



E-LEARNING

**PARA PROFESORES DE CIENCIAS,
TECNOLOGÍA Y MATEMÁTICAS (STEM)**

UNA GUÍA PASO A PASO PARA MEJORAR LOS
PROCESOS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE EN EL AULA





E-LEARNING

PARA PROFESORES DE CIENCIAS, TECNOLOGÍA Y MATEMÁTICAS (STEM)

UNA GUÍA PASO A PASO PARA MEJORAR LOS
PROCESOS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE EN EL AULA

Jenny Hughes, Angela Rees,
Editores

Jens Vermeersch,
Coordinador del Proyecto

Fernando Albuquerque Costa,
Jan Bierweiler, Linda Castañeda,
Nicholas Daniels, Kylene De
Angelis, Koen DePryck, Bruna
Durazzi, Giulio Gabbianelli,
Isabel Gutiérrez, Jeroen Hendrickx,
Jenny Hughes, Laura Malita,
M^a Paz Prendes, Mario Procaccini,
Angela Rees, Pedro Reis, M^a del
Mar Sánchez, Anne-Marie Tytgat,
Katleen Vanden Driessche,
Autores

TACCLE2 - E-LEARNING PARA PROFESORES DE CIENCIAS, TECNOLOGÍA Y MATEMÁTICAS (STEM):
Una guía paso a paso para mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje en el aula.



Bruselas, GO! onderwijs van de Vlaamse Gemeenschap, 2014

Si tiene alguna pregunta con respecto a este libro o del Proyecto del que es originado:

Jens Vermeersch
GO! onderwijs van de Vlaamse Gemeenschap
Internationalisation department
Bruselas

E-mail: internationalisering@g-o.be
Jenny Hughes, Angela Rees [Eds.]
54 pp. – 29,7 cm.
D/2014/8479/22
ISBN 9789078398356

La edición de este libro fue terminado el 01 de Junio de 2014
Portada-diseño y maquetación: Bart Vliegen (www.watchitproductions.be)

PÁGINA WEB DEL PROYECTO: WWW.TACCLE2.EU



Programa de acción
en el ámbito del
aprendizaje permanente

Este proyecto multilateral Comenius ha sido financiado con el apoyo de la Comisión Europea
Número del proyector: 517726-LLP-1-2011-1-BE-COMENIUS-CMP.

Este libro es responsabilidad exclusiva de los autores, y la Comisión no se hace responsable del uso que pueda hacerse de la información aquí difundida.



TACCLE2 por Fernando Albuquerque Costa, JanBierweiler, Linda Castañeda, Nicholas Daniels, Kylene De Angelis, KoenDePryck, Bruna Durazzi, Giulio Gabbianelli, Isabel Gutiérrez, JeroenHendrickx, Jenny Hughes, Laura Malita, M^a Paz Prendes, Mario Procaccini, AngelaRees, Pedro Reis, M^a del Mar Sánchez, Anne-Marie Tytgat, KatleenVandenDriessche, JensVermeersch está bajo una licencia CreativeCommons Reconocimiento-No comercial-Compatir bajo la misma licencia 3.0 Licencia Bélgica.

