílmico. Madrid: Ediciones Cátedra.

Chalvon, M.; Corset, P.; Souchon, M. (1982). El niño ante la televisión. Barcelona. Editorial Juventud.

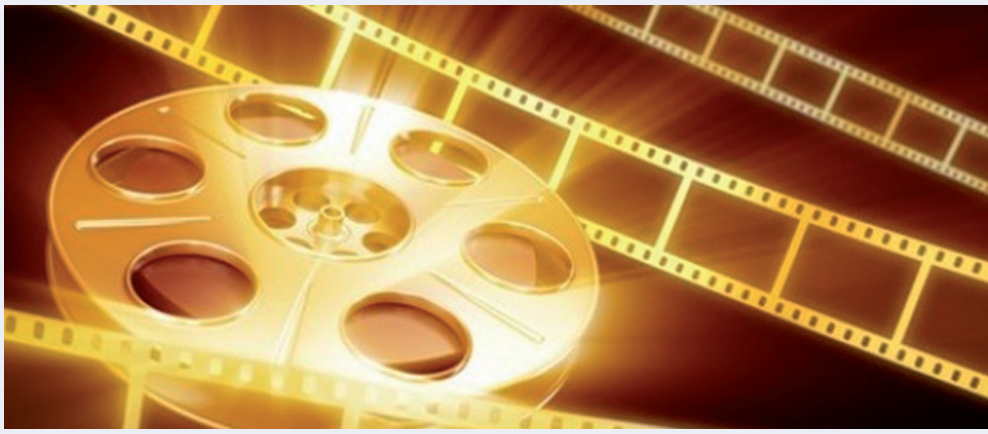
Ezquerra, A. (2010). Ciencias para el Mundo Contemporáneo y comunicación audiovisual. Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales, 64, 59-71.

Pro, A. y Ezquerra, A. (2004). La enseñanza de la Física: problemas clásicos que necesitan respuestas innovadoras, Alambique, 41, 54-67.

Ezquerra, A. (2010). Desarrollo audiovisual de contenidos científico-educativos. Vídeo: "Las vacas no miran al arco iris". Enseñanza de las Ciencias, 28(3), 353-366.

Ezquerra, A.; Polo, A.M. (2011). Requerimientos para la elaboración de audiovisuales escolares. Enseñanza de las Ciencias, 29(3), 453-462.

Richoux, H. y Tiberghien, A. (2012). Cómo aprenden los profesores a partir de vídeos de alumnos. Enseñanza de las Ciencias, 30(1), 35-48.





¿Y si Kepler hubiera sido del Atleti?

Antonio Eff-Darwich Peña [1,2], Pere Lluis Pallé [2], Alfred Rosenberg [2], Laureen Vanessa Pérez Pinto [1], Adán Manuel Yanes Gómez [1]

[1] Facultad de Educación, Universidad de La Laguna.
[2] Instituto de Astrofísica de Canarias.

Hay una idea que embarga a los autores de este trabajo. Un niño que empieza la etapa de Educación Infantil o una estudiante de un Máster de Astrofísica, por ejemplo, caminan por las mismas calles, sienten el mismo frío o calor, ven el mismo cielo y la misma Luna. La naturaleza ofrece a todos los estudiantes los mismos 'recursos', sin distinciones. En el campo de la docencia en Ciencias, ¿no podríamos ofrecer el mismo recurso didáctico a alumnos de distintas etapas educativas? Nuestra respuesta es afirmativa: simplemente adaptemos el recurso al nivel de competencias del alumnado.

Bajo este espíritu nace el proyecto "¿Y si Kepler hubiera sido del Atleti?" El título ya deja entrever su carácter multidisciplinar, pero es además adaptable a distintas etapas educativas y está anclado curricularmente. ¿Existía el fútbol en tiempos de Kepler?, ¿era tan inconsciente como para ser del Atleti?. Pero, ¿quién era Kepler? Son preguntas que surgen de manera inmediata al leer el título del proyecto, y es lo que queremos. Sin embargo, estas cuestiones camuflan los verdaderos objetivos a los que intenta responder el proyecto: ¿A qué distancia está el planeta Marte?, ¿cómo sabemos que los planetas giran alrededor del Sol siguiendo elipses?, ¿Son tan importantes los triángulos en la historia de la Astronomía?

La Astronomía es un área del saber en la que se cimentaron los pilares del método científico, fue y es impulsora del desarrollo de las Matemáticas y pariente cercano de disciplinas tales como la Filosofía, la Música o el Arte en general. Lamentablemente, su indiscutible importancia no se ve reflejada en los currículos oficiales para la Educación Primaria y Secundaria (BOE, 2014a; BOE, 2014b), pese a que su carácter práctico, interdisciplinar y cooperativo la hacen ideal para usarla en el contexto educativo actual. Su enseñanza suele limitarse a fenómenos tan básicos como las estaciones, las fases de la Luna, los eclipses, las mareas y una visión generalista del sistema solar (Vílchez-González y Ramos-Tamajón, 2015; Domènech-Casal y Ruiz-España, 2017; Palomar y Solbes, 2015).

Es relativamente sencillo explicar sobre un esquema o una animación lo que es un eclipse, el movimiento de los planetas alrededor del Sol o que la Tierra es esférica y no plana. Sin embargo, si salimos una noche a observar el cielo, ¿seríamos capaces de observar el movimiento elíptico de los planetas o la esfericidad de la Tierra? Este proyecto es un homenaje a aquellos astrónomos que, desde la antigüedad, han tenido la enorme capacidad de abstracción para 'ver el Sistema Solar desde fuera', cuando realmente estamos dentro de él. Dicho de otra manera, eran capaces de observar un fenómeno desde una perspectiva espacial y trasladarlo a otra.

"¿Y si Kepler hubiera sido del Atleti?" es una propuesta para que los alumnos





Aula de la Facultad de Educación de la Universidad de La Laguna. En ella podemos ver una pizarra (1), una pantalla donde proyectar imágenes de un ordenador (2), un transportador de ángulos con una cámara web (3) y dos bolas de polyspan de distinto tamaño (4 y 5).

de diferentes etapas educativas entiendan que muchos de los fenómenos que se observan en el cielo (eclipses, movimientos de planetas, fases…) se explican por la posición relativa y movimiento de distintos cuerpos en el Sistema Solar y la perspectiva que de ellos tenemos desde la Tierra. En este sentido, la Geometría tiene un papel muy relevante, en nuestro caso, el estudio de las propiedades de los trián-gulos y el cálculo de ángulos. Además, queremos transmitir la importancia de la capacidad de observación, la perseverancia y el hábito de trabajo. Este proyecto, en su etapa de pilotaje, ha contado con la financiación de la Sociedad Española de Astronomía.

Observemos en la fotografía del aula con la pizarra. Sobre ella hay un transportador de ángulos, al que le podemos fijar una cámara web mediante imanes. Las imágenes capturadas por la cámara se proyectan en la pantalla. Sobre la pizarra hemos pegado dos bolas de *polyspan* de distinto tamaño y situadas a diferentes distancias del transportador de ángulos. Para la perspectiva privilegiada de los alumnos, resulta evidente que la bola mayor está más alejada del transportador que la bola más pequeña; incluso podemos medir sin problema el ángulo que subtienden las bolas respecto a la horizontal de la pizarra.

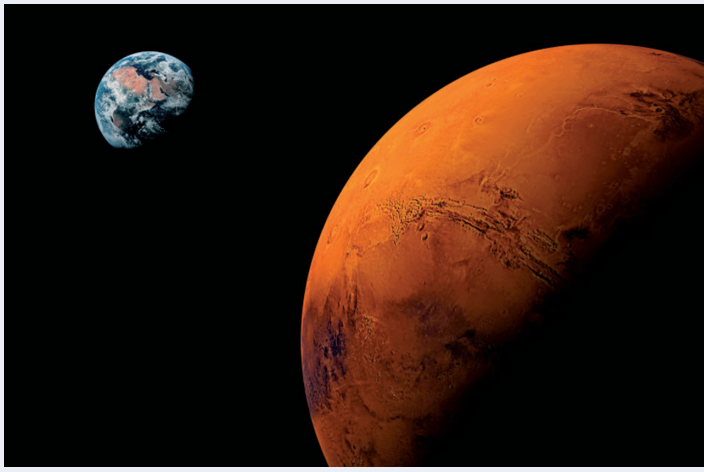
Sin embargo, si nos centramos en la imagen proyectada por la cámara web, resulta difícil saber qué bola es mayor, o la distancia real entre ellas. Este caso es análogo al de un observador que mira el cielo; no tenemos una perspectiva privilegiada 'desde fuera' que nos permita ver la distancias y movimientos reales de los objetos que conforman el Sistema Solar. Este es el gran mérito de astrónomos como Johannes Kepler, capaces de traducir la perspectiva de 'cámara web' del cielo en el modelo del Sistema Solar que todos conocemos.

Una vez presentado el problema de las perspectivas espaciales en Astronomía, podemos intentar abordar el siguiente reto: calcular la distancia desde la cámara web a una de las bolas de polyspan usando imágenes de la propia cámara. Este problema es análogo a intentar calcular la distancia Tierra-Marte usando imágenes del cielo nocturno. La Geometría viene en nuestra ayuda, en concreto, los ángulos y los triángulos. Estas herramientas matemáticas las tenemos disponibles para la enseñanza desde 5.º de Primaria en adelante. El truco es sencillo y consiste en observar la bola con la cámara web desde dos puntos situados a una distancia conocida. Desde cada uno de esos puntos calculamos el ángulo que subtiende la línea cámara-bola con el filo de la pizarra (la línea de referencia). Un alumno de los últimos cursos de ESO o Bachillerato no tendría problemas en usar Trigonometría para obtener la distancia desconocida. Para cursos inferiores se podrían usar triángulos rectángulos semejantes para el mismo propósito.

Esta forma de medir, la triangulación puede usarse fuera del ámbito del aula para calcular distancias o alturas a objetos lejanos. El caso extremo consiste en medir la distancia a un planeta, como Marte, midiendo el ángulo Tierra-Marte cuando la Tierra (el equivalente a la cámara web) está situado en dos posiciones distintas de su órbita, o sea, en dos épocas distintas. Pero para que la triangulación funcione, Marte debe estar en ambos casos en el mismo sitio. Kepler encontró fácil solución a este contratiempo (Kleczek, 1987): el planeta estará en el mismo sitio cada 687 días terrestres, pues ese periodo es el que define la duración de un año marciano (el tiempo de dar un giro completo alrededor del Sol). Ya tenemos definido el triángulo para nuestros cálculos: un vértice ocupado por Marte y los otros dos vértices por la Tierra en dos épocas separadas 687 días.

"¿Y si Kepler hubiera sido del Atleti?" repite la estrategia definida por Kepler para calcular la posición de Marte respecto a la Tierra y, de esa forma, obtener su órbita. Ya vimos que necesitamos medir ángulos en dos épocas distintas separadas 687 días para fijar la localización de Marte. Ahora entra en juego la pasión del primer autor de este trabajo por el Atleti: las fechas elegidas van a coincidir con momentos importantes en la historia de este equipo de fútbol (su fundación, cambios de nombre, grandes triunfos y fracasos). Con el conjunto de ángulos asociados a estas importantes fechas podríamos calcular distancias relativas de la Tierra a Marte, mediante el uso de relaciones trigonométricas. Sin embargo, se ha optado por usar lápiz, papel y un transportador de ángulos para trazar la órbita de Marte a partir de los datos su-





ministrados. De esta forma, prácticamente todo el alumnado, independientemente de la etapa educativa en la que esté, tiene la oportunidad de sentirse Kepler y desentrañar la forma de la órbita marciana mediante herramientas sencillas.

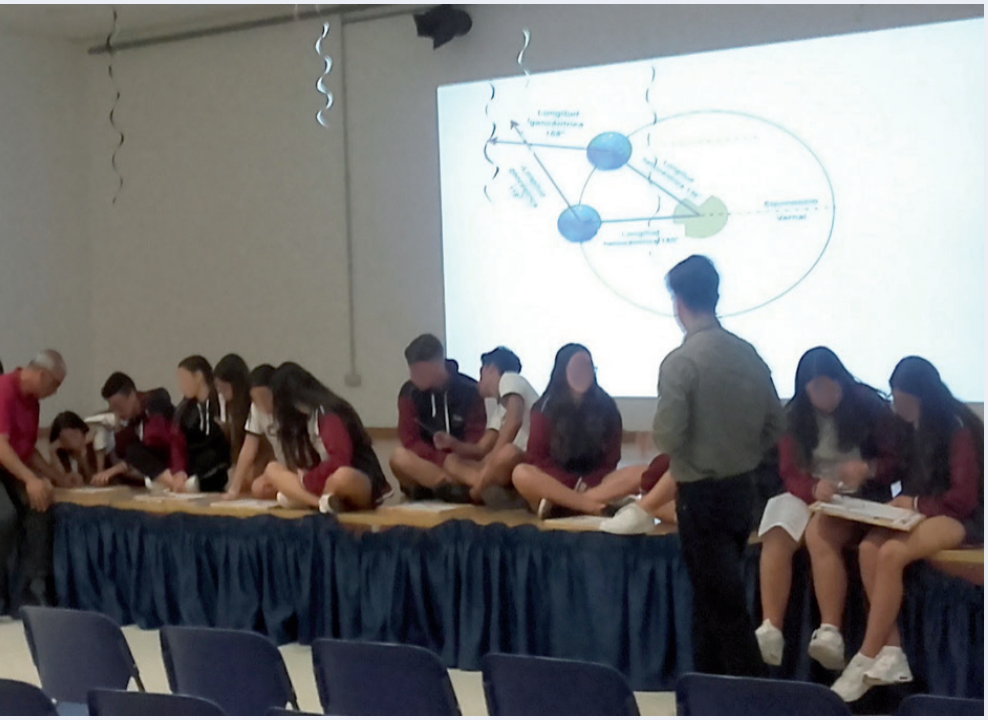
La primera fase del proyecto consistente en aprender a trazar la órbita marciana, fue probada con 450 alumnos de distintos centros educativos de la isla de Tenerife con niveles que van desde 6.º de Primaria a 1.º de Bachillerato. De estos alumnos, cerca del 99% no sabían cómo se podía conocer que un planeta gire en elipses entorno al Sol observando su posición en el cielo nocturno. Durante la realización del ejercicio pudimos comprobar que los alumnos comprendían y ejecutaban los procedimientos necesarios para obtener el trazado de la órbita. En el cuestionario que se les pasó, se les permitió expresar comentarios libres y es destacable que muchos alumnos estaban asombrados con la relativa sencillez de la metodología y de las herramientas matemáticas que usó Kepler. En este sentido, en las respuestas recogidas se aprecia que el alumnado tiende a asociar los descubrimientos científicos con herramientas tecnológicas sofisticadas.