P. 4	<p>INTRODUCCIÓN</p> <ul style="list-style-type: none"> Cómo está organizado el libro Experiencias previas Otros recursos TACCLE Web Tackle2 		
P. 6	<p>CÓMO TRABAJA LA CIENCIA</p> <ul style="list-style-type: none"> ¿Qué entendemos por cómo funciona la ciencia? ¿Quién no ha aceptado a Einstein? Historias para principiantes ¡Podemos debatir! Un gorro de papel de aluminio Sustancias libres de productos químicos Nube de palabras científicas Conferencia de Navidad Ciencia viva 		
P. 9	<p>QUÍMICA</p> <p>ELEMENTOS Y COMPUESTOS</p> <ul style="list-style-type: none"> Tabla Periódica con códigos QR Puzzle de elementos Juegos de la Tabla Periódica ¿Qué? Canciones de ciencias ¡Nos gustan los deberes! <p>PROCESOS Y REACCIONES</p> <ul style="list-style-type: none"> La hora de Química Oro negro ¡Sobre roca! pHodcasts Animación de moléculas <p>ROCAS, MINERALES Y GEOLOGÍA</p> <ul style="list-style-type: none"> Proyecto Río ¿Cuáles son las noticias? Un mundo en azul y verde 		
P. 15	<p>FÍSICA</p> <p>ONDAS</p> <ul style="list-style-type: none"> Formar un grupo Juego SimSound Ondas invisibles Encuentre el HiggsBoson Dame dos minutos y medio El ZigZag de las olas <p>FUERZAS</p> <ul style="list-style-type: none"> Globo de plomo La vida es una montaña rusa El camino a la escuela Dibujando la física Engranajes en movimiento <p>ENERGÍA</p> <ul style="list-style-type: none"> Diseñando mi habitación Mapas de energía Circuitos inalámbricos Super poderes <p>UNIVERSO</p> <ul style="list-style-type: none"> Ciencia ciudadana Contemplando la estrella El Planeta habla Hablando con los astronautas Viaje de estudios a Marte Celestia 		
P. 22	<p>BIOLOGÍA</p> <p>SERES VIVOS</p> <ul style="list-style-type: none"> El tiempo es una ilusión Íntimo y personal Galaxy Tag 		
		P. 27	<ul style="list-style-type: none"> ¡Vuela, vuela lejos! Safari en miniatura <p>MEDIO AMBIENTE Y ECOSISTEMA</p> <ul style="list-style-type: none"> Fotos habladoras Fauna adolescente Independientemente del tiempo <p>BIOLOGÍA HUMANA</p> <ul style="list-style-type: none"> Marcador de Biología Alimenta tu mente La gran película de ciencia El juego de Axon Audio autopsia <p>MATEMÁTICAS</p> <p>ORDENADORES BASADOS EN MATEMÁTICAS</p> <ul style="list-style-type: none"> Prediciendo el futuro Argumentos en contra del uso de informática en matemáticas <p>NÚMERO, MEDIDA Y DINERO</p> <ul style="list-style-type: none"> Las Matemáticas en los códigos de barras Sumar códigos de barras Glosario online de Matemáticas Ideas para líneas de tiempo 10 días de Tweets en Matemáticas Búsqueda del Tesoro en Matemáticas Matemáticas en la naturaleza ¿Cómo es de grande? Una cuestión de magnitud Historia de las Matemáticas Mi vida en números <p>ALGEBRA Y GRÁFICOS</p> <ul style="list-style-type: none"> Sketchometry La presentación de... El Teorema de Pitágoras Gráfico de lecturas Matemáticas móviles: ¡Las ecuaciones pueden ser dulces! <p>ESPACIO TAMAÑO Y FORMA</p> <ul style="list-style-type: none"> Caza Tesoros Línea y ruta Matemática Mosaicos y Red <p>ESTADÍSTICA, PROBABILIDAD Y MANEJO DE DATOS</p> <ul style="list-style-type: none"> Uno de una multitud ¡Matemáticas sin símbolos! Estadística deportiva La presentación de datos Estadística 3D Gráficos vivos
		P. 41	<p>DISEÑO, TECNOLOGÍA E INGENIERÍA</p> <ul style="list-style-type: none"> Makey Makey Puentes para animales Fuerzas que vuelan Legobots Pequeña construcción a escala Diseño inverso Mi libro de Tecnología
		P. 44	<p>PROYECTOS GLOBALES</p> <ul style="list-style-type: none"> Nanotecnología La carrera humana
		P. 46	<p>REGISTRO PRESENTACIÓN E INTERCAMBIO DE RESULTADOS</p>
		P. 48	<p>DISPOSITIVOS MÓVILES</p>
		P. 49	<p>CONCLUSIÓN</p>



INTRODUCCIÓN

Este libro está dirigido expresamente a los profesores de secundaria de las áreas de Ciencias, Tecnología y Matemáticas (en adelante STEM). Consideramos que es uno de los primeros dirigido a cubrir las necesidades específicas de aquellos profesores que quieran conocer ideas prácticas sobre cómo introducir y utilizar las Tecnologías de la Información y la Comunicación en las aulas de alumnos de entre 11-16 años. Esto no es un libro de texto, lectura o un libro académico que aborda el plan de estudios de habilidades TIC. Está diseñado para ayudarle a comenzar en el uso de métodos y técnicas de e-learning en su ámbito y con la intención de ayudarle a hacer sus lecciones más divertidas, más creativas y más fáciles de preparar. Tampoco vamos a cubrir contenido referido a equipos, como pueden ser los registradores de datos, microscopios digitales, cámaras digitales y vídeos, que la mayoría de los profesores de matemáticas y ciencias ya saben usar bastante bien. El foco se centra en la utilización de herramientas web 2.0 de libre acceso más que en programas de ciencias o matemáticas. También nos centramos en el uso de los medios sociales para crear y compartir contenidos generados por los alumnos, en lugar de simplemente utilizar la red para investigar. Además de lo anterior también se ha incluido una breve sección sobre el uso de dispositivos móviles.



En definitiva, el libro se centra en compartir ideas prácticas sobre la introducción de las tecnologías en el área de STEM, ideas que se pueden hacer realidad fácilmente en su aula.

Cómo está organizado el libro

Tras varias conversaciones con los profesores de STEM, hemos dividido el libro en diferentes temas/asignaturas (dependiendo del país de la UE algunos de los temas abordados se contemplan como asignaturas y en otros como temas que forman parte de dichas asignaturas). Sin embargo, aunque los ejemplos se relacionen con un tema en particular, muchas de las ideas son transferibles a través del curriculum STEM, por lo que esperamos que de un vistazo todas las secciones. También estamos un poco limitado por el hecho de que el libro se traduce en una gran cantidad de idiomas y los diferentes países tienen distintos planes de estudio, así que hemos procurado contemplar ejemplos comunes para todos los países.