La utilización del fútbol como herramienta de enganche en la actividad tuvo una muy buena aceptación por parte del alumnado, ya que al 75% de los encuestados les gustó esta idea. Otro 15% consideraba que era interesante usar fechas de eventos cotidianos, pero se inclinaban por utilizar su cumpleaños o eventos históricos, por ejemplo. En el caso de que algún docente quisiera usar otro conjunto de fechas, en lugar de las propuestas en la actividad, deberían recalcular los ángulos necesarios para la triangulación. Para esta tarea se recomienda utilizar Stellarium (www.stellarium.org), un planetario digital que se instala de manera gratuita en cualquier ordenador.

Los buenos resultados iniciales nos animan a seguir con las fases sucesivas del proyecto, entre las que están el diseño de una órbita de vuelo para llevar una nave desde la Tierra a Marte, así como aprender a dibujar elipses sobre un panel de corcho con hilos y chinchetas. Para Bachillerato se está diseñando una actividad paralela para estudiar los conceptos de cálculo (derivadas e integrales) y cinemática ideados por Newton con posterioridad a la trabajos de Kepler.

En esta segunda fase también se pedirá la colaboración del profesorado de los centros educativos para anclar curricularmente estas actividades en los distintos niveles. De esta manera involucramos al profesorado en el desarrollo de este tipo de proyectos.

Puesta en funcionamiento de la actividad en un centro de Secundaria. Los alumnos trabajan sobre una tabla de corcho con lápiz, papel, regla y un goniómetro de creación propia (véase imagen ampliada). En la pantalla se puede apreciar la estrategia diseñada por Kepler. Obsérvese que la actividad se puede llevar a cabo fuera del aula estándar, en este caso en el salón de actos del centro educativo.



AGRADECIMIENTOS

Los autores del proyecto agradecen a la Sociedad Española de Astronomía (SEA) la subvención recibida para poder llevar a cabo este proyecto durante el curso académico 2017-2018. ■

Bibliografía

BOE (2014a). Real Decreto 126/2014, de 28 de febrero, por el que se establece el currículo básico de la Educación Primaria.

BOE (2014b). Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato.

Domènech-Casal J. y Ruiz-España. N. (2017). Mission to stars: un proyecto de investigación alrededor de la astronomía, las misiones espaciales y la investigación científica. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias 14 (1), 98-114.

Kleczek, J. (1987). The Orbit of Mars, as Determined by Kepler. En: Kleczek J. (eds) Exercises in Astronomy. Springer, Dordrecht

Palomar R. y Solbes J. (2015). Evaluación de una propuesta para la enseñanza y el apredizaje de la astronomía en secundaria. Enseñanza de las Ciencias 33 (2), 91-111.

Vílchez-González J. M. y Ramos-Tamajón C. M. (2015). La enseñanza-aprendizaje de fenómenos astronómicos cotidianos en la Educación Primaria española. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias 12 (1), 2-21.

Modelos tridimensionales de cartulina *para estudiar la tectónica de placas*

Ignacio Meléndez Hevia[1] y Antonio Brandi Fernández[2]
[1] Profesor de Educación Secundaria
[2] Editorial Santillana

La tectónica de placas comienza a estudiarse en tercer curso de Educación Secundaria Obligatoria, en la asignatura de Biología y Geología, y para los alumnos presenta cierta dificultad, ya que se abordan contenidos que están muy alejados de su experiencia cotidiana debido a diversos factores:

1. La escala espacial de las estructuras y fenómenos que se estudian (la litosfera y el movimiento de los continentes). Se trata de objetos de enorme tamaño, lo que trasciende lo manipulativo y obliga a acudir a dibujos simplificados y modelos a escala para que los alumnos puedan hacerse una idea de los procesos que se explican.
2. La escala temporal, que se mide en millones de años, les resulta muy ajena, y aunque han tomado ya contacto con ella al estudiar el origen del Universo, su aplicación al funcionamiento de la dinámica terrestre les sigue ofreciendo muchas dificultades.
3. Lo exótico de algunos objetos de la tectónica de placas: las dorsales oceánicas, las zonas de subducción, los orógenos, las plumas térmicas del manto, etc., son estructuras difíciles de visualizar, por lo que de nuevo es necesario acudir a dibujos y modelos para poder asimilar su tamaño, su morfología, su estructura y su dinámica.



Recursos didácticos para la enseñanza de la tectónica de placas

Frente a estas dificultades todos los recursos son útiles: la pizarra, el libro de texto, vídeos, modelos analógicos, etc. Los bloques-diagrama recortables de cartulina son un recurso de especial interés que resultan muy atractivos a los alumnos y que proporcionan una visión tridimensional, simplificada y global de los procesos implicados en las situaciones más características de la tectónica de placas.

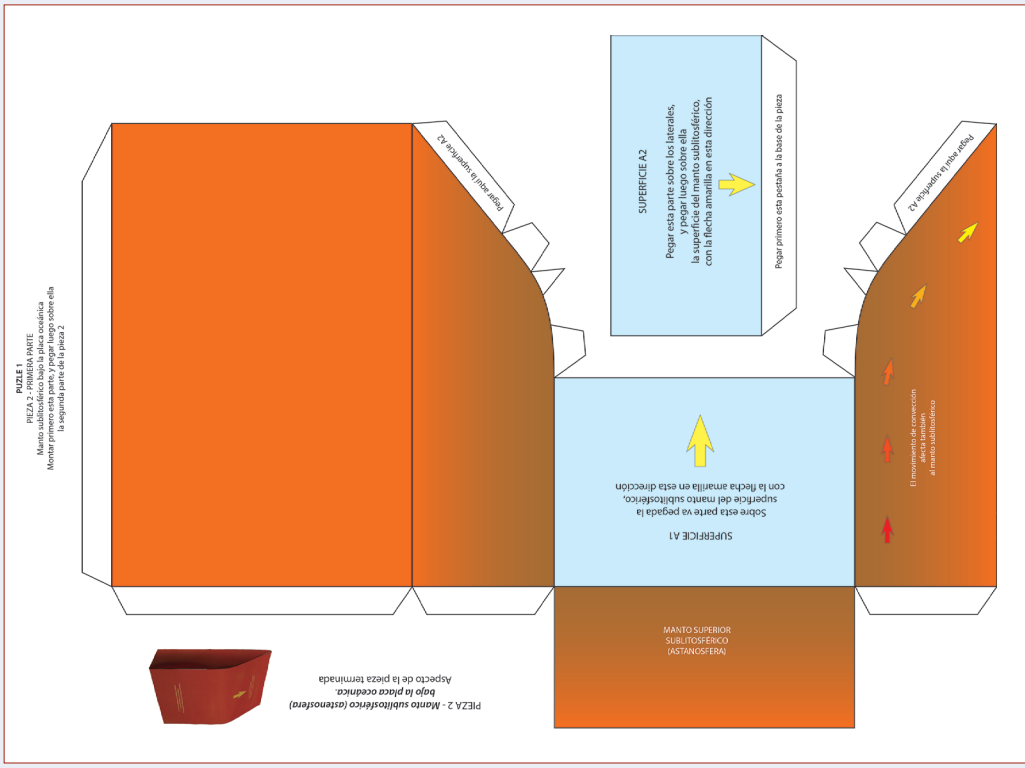
Estos bloques-diagrama tienen el formato de un puzle de piezas tridimensionales que encajan entre sí formando un modelo tridimensional. Cada pieza se corres-