Una vez más, partiendo de las ideas ofrecidas por profesores, este libro no muestra un formato propio de una guía paso a paso, sino que se presenta en favor de generar un mayor número de ideas, aplicaciones y descripciones de las actividades. Sin embargo, se incluyen al menos dos ideas muy detalladas de cada asignatura para aquellos profesores que se sienten menos seguros, junto con varias ideas más breves que pueden ser probadas. Antes de lanzarnos a cada uno de los temas, hay una breve sección denominada "cómo funciona la ciencia" que es igualmente aplicable a todas las materias STEM. Del mismo modo, al final del libro, en los proyectos generales, hemos incluido algunas ideas multidisciplinares para mostrar cómo todo puede estar unido entre sí, aunque la idea es que usted se sumerja para seleccionar lo que le gusta y así adaptarlo a sus propios fines. Por último, hay una sección genérica sobre "Cómo grabar y presentar los resultados", que trata algunas formas creativas y divertidas que pueden ser utilizadas como una alternativa a las formas más tradicionales.

Cada página se divide en dos, a la izquierda se encuentra la información, las actividades y las directrices; y a la derecha hemos puesto la URL sobre la información aportada. El lado derecho también actúa como espacio de en blanco de trabajo para que pueda escribir anotaciones. Dejando aparte el hecho de que la inclusión de enlaces web largos en el texto hace que sea ilegible, también tenemos presente que los sitios web van y vienen, las aplicaciones que están en tendencia actualmente pueden ser sustituidas por otras nuevas antes de que termine el año y que una gran mayoría



Area with horizontal dashed lines for notes or additional information.

de herramientas en línea a veces desaparecen. Por tanto, ese espacio en blanco extra le ayudará a añadir e indicar las modificaciones que considere oportunas.

Experiencias previas

Habiendo dicho que este no es un libro para profesores expertos en TIC, partimos de los siguientes supuestos básicos.

- Que puede encender un ordenador y tener acceso a Internet
- Que tiene alguna experiencia básica del uso del ordenador en el aula (por ejemplo, el uso de Word o PowerPoint)
- Que está comprometido con la mejora de su práctica
- Que es un buen profesor y experto en la materia
- Que tiene una mente abierta y se siente lo suficientemente seguro como para probar algunas ideas nuevas con el fin de hacer sus lecciones más atractivas, más creativas y más divertidas.

Si puede señalar todos los supuestos anteriores, siga leyendo ¡este libro es para usted!

Otros RecursosTackle

Este libro es parte de una serie: los otros están orientados a primaria, humanidades, artes escénicas y creativas y competencias esenciales de 14 a 18 años.

El lanzamiento de esta nueva serie se debe a la popularidad del primer manual "E-learning para profesores" derivado del proyecto TACCLE, publicado en 2009. El libro original cubría los conceptos básicos de la práctica del e-learning, incluyendo cómo usar un kit de herramientas básicas de software social, junto con ideas para ser usadas en el aula, explicaciones de algunas cuestiones importantes que sustentan el aprendizaje electrónico (por ejemplo, los metadatos, los derechos de autor, la web 2.0 y web 3.0) y algunas habilidades básicas que debe tener un maestro que quiere usar y crear recursos de aprendizaje. También cuenta con un completo glosario de términos y abreviaturas relacionadas con el e-learning. Puede sacar copias del manual original, todavía están disponibles en cantidades limitadas en Inglés, francés, holandés, italiano, portugués y español; o se pueden descargar como archivos pdf¹.

También hay traducciones locales en árabe, suomi y algunos otros idiomas.

El lanzamiento del Manual TACCLE original, fue seguido por una serie de cursos de formación de profesores de toda Europa. Lo hablado en estos cursos fue lo que sembró las primeras semillas de los libros desarrollados a continuación. En particular, debido a que los cursos (y el manual original) se destina a todos los maestros de las escuelas secundarias, los ejemplos eran algo genéricos y los profesores de diversos ámbitos tenían dificultades para usarlos en su propia disciplina ("Podcasting es muy divertido pero no podían usarlo en matemáticas"). Hay también un número de maestros de primaria que estaban entusiasmados con las ideas, pero que clamaban por un libro que cubriese las necesidades de los alumnos más pequeños. Puede que le merezca la pena echarle un vistazo a algunos de estos libros porque algunas de las ideas de STEM para primaria, pueden ser adaptadas para ciclos de secundaria.