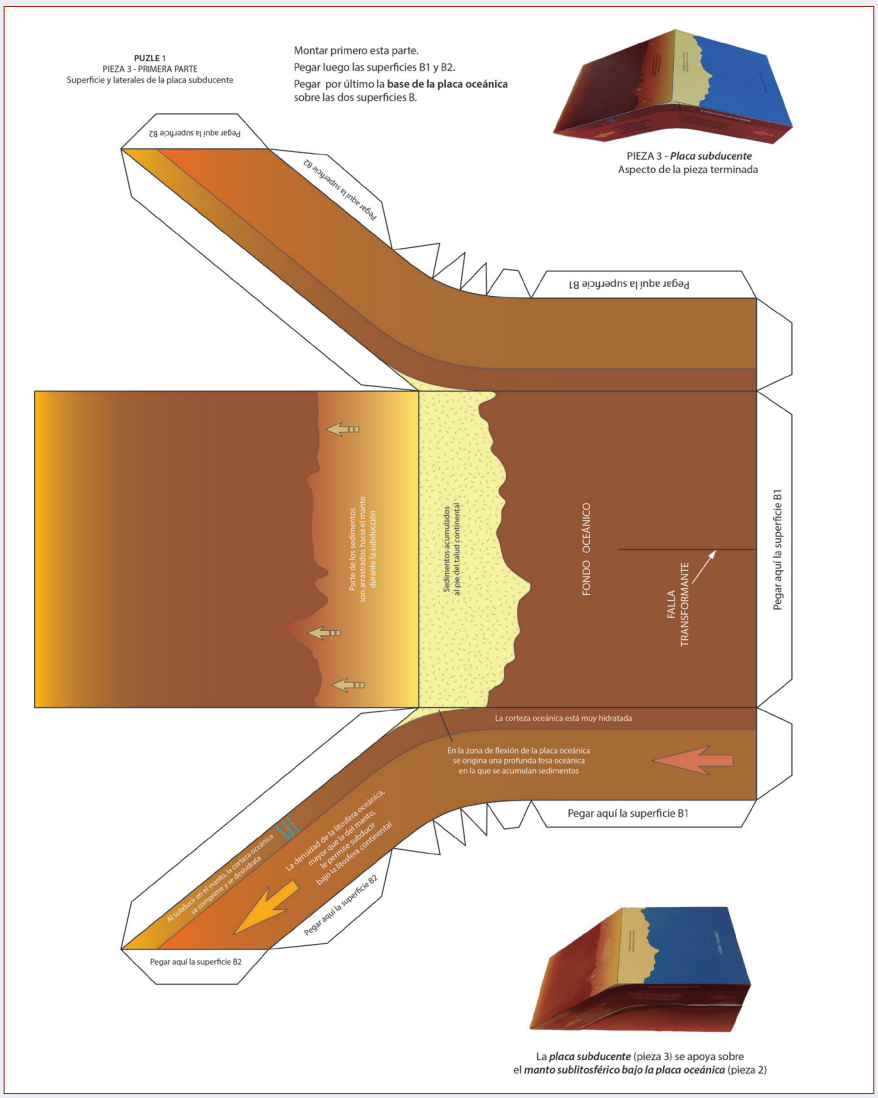


ponde con un elemento característico de una situación concreta de la tectónica de placas: una placa oceánica, la astenosfera, una placa continental, un arco de islas, etc. Cada pieza lleva además una detallada rotulación explicativa de los procesos que tienen lugar en esa situación.

Para obtener cada uno de los bloques-diagrama, los alumnos tienen que recortar las piezas, montarlas y encajarlas entre sí para obtener el conjunto. Esta tarea, cuando se realiza en grupos de tres o cuatro alumnos, y cada grupo monta un único bloque diagrama, puede realizarse en una o dos sesiones de clase, de forma que, finalmente, se obtienen en el aula varios ejemplares completos de cada bloque-diagrama. La tarea de montar cada pieza y ver cómo surge un objeto tridimensional de forma compleja a partir de una cartulina despierta en los alumnos un vivo interés que les lleva a manipular repetidamente el puzle y a leer y releer su rotulación hasta que encuentran el orden lógico de los procesos que se describen. Casi sin darse cuenta, están estudiando los conceptos fundamentales de la tectónica de placas y comprendiendo los procesos básicos que ocurren en los escenarios más característicos de la tectónica global.

Estos modelos tridimensionales de cartulina presentan las estructuras geológicas muy simplificadas y con una gran exageración de la escala vertical; sin embargo, estas aparentes limitaciones tienen en realidad valor didáctico, ya que su aspecto real, sin exageración vertical, es muy poco aparente, y su estructura real es de una enorme complejidad, que puede desanimar a los alumnos que la estudian por primera vez.