Web Tackle2

Por último, no se olvide... la página web TACCLE 2² es un recurso en línea para profesores llena de ideas para el e-learning en el aula. Contiene planes de lecciones completas para los maestros que están comenzando a experimentar con el e-learning, junto con una gama mucho más amplia de ideas para los más experimentados. ¡Esperamos poder ver sus aportaciones en nuestra web! Al menos, por favor envíenos algunos ejemplos desarrollados en su clase, como imágenes, texto, vídeo o audio para que podamos utilizarlo e inspirar a otros. Tanto, si prefiere usar el manual, el espacio web o ambos, puede estar seguro que estas ideas han sido creadas y probadas por gente de carne y hueso, a menudo agotada, por lo que estamos totalmente seguros de que también pueden ser realizadas por profesores como usted.

ASÍ QUE EMPECEMOS...



1 www.tacple.eu/content/view/15/43/lang,en/

2 <http://tacple2.eu>

electrónico, nombre y ubicación, pero puede utilizar el mismo correo electrónico para múltiples usuarios. En estos debates se les pedirá que añadan razones y evidencias en los que apoyar su argumento. Cuando hayan terminado se genera un mapa mental que otros pueden responder mediante la creación de su propio “mapa de argumento”. Ver el blog¹⁰ Tackle2 para ver un ejemplo.

La mala ciencia

Existe una gran cantidad de páginas para explorar “la mala ciencia” como una forma de desarrollar el pensamiento crítico. Aquí ofrecemos algunas ideas.

Un gorro de papel de aluminio

Hay varias investigaciones interesantes que posiblemente desee compartir con su clase acerca de la eficacia de los gorros de papel de aluminio¹¹. Este estudio original fue realizado allá por el año 2005; después de leer con su clase la información en la página web, podría desafiar a su clase para llevar a cabo sus propias investigaciones, investigaciones modernas.

Una vez que han diseñado sus gorros de aluminio, el alumnado puede probar si usar el casco tiene algún efecto en el teléfono móvil o señales wifi o si tienen una mejor calidad de llamada de Skype. ¡Tal vez un estado de Facebook escrito con el gorro obtendrá menos ‘me gusta’ que un escrito sin él! Después podrían utilizar Glogster¹² para relatar sus hallazgos. (Por supuesto que el gorro no tiene ninguna influencia real en los experimentos, pero es una forma divertida de enseñar acerca de las variables, controles y cómo llevar a cabo la investigación.)

Sustancias libres de productos químicos

La Royal Society of Chemistry está ofreciendo 1.000.000 £ a cualquier persona que pueda mostrarle una sustancia 100% libre de producto químico. ¡Obviamente, es una apuesta segura para ellos, pero puede desafiar a su clase para tratar de encontrar uno - debe ser fácil-, ya que hay cientos de productos que se anuncian como “libre de químicos”! Utilice Pinterest¹³ o Diigo¹⁴ para recoger ejemplos de mala publicidad.

Nube de palabras científicas

Pida a los estudiantes revisar páginas web de marketing (los cosméticos son un buen ámbito para comenzar o los suplementos deportivos o alimentos) y pídale que hagan una lista de las palabras “científicas” utilizadas. (Piense en “proteína enriquecida”, “radicales libres” en cremas para la cara, “probióticos activos” en los productos alimenticios o “antioxidantes” en casi cualquier cosa). Cada vez que encuentren una palabra repetida, deben escribirla nuevamente en su lista (o copiarlo y pegarlo directamente en Wordle). Introduzca la lista en Wordle¹⁵ o TagCrowd¹⁶ (son gratuitas) que son herramientas online que permiten hacer nubes de palabras. Cuantas más veces aparezca una palabra en el texto, más grande aparecerá la palabra en la nube de palabras. Usted puede ajustar el color, el diseño de letra, etc. Tagsonomy es otra, que a diferencia de Wordle, permite crear nubes con formas reconocibles por ejemplo, un árbol. Como propuesta de seguimiento, puede hacer que los alumnos tomen cada palabra de la nube de palabras, buscar su definición científica y publicarla en una wiki o en un blog.

Conferencia de Navidad¹⁷

Pida a su clase que vean algunas de los discursos de Navidad de la Casa Real. Pueden encontrarlos en YouTube, pudiendo establecerse como tarea de casa o hacerlo en clase. Divida la clase en grupos y propóngales que hagan su propia conferencia



10 <http://tackle2.eu/core-skills/start-an-argument-2>

11 <http://web.archive.org/web/20100708230258/http://people.csail.mit.edu/rahimi/helmet/>