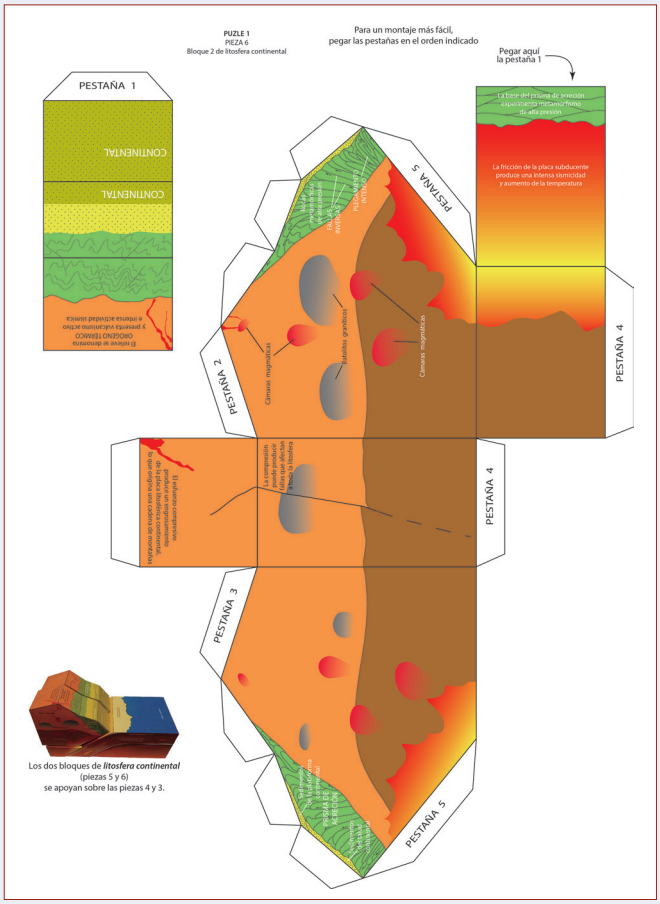


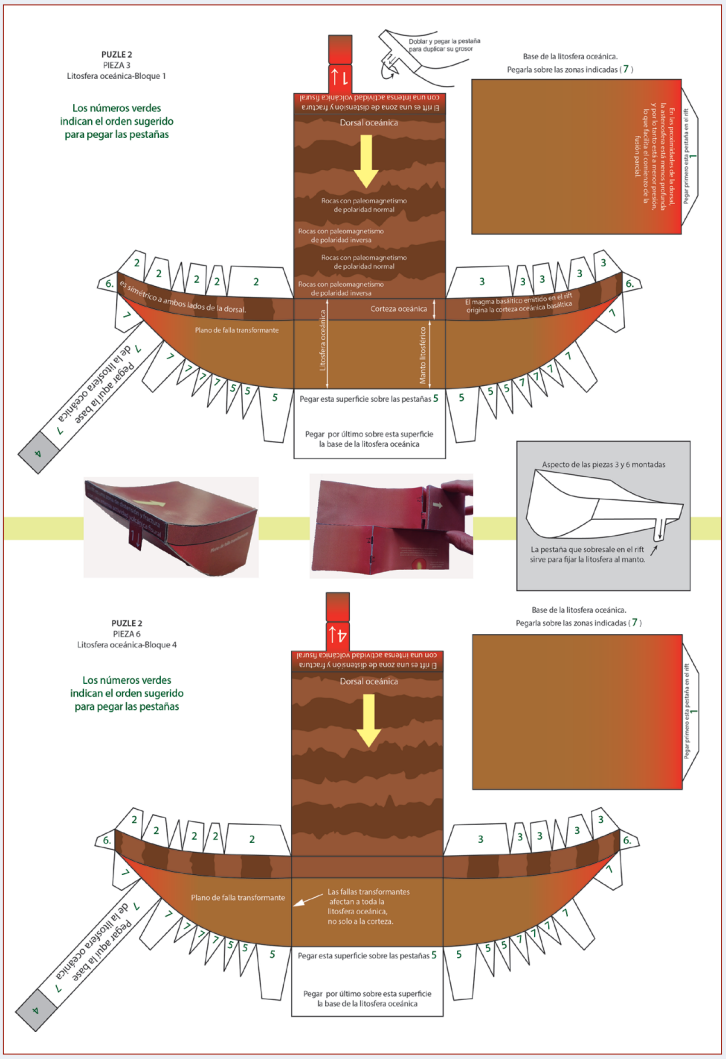


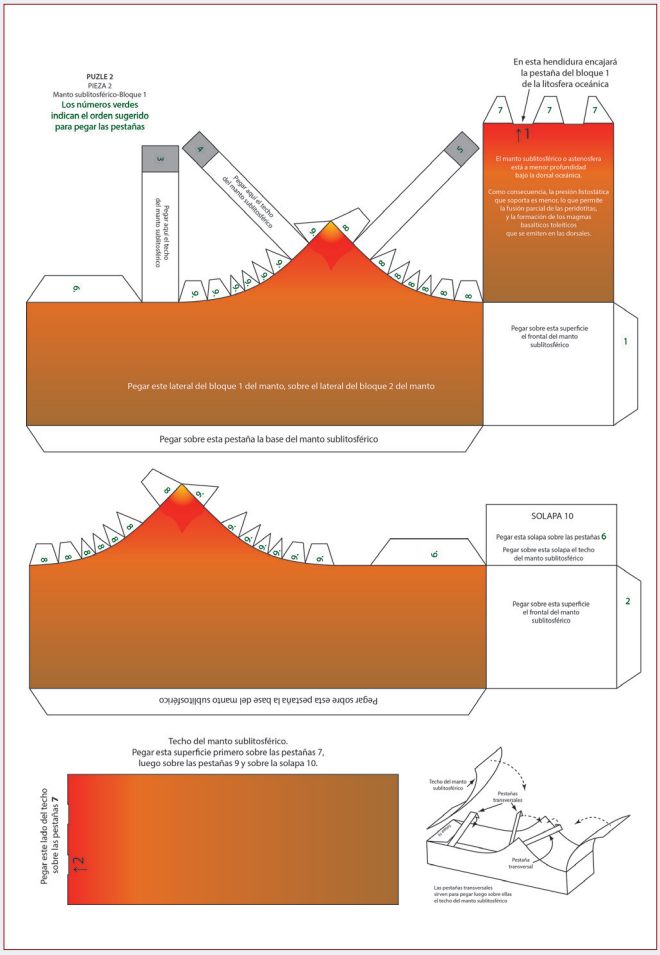
Bloques-diagrama didácticos

Este proyecto educativo está compuesto por cuatro bloques-diagrama:

Bloque 1: Representa una zona de subducción de litosfera oceánica bajo litosfera continental, con la formación







de un orógeno térmico y un prisma de acreción bien desarrollado.

Bloque 2: Representa una dorsal oceánica atravesada por una falla transformante, y una pluma térmica que se sitúa bajo la litosfera oceánica y origina una isla volcánica. En el bloque aparece también un guyot como resultado del desplazamiento de la placa oceánica sobre la pluma térmica.

Bloque 3: Representa una zona de subducción espontánea de litosfera oceánica, originando un arco de islas volcánicas en la placa litosférica oceánica cabalgante. Se muestra también un margen continental pasivo sobre el que se observa una plataforma y un talud continental.

Bloque 4: Representa un orógeno de colisión con la formación de un orógeno y en el que se observa que la subducción se interrumpe al desprenderse la placa oceánica de la continental tras la colisión de las dos litosferas continentales. ■

Los dos primeros bloques han sido presentados en el III Congreso de Docentes y en el V Congreso de Docentes respectivamente. Los bloques 3 y 4 se presentarán juntos en el próximo Congreso

ESTENMÁTICAS:

ESTandarización de la ENseñanza de las mateMÁTICAS

Metodología de gamificación, didáctica y divulgación

Guadalupe Castellano Pérez
Profesora de Educación Secundaria



Aunque pueda parecerlo a primera vista, este no es un artículo sobre la enseñanza de las Matemáticas. Ni sobre el aprendizaje de un puñado de alumnos. Mi intención es mucho más ambiciosa que la mera circunscripción a un aula. Estas líneas aspiran a revolucionar el sistema educativo actual. La asignatura de Matemáticas es solo la excusa, el ejemplo, la prueba de que el sueño se puede convertir en realidad. Consecuentemente, un título más apropiado sería: **"El sistema educativo del futuro".**

¿Cuántas veces hemos leído que la enseñanza y su evaluación posterior han de ser individualizadas? ¿Cuántas veces que los alumnos han de responsabilizarse de su propio aprendizaje? ¿Y cuántas que se ha de tener en cuenta su diversidad de intereses y aptitudes? ¿Cuántos debates hemos librado sobre la conveniencia de deberes, de repeticiones y de itinerarios? ¿Cuántos debates sobre abandono y fracaso escolar? ¿Y cuántos sobre la calidad de la educación? Todos viejos conocidos y, a pesar de ello, fuera de nuestro alcance… Tantas generaciones de profesionales reflexionando/trabajando/innovando y ahí siguen, escapándosenos de las manos. Eventualmente mejoramos tímidamente alguno, pero en el camino empeoramos irremediablemente los demás. ¡La historia de nuestra vida! Bueno… en fin… vamos a por el enésimo intento…

Dejemos a un lado los cuentos autocomplacientes y pasemos a contar verdades. Llevamos una larga temporada soportando la corriente educativa de cuatro gurús iluminados: el "let it flow". Y es que la moda de esta década es el "pájaros y flores" combinado con el "paz y amor". Humo por doquier contado, por supuesto, en masculino y en femenino. Se oyen voces de "dejemos que los niños y las niñas sean ellos y ellas mismos y mismas", "basta con ser buenos y buenas ciudadanos y ciudadanas", "no estudian porque están desmotivados y desmotivadas". ¡Señores por favor! Que la fórmula del buenismo tampoco funciona. ¿Por qué?: 1) Treinta muchachos, o siquiera dos, juntos en un aula dejando que sean "ellos mismos" jamás crearán ambiente de estudio superior a cinco minutos si no media una imposición; 2) el modelo productivo de un país desarrollado se basa en tener buenos ciudadanos cualificados; 3) La motivación no es motor suficiente para llevar a cabo todas las tareas cotidianas de una persona, también existen el deber y la responsabilidad. Impartir la mitad del temario, bajar el nivel de



exigencia, regalar títulos como panes, o inventar otros nuevos, da un respiro a las estadísticas cortoplacistas, pero no es la solución a medio-largo plazo.

Un aprobado certifica unos conocimientos. El esfuerzo inherente a la adquisición de esos conocimientos no es solo un valor social o una carta de presentación, es una descripción de tu personalidad. ¿En qué clase de ciudadano se convierte un niño que no se esfuerza? El aprendizaje requiere esfuerzo. De todos. El docente debe esforzarse por aplicar y divulgar su materia. Pero nada sirve sin el imprescindible esfuerzo del destinatario. ¡Dignarse en lugar de indignarse! Y es que puedo decir, tras catorce años de experiencia docente en centros públicos, que existe un porcentaje significativo de alumnos que calientan la silla año tras año. Son "los indignados". Sin embargo, no lo están simultáneamente en todas las asignaturas, pues siempre hallan alguna de su entero agrado. Nuestros gurús iluminados los meterían en el cajón de sastre de "inteligencias múltiples". Sea como fuere, es muy común que estos chicos sean excelentes en alguna disciplina particular. La desgracia llega, claro, cuando sus logros no les alcanzan para aprobar el curso reglado. Son fracaso escolar seguro. Nuestro encorsetado sistema escolar los asfixia. Las adaptaciones para materias pendientes, los apoyos y las repeticiones son fantásticas sobre el papel, pero se han confirmado ciertamente inútiles en estos escenarios. La conclusión es que, desafortunadamente, nos hemos acostumbrado a convivir en el aula con sujetos de nulo rendimiento que contagian su desgana a buen número de sus compañeros mediocres y que, además, generan no pocos problemas de disciplina. Esto desemboca en una bajada dramática en el nivel impartido y, por consiguiente, en el nivel exigido… pero, eso sí, escudándonos en que el temario oficial es sumamente extenso y en ocasiones complejo (que lo es). En última instancia, nos conformamos casi con que los alumnos señalen el teorema de Pitágoras entre las distintas opciones de una monísima tarjeta del "trivial matemático" que nos hemos currado para trabajar en grupo. ¡La realidad supera a la ficción!

¡Señores! Que estamos en la era de los estudios estadísticos. Gracias a ellos



hoy no hablamos de intuiciones sino de hechos. Es un hecho que la educación es la herramienta más eficaz que tiene el desfavorecido para moverse entre clases sociales. Es un hecho que el conocimiento segrega a la población en castas imposibles de erradicar, debido a que únicamente se accede a ellas a través del esfuerzo individual. Gracias a los estudios estadísticos, hoy sabemos que las expectativas y éxitos académicos de un niño están directamente relacionados con el nivel de estudios de sus padres (especialmente de la madre -persona que tradicionalmente pasa más tiempo con él-), siendo esta circunstancia incluso más relevante que el estatus económico familiar. A nadie le sorprenderá leer ahora que los "indignados" a los que aludía en el párrafo anterior eran en su mayoría de padres no formados y clase socioeconómica media-baja. Padres que no suelen ser foco constante de atención en los centros educativos, a pesar de que los datos nos dicen que es justo a ellos (a ellas) a los que debemos convencer de que ¡sí se puede!

Pero en las aulas actuales hay un montón de otros niños, entre los que se encuentran los de sobredotación intelectual. Aquí resulta que, si eres lo bastante "listo", unos cuantos sesudos deciden subirte de curso (¡ojo! pasando antes por un calvario de cuestionarios y entrevistas). Pero si no lo eres, estás condenado a estancarte precisamente en tu punto fuerte, pues tu esfuerzo extra no tendrá ninguna trascendencia académica en el sistema actual (lo cual descorazona más que anima). ¡Vaya par de regalitos!

Sería de agradecer que la nueva propuesta de sistema educativo erradicase el "igualemos por abajo porque lo importante son las estadísticas de abandono" para inaugurar el "hasta donde a cada uno le dé su inteligencia y esfuerzo… ¡optimizando el tiempo invertido!)". A fin de cuentas, se trata de flexibilizar suficientemente el sistema para responder satisfactoriamente a cuatro categorías de alumnos según edad curricular: los alumnos medios-prototipo que están acertadamente ubicados en su grupo-clase, los alumnos que no lo están por exceso, los que no lo están por defecto y los que simplemente no están ubicados porque no quieren estar. Bien entendido que un alumno probablemente cambiará de categoría dependiendo de la asignatura de que se hable… ¡He aquí la gran patata caliente!

¿En qué consiste mi proyecto que presento como aval de alternativa?

Estenmáticas es una nueva metodología (didáctica y divulgación incluidas) que se basa en la gamificación de toda la asignatura a través de un torneo de 30 puntos que responsabiliza al alumno en su aprendizaje. Cada chico tiene una cartilla personal de puntos que va rellenando según demuestra su competencia. Para superar el torneo de un nivel curricular determinado, el alumno debe conseguir un mínimo de 15 puntos en su cartilla. Obviamente, en este torneo cada fracción de punto está respaldada por una programación y unos materiales altamente detallados e impecablemente elaborados para cumplir con los requisitos legales. Recursos –todos– absolutamente transparentes y gratuitamente accesibles desde la web http://estenmaticas.es: documentos *pdf online* con códigos QR, hojas de cálculo, generadores php de cartillas, canal

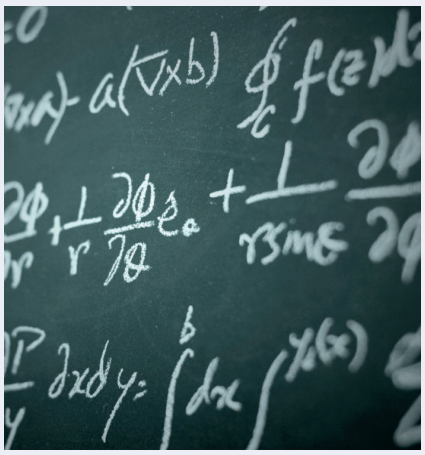
de youtube con vídeos de explicaciones formales y divulgativas, paisajes de aprendizaje, software matemático, tarjetas de motivación, presentaciones... La web está pensada como entorno auto-organizado de auto-aprendizaje con clase invertida, cumpliendo el objetivo de independizar al adolescente del centro educativo en caso de enfermedad, por ejemplo. Estenmáticas atiende la diversidad del alumnado por cuanto respeta la diferencia en intereses y la pluralidad de capacidades, pues cada estudiante es libre de diseñar su propia estrategia para conseguir la puntuación más acorde a su talento, compromiso y aspiración. Mi experiencia tras cinco años de implantación en la ESO ha puesto de manifiesto la madurez de los jóvenes al afrontar este reto con unas dosis de objetividad y reflexión que ¡ya quisieran muchos adultos!

Lógicamente, en tal torneo tiene sentido en la medida que los estudiantes pueden ser evaluados de todos los puntos, es decir, hay una obligación implícita de terminar el currículum establecido para un curso concreto. La buena noticia es que los deberes han pasado a la historia y que, a la postre, cada uno es dueño de ejercitarse a demanda… (y, efectivamente, aquí encontramos actitudes para todos los gustos).

Otra importante ventaja de *Estenmáticas* es cómo gestiona los estudiantes cuyas destrezas personales no se ajustan estrictamente a las del conjunto de compañeros de su grupo-clase (las altas y bajas capacidades). Al estar la dificultad cuidadosamente gradada y ser un entorno auto-dirigido, gracias a un código de colores y a los paisajes de aprendizaje, el muchacho es guiado para acudir a los niveles curriculares anteriores o posteriores según sus habilidades/necesidades.