12 <http://edu.glogster.com>

13 <http://pinterest.com>

14 www.diigo.com

15 www.wordle.net

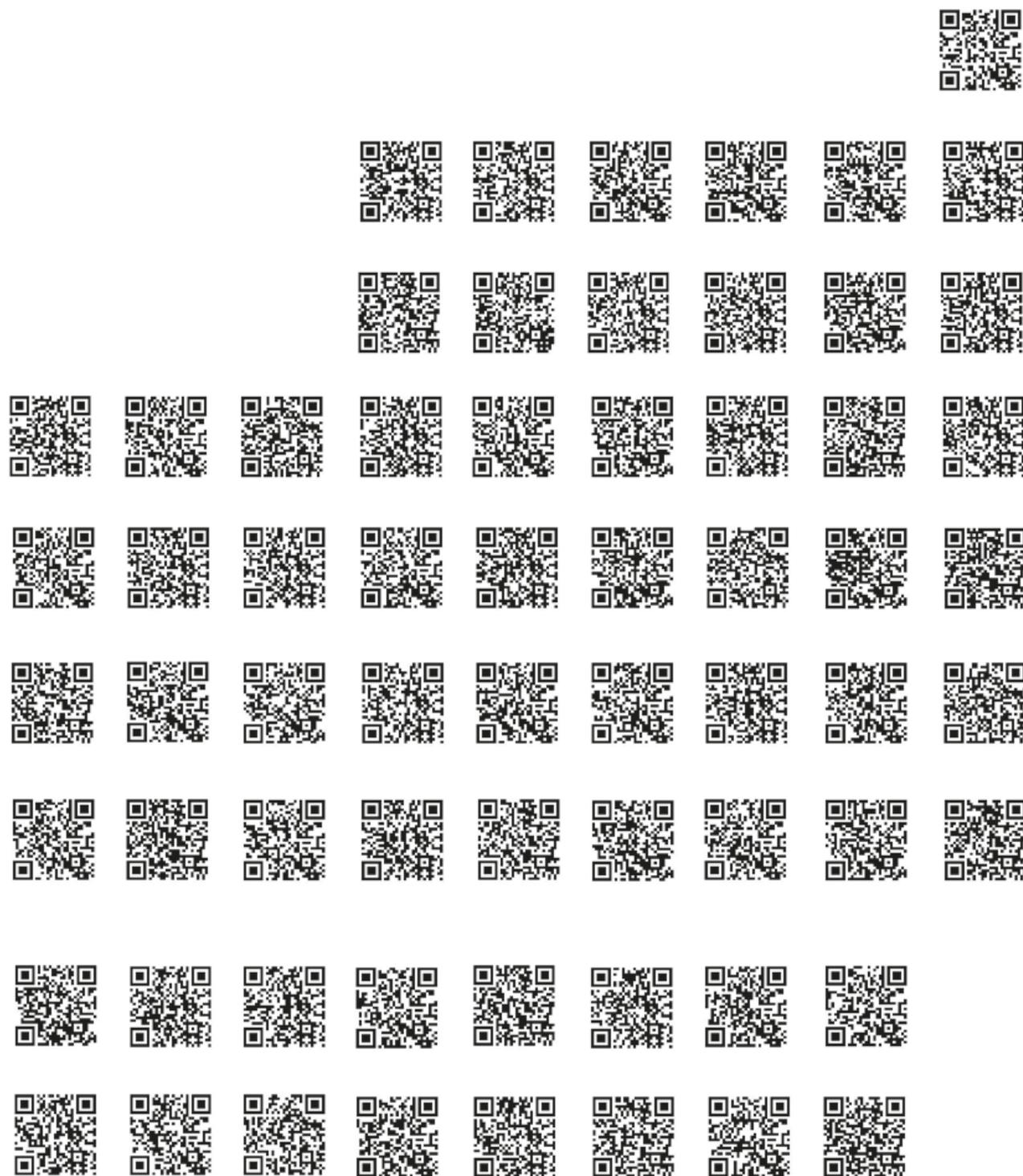
16 <http://tagcrowd.com>

17 www.rigb.org

TABLA PERIÓDICA CON CÓDIGOS QR



¿Se imagina una tabla periódica de códigos QR para su clase? Brady Haran del *Periodic Videos*, ha creado una tabla periódica con códigos QR en lugar de elementos. Cada código QR lleva a un vídeo con información del elemento.



Podcasts

Divida la clase en grupos pequeños y deles uno o varios valores de pH para investigar y “representar” a través de grabaciones de podcats. Cada grupo crea un podcast usando Audacity o Garageband y comienza cada uno diciendo “Hola, soy pH 4 y yo soy ...”. Los alumnos completan el resto de los podcast como quieran. Por ejemplo, “Soy pH 4 y yo soy el borracho. Soy el pH de cerveza. ¡Hip! “Obviamente tendrá que decirles que los valores de pH no tienen que ser números enteros y se pueden establecer combinaciones. También es posible que desee animarles a hablar sobre su trabajo con los demás y hacer algunas conexiones, así entonces el pH 1-3 puede ser el pH de los ácidos del estómago (después de una comida rica en proteínas) y podría vincularse con pH 9, que es, en este caso, ¡AlkaSeltzer!

Si no está seguro acerca de podcasting, pueden recoger fotografías de sustancias a través de la escala de pH y crear toda una clase en línea con Pinterest o hacer un Powerpoint o Prezi (véase p xxx). Después puede subirlo a Slideshare para luego incrustar en su blog o web de clase.

Animación de Moléculas

Haga una película en movimiento de reacciones, por ejemplo con fotos de modelos de moléculas hechas en clase. Puede hacer esto utilizando un software como MonkeyJam³⁵ o mirar un vídeo de “cómo hacerlo” por los fabricantes del mejor movimiento 2D, CommonCraft³⁶.

ROCAS, MINERALES Y GEOLOGÍA

Proyecto río

Localice la fuente de un río y sígalo hasta la desembocadura, o confluencia, donde se encuentra un mar o un lago. Utilice la información de la altitud en Google para calcular la diferencia de altitud entre el origen y la desembocadura. Marque todos los puntos geográficos de interés (cañones, otras confluencias, diques, presas, cascadas y saltos de agua). Use las referencias de coordenadas (coordenadas GPS) y la información de la altitud en GE para hacer referencia a estos puntos de interés en el mapa. Tome notas de los distintos tipos de campo a lo largo de la longitud del río (por ejemplo, los pastizales, agricultura, bosques, etc) y cómo influyen en el río (por ejemplo, la sedimentación, los cambios en curso, la eutrofización), o viceversa. Tome notas y señale las diferentes etapas del ciclo de las rocas.

¿Cuáles son las noticias?

Buscar hashtags relevantes en Twitter para investigar acerca de un desastre natural reciente. Utilice Newseum³⁷ y Newsmap³⁸ para recoger los titulares de los periódicos de todo el mundo acerca de un tema en particular (por ejemplo, un desastre natural). Hable en clase acerca de la ciencia sobre el evento. Hay algunas simulaciones y animaciones muy buenas sobre temas como la tectónica de placas en la universidad de Colorado PhET³⁹.

Un mundo en azul y verde

Produzca una colección de fotografías digitales de las características naturales. Utilice Googlemaps para explorar y obtener fotografías aéreas del desierto, actividad volcánica, acantilados de piedra caliza, glaciares, etc; así como para acercarse y observar los patrones de vegetación.



35 <http://monkeyjam.org>

36 www.youtube.com/watch?v=oCl1zoxs3Zo

37 www.newseum.org/todays-frontpages/

38 <http://newsmap.jp>

39 <http://phet.colorado.edu/en/simulation/plate-tectonics>

Ondas invisibles

Utilice Pinterest⁴³ o Padlet⁴⁴ para recopilar información acerca de los componentes del espectro electromagnético.

Trace una línea en un rollo de papel largo sobre la pared del aula y marque las longitudes de onda, junto con las descripciones (por ejemplo, "ultravioleta", "infrarrojo", "radio de onda corta", "espectro visible", radiografías, etc.). Divida la clase en grupos y dé a cada grupo una de las ondas. Deberán buscar en la web (imágenes, presentaciones en Slideshare, YouTube, etc) y vincular la URL a un código QR⁴⁵. Pida a los alumnos que impriman y recorten los códigos QR y los peguen en la línea de tiempo. Los alumnos deberán descargarse una aplicación de lector de códigos QR (gratis) con el fin de leer los códigos de los otros grupos.

Encuentre el HiggsBoson

Utilice el simulador HedronColisionador⁴⁶ en línea para recrear las condiciones del universo con una milmillonésima de segundo de edad. Siga las instrucciones de la pantalla, deberá ajustar cada control y, a continuación, haga clic en control y deslice para poder leer la información en pantalla. Una vez que haya programado la configuración óptima, tendrá que memorizar los patrones a tener en cuenta. El simulador entonces mostrará una serie de patrones más complejos. ¿Pueden identificar un mini agujero negro o incluso una partícula de Higgs? Puede imprimir copias de los eventos y se pueden fotografiar los mejores e incluso twittear a CERN⁴⁷

Dame dos minutos y medio

Desafíe a su clase para explicar un tema como el modelo de interferencia constructiva y destructiva usando caricaturas, fotos y palabras en dos minutos y medio. Hay un gran ejemplo de este tipo de explicaciones que condensa toda la física teórica en dos minutos y medio⁴⁸. La opción es establecer límite de tiempo es insistir en que lo importante es el contenido de lo que se va a explicar para evitar que los alumnos se centren demasiado en los aspectos más técnicos. Pueden utilizar el software de animación Moovly (hay una versión de prueba gratuita). Es una herramienta muy simple y la mayoría de los alumnos descubrirán cómo hacer que funcione por ensayo error. Le sugerimos que comiencen por escribir un guión corto y que lo graben con la función de micrófono en Moovly ⁴⁹ antes de añadir las caricaturas. Finalmente se ajustan los tiempos para que una vez añadidas las caricaturas, éstas aparezcan en el momento que ellos quieran. Una vez que hayan terminado, Moovly ofrece opciones fáciles para compartir la animación en Youtube o por correo electrónico. Hay un ejemplo en el blog TACCLE⁵⁰

Otra idea es utilizar objetos cotidianos para explicar algo más complejo. Estos niños han hecho un video⁵¹ usando un tren de madera y algunos mármoles para explicar cómo funciona el correo electrónico. También hay otro ejemplo sobre el instrumento Geiger Muller⁵². Desafíe a su clase para hacer sus propios dos minutos y medio de película y preséntelo a la competición⁵³ del Instituto de Física.