Estenmáticas ha demostrado que a los niños se les puede pedir, a su nivel, madurez para tomar ciertas decisiones y apechugar con ellas. Ha demostrado también que estandarizar los contenidos simplifica su complejidad y que el formato "torneo de puntos" es comprensible por toda la comunidad educativa. *Estenmáticas* ha demostrado, finalmente, que las calificaciones pueden ser fiables, eficaces y transparentes termómetros de la calidad del proceso de enseñanza-aprendizaje.

La metodología ha sido reconocida por varias instituciones, entre las que destaca la Fundación Amancio Ortega. El método funciona y, encima, cosecha fabulosas críticas entre alumnos y padres. Los primeros porque tienen margen de maniobra sobre un temario que ha dejado de ser un agujero negro, los segundos porque, aun sin conocimientos de Matemáticas, pueden fácilmente controlar como nunca antes la trayectoria de sus hijos. ¡Ahora sí se puede!



¿Cúal es esa alternativa extrapolada de Estenmáticas al sistema educativo?

Mi propuesta: la GAMIFICACIÓN DEL SISTEMA EDUCATIVO. Consiste en otorgar unos puntos a las materias escolares. Puntos escogidos de forma que describen su importancia social y su peso en el currículum oficial de la etapa. Materias que están elocuentemente rotuladas por dificultad (Dibujo I, Dibujo II, Dibujo III…) y a las que se les asignan unos periodos lectivos semanales.

Con el asesoramiento de los equipos docentes, el niño (su familia) rellena su matrícula con materias sueltas hasta completar el número de periodos lectivos estipulados por la ley. Así, por ejemplo, "Ernesto" tiene 15 años y ha solicitado: Literatura II, Dibujo III, Guitarra IV, Geometría II, Química I, Inglés VI, Tecnología V, Historia III…, a sabiendas de que tiene aprobadas las dificultades inmediatamente inferiores. Su matrícula le suma unos puntos, y esta cantidad de puntos más o menos copiosa en función de la relevancia de las materias elegidas. A final de curso, el recuento de los puntos conseguidos por Ernesto en cada asignatura se anota en su expediente.

Los años van pasando y el niño (nuestro Ernesto) va prosperando. Gana la excelencia en unas disciplinas, sobrevive en otras y quizá abandona alguna. La línea entre etapas se difumina y con ella la sombra de las repeticiones y los itinerarios cerrados. El sistema se flexibiliza y la educación se individualiza realmente.

Por su parte, el Ministerio de Educación y las universidades fijan la puntuación para acceder a las diferentes especialidades de formación profesional y grados respectivamente. Tan pronto el joven cuente en su expediente con puntuación suficiente para lo que estime oportuno, podrá levantar el vuelo.

En esta propuesta el alumno siempre progresa. El fracaso escolar y el abandono ya no existe, porque hemos modificado las reglas del juego. Un muchacho inmaduro solo necesita tiempo para crecer y/o reencontrarse con su esfuerzo mientras invierte su tiempo desarrollándose en aquello que más le motiva y para lo que está dotado. Su *torneo de puntos* lo dirige él. Llegado el momento, dará el siguiente paso de compromiso.

En la práctica, esta propuesta no varía sustancialmente el modo de escolarizar a los alumnos-medios prototipo. En cambio, el salto cualitativo que dan las otras tres categorías de alumnos es definitivo. Así sí se obtiene el mayor rendimiento de una persona (con lo que eso implica para su futuro). Lo contrario, es lastrarlo.

Conclusión

El ofrecimiento de la educación es universal en España. Pero, tal y como está planteado el sistema educativo actual, se requiere una importante dosis de suerte para llegar arriba de la montaña. Suerte para nacer. Suerte para poder. Suerte para querer. Gamificar el modelo es una opción plausible para equilibrar estas desviaciones. Soy matemática. He estudiado las posibilidades aritméticas del torneo. Los números me salen. ■

El Programa SI! de Educación Primaria para promocionar hábitos cardiosaludables en niños de 6 a 12 años: estudio aleatorizado

Gloria Santos-Beneit [1,2,3], Patricia Bodega [1,2], Mercedes de Miguel [1,2], Amaya De Cos-Gandoy [1,2], Xavier Òrrit [1], Vanesa Carral [1], Carla Rodríguez [1], Domènec Haro [1], Isabel Carvajal [1] y Valentín Fuster [1,2,4]

[1] Fundación SHE, Barcelona (España)
[2] Centro Nacional de Investigaciones Cardiovasculares, Madrid (España)
[3] Grupo de Investigación EPINUT, UCM, Madrid (España)
[4] The Zena and Michael A. Wiener Cardiovascular Institute, Icahn School of Medicine at Mount Sinai, New York, (USA).

Promoción de salud cardiovascular en la infancia: el Programa SI!

La Fundación SHE *(Science, Health and Education)* es una entidad sin ánimo de lucro presidida por el prestigioso cardiólogo Dr. Valentín Fuster, que tiene el objetivo de promover hábitos saludables para reducir la prevalencia de la enfermedad cardiovascular (ECV). Para ello, lleva a cabo diferentes estrategias y programas, entre los que se encuentra el Programa SI! de Salud Integral.

La mayoría de los estudios que analizan las estrategias de prevención de ECV recomiendan los programas de salud focalizados en el ámbito escolar. La educación para la salud desde los primeros años de vida se ha convertido en una herramienta poderosa para la promoción de estilos de vida saludables; se ha demostrado que es una forma efectiva de reducir la prevalencia de ECV (Hayman y col. 2004 , Wang y col. 2013).

El Programa SI! es una intervención escolar de promoción de salud cardiovascular para niños de 3 a 16 años de edad. Se divide en tres etapas y se adaptan los contenidos y recursos didácticos a la edad correspondiente y a lo marcado por la Ley Educativa: SI! Infantil (3 a 6 años), SI! Primaria (6 a 12 años) y SI! Secundaria (12 a 16 años). La intervención se ha diseñado teniendo en cuenta los factores de riesgo de ECV, y se agrupan los contenidos en cuatro componentes: alimentación, actividad física, funcionamiento del cuerpo y del corazón, y gestión emocional. Tomando como base el Modelo Transteórico del Cambio (Prochaska y Di Clemente 1984), la estrategia se centra en adquirir conocimientos para desarrollar actitudes positivas que permitan crear hábitos saludables. La intervención está focalizada en el alumnado y utiliza su entorno inmediato (ambiente escolar, profesorado y familia) para llegar a él de la forma más efectiva (Figura 1). El propio profesor aplica los contenidos en el aula, para lo que tiene acceso *online* a los materiales y recibe formación acreditada. Las familias también tienen acceso *online* a materiales, como vídeos del Dr. Fuster, mensajes clave, etc. Y, además, reciben actividades complementarias a las del aula para que las realicen en casa con sus hijos.



Figura 1. Componentes y niveles de intervención del Programa SI!

El desarrollo del Programa ha seguido las recomendaciones internacionales para diseñar intervenciones efectivas (Mukoma y Flisher 2004, Jones y Furner 1998), y uno de los puntos más importantes se refiere a la evaluación de las mismas usando diferentes metodologías y diseños de investigación.



Evaluación del efecto del Programa SI! de Educación Primaria

El ensayo aleatorizado es el diseño metodológico que proporciona una información de mayor calidad, por lo que es el diseño preferente para responder a cuestiones sobre el efecto de un tratamiento, que en este caso consiste en una intervención escolar. Este diseño permite asegurar que las diferencias encontradas entre el grupo intervenido y el grupo control responden aquí al efecto del programa educativo que reciben los primeros.