El zigzag de las olas⁵⁴

Este es un buen experimento para hacer al aire libre. Ponga un altavoz sobre una plataforma. Coloque una manguera de goma a unos 5 cm por la parte inferior del altavoz, para que no se moje. Pegue la manguera en el altavoz con cinta adhesiva. El objetivo es asegurarse de que la manguera está en contacto con el altavoz de modo que cuando el altavoz produzca un sonido la manguera vibre.



43 www.pinterest.com

44 www.padlet.com

45 www.qrstuff.com

46 www.lhc.ac.uk/The+Particle+Detectives/15273.aspx

47 <https://twitter.com/CERN/>

48 www.youtube.com/watch?feature=player_embedded&v=D6IFGJdwRyo

49 <http://editor.moovly.com/en/>

50 <http://taccle2.eu/stem/movies-with-moovly>

51 <http://scicast.org.uk/films/2011/06/email-1.html>

52 <http://scicast.org.uk/films/2009/01/the-geiger-muller-groove.html>

53 <http://scicast.org.uk/competition/rules.html>

54 www.youtube.com/watch?v=uENITui5_jU

Diseñando mi habitación

Anime a sus alumnos a diseñar su propia habitación desde cero, utilizando, por ejemplo, Visneo⁶⁶. Vaya a RoomSketcher que es un espacio donde pueden diseñar su habitación, teniendo en cuenta dónde colocar sus interruptores de luz y enchufes. Pídeles que expliquen por qué ponen la toma e interruptores en lugares concretos y asegurarse de que argumenten su elección. Quizás pueda ser interesante supervisar los reglamentos de construcción pertinentes de su país con respecto a la colocación de los aparatos eléctricos. Después de finalizar su propuesta podrían dibujar los diagramas de circuitos o construirlos usando pilas, alambres, pinzas de cocodrilo, etc. Hay otros software libres igualmente por ahí, como Homestyler – sería conveniente comprobar cuál se adapta mejor a la edad y habilidad de sus estudiantes. ¡Incluso Ikea tiene un software libre de diseño! La desventaja, por supuesto, es que sólo se puede presentar las salas con productos de Ikea.

Mapas de energía

Utilice una herramienta de mapas mentales como Mindmeister⁶⁷ para producir diagramas de transferencia de energía. Hay muchas herramientas diferentes de mapas mentales por ahí, pero nos gusta Mindmeister por su sencillez. También es una herramienta buena para las tareas de colaboración.

En la página principal, elija la opción de cuenta gratuita, situada en la parte inferior izquierda de la página, debajo de todas las ofertas de suscripción premium. Debe registrarse para obtener una cuenta y activarla mediante un enlace que será enviado por correo electrónico. Borre el mapa de demostración y seleccione “Nuevo mapa mental” en el menú superior. Ahora puede agregar líneas y cuadros para crear un mapa mental. Como muestra simple ofrecemos un diagrama⁶⁸ de la transferencia de energía a partir de la energía química almacenada en el carbón, pero se puede utilizar cualquier proceso que le guste. Algo ingenioso que ofrece la herramienta, es que haciendo clic en la esquina inferior izquierda en el icono de la pantalla, puede convertir su diagrama en una presentación mediante la colocación de cajas en torno a las partes de su diagrama que desee mostrar en pantalla. En lugar de una presentación de diapositivas, se obtiene un zoom, con efecto similar al de Prezi. Haga clic en compartir para obtener un enlace o un código de inserción de su diagrama.

Circuitos inalámbricos

Cambie los componentes de este circuito interactivo⁶⁹ y resuelva los problemas. También puede realizarlo en una pizarra interactiva donde nunca tendrá que preocuparse por el agotamiento de las pilas.

Super poderes

¿Alguna vez se preguntó por qué no podemos volar? Eche un vistazo a la serie de física “super poderes” en TED⁷⁰ con explicaciones en video de lo que pasaría si pudiésemos volar por encima de las nubes. Se incluyen preguntas y un hilo de discusión que acompañan la caricatura y a los que se puede acceder siguiendo los enlaces de la página. Podría proponer al alumnado hacer su propio cómic para explicar algunos super poderes como invisibilidad o super velocidad utilizando Comic Life o Pixton⁷¹. Hay un libro entero⁷² sobre los beneficios del uso de los cómics en educación o puede consultar el blog⁷³ Tackle2 para más información.