La evaluación del efecto del Programa SI! de Educación Primaria se está llevando a cabo durante los cursos escolares 2014/2015 a 2019/2020, mediante un estudio aleatorizado y controlado en 48 colegios públicos del Área Territorial Madrid Sur que pretende evaluar el efecto del Programa SI! en distintos momentos y con distinta intensidad. En el cálculo del tamaño muestral se estimó que serían necesarias 40 escuelas para poder ver diferencias entre los grupos, y se incluyeron 8 centros más en previsión de posibles abandonos.

El diseño del estudio contempla una aleatorización inicial y una segunda aleatorización a mitad de la Etapa, cuando termina el 3er curso de Primaria, y quedan finalmente 4 grupos con 12 colegios cada uno (Figura 2). Así, un grupo aplica el Programa SI! durante los 6 cursos de la Etapa de Primaria, otro lo aplica de 1.º a 3.º, otro de 4.º a 6.º, y el grupo control no aplica el Programa SI! en ningún curso. Las herramientas que se utilizan para evaluar el efecto son cuestionarios y mediciones, que se llevan a cabo en los propios colegios y a cargo de personal especialista (psicólogos y nutricionistas) que está formado por el equipo científico de la Fundación SHE.

El diseño plantea una recogida de datos (cuestionarios y mediciones) de todos los participantes, tanto del grupo intervención como del grupo control, al comienzo del estudio (2014); una de seguimiento a mitad de la Etapa y previa a la segunda aleatorización (2017); y la recogida final de datos en 2020.

Se ha desarrollado un cuestionario específicamente para este estudio en el que se hacen 48 preguntas sobre los conocimientos, actitudes y hábitos de los alumnos en relación a los cuatro componentes del Programa SI! El cuestionario se aplica de forma individual en 1.º, y grupal en 3.º y 6.º, siempre guiado por personal especializado y formado para la ocasión.

Las mediciones que se realizan tienen una relación directa con factores de riesgo cardiovascular, como la hipertensión o la obesidad. A todos los niños participantes, tanto de los grupos de intervención como de control, se les mide la presión arterial sistólica y diastólica, y se valora la obesidad mediante antropometría midiendo peso, estatura, perímetro de la cintura y pliegues de grasa subcutánea a nivel subescapular y tricipital.

Es importante tomar medidas más allá del peso o de la estatura, pues la obesidad no viene definida como un exceso de peso, sino como una acumulación anormal o excesiva de grasa que puede ser perjudicial para la salud. Además, a la hora de valorar el componente adiposo, no solo es suficiente conocer la cantidad de grasa, sino la distribución que presenta en el cuerpo humano, muy variable según sexo y edad. Por eso se pueden utilizar medi-

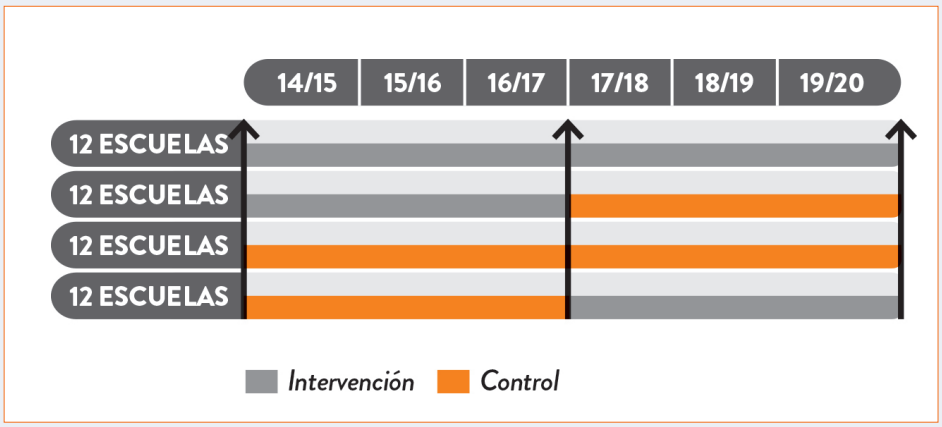


Figura 2. Esquema del estudio aleatorizado del Programa SI! de Educación Primaria.



das regionales adicionales a los pliegues de grasa subcutánea como las circunferencias de la cintura y la cadera para establecer un patrón de distribución de grasa (por ejemplo, androide, en la región superior del cuerpo, o ginoide, en el tren inferior). La grasa localizada en la parte superior del cuerpo puede conllevar un riesgo mayor, ya que los órganos vitales fundamentales se encuentran en esa zona, es lo denominado obesidad abdominal. La antropometría permite un análisis de composición corporal en el propio centro sin necesidad de trasladar a los alumnos a una clínica u hospital.

En el mismo momento en que tienen lugar las mediciones de los niños, mediante cuestionarios validados se recaba información sobre los hábitos alimentarios, de actividad física o el nivel de estrés de las familias y profesores participantes. También se recoge información sobre el ambiente escolar que proporcionan los equipos directivos respondiendo a un pequeño cuestionario específico del estudio. Todos los alumnos de 1.º, sus familias y los profesores fijos en plantilla fueron invitados a participar a través de un consentimiento informado que cumplimentaron las familias y profesores interesados. En total, participan 1.770 niños y sus familias, 552 profesores de la Etapa, y los 48 equipos directivos.

Toda la información recogida se trata siguiendo la Ley Orgánica 15/1999 de Protección de Datos de Carácter Personal. El protocolo ha sido aprobado por el Comité Ético de Investigación Clínica Regional de la Comunidad de Madrid (47/324474.9/14) y está registrado en Clinical Trials (NCT02428634). Próximamente se publicará el diseño del estudio y los primeros resultados que se están analizando actualmente y que mostrarán si hay diferencias entre el grupo intervención y el grupo control pasados los tres primeros cursos de Primaria. ■

Agradecimientos

Este proyecto ha recibido el apoyo de la Obra Social La Caixa, según el acuerdo LCF/PR/CE16/10700001, y de la Fundación Daniel & Nina Carasso. Los autores agradecen su colaboración a la Fundación Alicia, Fundación Hermanos Gasol, al Instituto de Ciencias de la Educación de la Universidad de Barcelona, a la Consejería de Educación (Madrid) y al Departament d'Ensenyament (Cataluña); y agradecen especialmente su colaboración a los alumnos y sus familias, y al personal docente y laboral de los colegios participantes.

Bibliografía

Hayman LL, Williams CL, Daniels SR, Steinberger J, Paridon S, Dennison BA, Mccrindle BW. (2004) Cardiovascular health promotion in the schools: a statement for health and education professionals and child health advocates from the Committee on Atherosclerosis, Hypertension, and Obesity in Youth (AHOY) of the Council on Cardiovascular Disease in the Young, American Heart Association. Circulation, 110(15): 2266-75.

Wang Y, Wu Y, Wilson RF, Bleich S, Cheskin L, Weston C, Showell N, Fawole O, Lau B, Segal, J. (2013) Childhood obesity prevention programs: comparative effectiveness review and meta-analysis. Comparative effectiveness review No. 115. AHRQ Publication No. 13-EHC081-EF. Agency for Healthcare Research and Quality.

Prochaska JO & Diclemente CC. (1984) The transtheoretical approach: Crossing the traditional boundaries of therapy. Melbourne, Florida: Krieger Publishing Company.

Mukoma W & Flisher AJ. (2004) Evaluations of health promoting schools: a review of nine studies. Health Promot Int, 19(3), 357-368.

Jones JT & Furner M (1998) Health-promoting schools: a healthy setting for living, learning and working. Geneva: World Health Organization. http://www.who.int/school_youth_health/media/en/92.pdf