66 www.viseno.com

67 www.mindmeister.com

68 www.mindmeister.com/338385776/chemical-energy-stored-in-coal

69 www.sciencekids.co.nz/gamesactivities/electricitycircuits.html

70 <http://ed.ted.com/lessons/if-superpowers-were-real-flight-joy-lin#watch>

71 www.pixton.com/uk/

72 www.janettekennedy.com/599site/combsproject.pdf

73 <http://tackle2.eu/stem/cartoon-science>

Galaxy Tag

Galaxy Tag ⁸⁸es una divertida aplicación que hace la búsqueda de imágenes muy fácil. Tiene grandes representaciones visuales basadas en la órbita alrededor de planetas de diferentes tamaños que muestran las imágenes almacenadas en Flickr sobre la superficie “del planeta giratorio”. Sin duda, la mejor característica es que si escribes, por ejemplo, la etiqueta “el hongo venenoso” aparece no sólo un brillante planeta que muestra imágenes de hongos venenosos, sino además 7 u 8 planetas más con etiqueta “otoño”, “bosque”, “setas”, “hongo”, etc. (Para visualizar las imágenes, basta con hacer clic sobre el planeta, luego haga clic en la imagen para aumentarla al instante, siendo mucho más rápido que con la búsqueda de imágenes habituales en Google). Esto lo hemos encontrado particularmente útil con los alumnos más jóvenes o con los alumnos menos capaces. No sólo es fácil de usar y totalmente intuitivo, sino que al estar los planetas etiquetados y relacionados -con frecuencia- estimula a los alumnos a considerar otras ideas y ampliar su búsqueda.

¡Vuela, vuela lejos!

Los estudiantes utilizan Google Earth⁸⁹ para investigar acerca de la migración de aves. Deje que los alumnos elijan un pájaro. Utilizamos el Águila Moteada pero cada grupo puede elegir una especie diferente.

Comience por dar a los estudiantes un Tutorial de Google Earth. Vamos a encontrar algunos hechos básicos sobre el Águila Moteada utilizando la web. En particular, deben buscar información acerca de dónde se reproduce y sus terrenos de hibernación, la rapidez con que vuela y lo que come. Pídales que busquen y marquen las tierras de cría e hibernación en Google Earth. Luego, pídale que tracen con una línea una ruta de vuelo y su trayectoria. (¿Los pájaros siempre toman el camino más corto? ¿Volarán largas distancias sobre el agua?).

Pida a los grupos que pongan a prueba su propuesta de trayectoria. Categorice los paisajes que cruza el Águila haciendo zoom para explorar los cambios con más detalle. Examine los cambios estacionales en la vegetación. Averigüe sobre el índice de vegetación y mire en un mapa interactivo⁹⁰ los cambios estacionales que afectan en su propuesta de vuelo. ¿Qué implica los cambios estacionales de la vegetación para la migración de las aves?

Elija una forma de presentar sus resultados al resto del grupo. Explore cualquier variación en sus resultados. En lugar de darles “respuestas” anime a los estudiantes a utilizar las formas de verificar sus respuestas por sí mismos. Por ejemplo, pídale que revisen sus hallazgos sobre un mapa interactivo⁹¹ de los patrones de migración de las aves. Usted puede encontrar que hay un estudio científico⁹² del patrón de vuelo del ave elegido y también puede comprobar sus respuestas.

Por último, si quiere poner fin a este proyecto de una manera muy divertida, anime a los estudiantes a utilizar Blabberize⁹³ para crear una animación de su pájaro hablando o cantando la información acerca de su vuelo.

Safari en miniatura

Hay muchas webcam de animales tales como Africam⁹⁴ y Pandacam⁹⁵. En Africam haga clic en la pestaña Safari Cam en vivo, si se desplaza hasta la parte inferior puede seleccionar un video del archivo. Hay una buena selección, pero uno de nuestros favoritos es “Familia Warthog en busca de comida”. Reproduzca el video seleccionado por los estudiantes. Si prefiere no visualizar los anuncios (tenga en cuenta que la web tiene que ganar dinero de alguna manera) haga clic en la pestaña “bloquear anuncios”.



88 www.taggalaxy.com

89 www.google.co.uk/intl/en_uk/earth/

90 <http://modis-atmos.gsfc.nasa.gov/NDVI/browse.html#NDVI>

91 <http://birdmap.5dvision.ee/index.php?lang=en>

92 www.pomarina.ro/EN/migration-blog/86-migraia-acvilelor-iptoare-mici

93 <http://blabberize.com/view/id/956442>

94 www.africam.com

95 www.sandiegozoo.org/pandacam/

trabajado durante las clases, el grupo asignado a ese tema comenzará a trabajar en su video. El grupo puede trabajar en su clip durante las clases de laboratorio (y / o como deberes). Los siguientes puntos son los que se sugiere seguir para el trabajo en cada grupo:

- Sesión de lluvia de ideas.
- Hacer un guión gráfico del vídeo. Tiene que ser corto, así que todo debe estar bien preparado y pensado. Explique que ellos pueden hacer que sea divertido (vestirse, por ejemplo) pero el concepto o tema debe ser explicado claramente.
- Los clips deben contener: un experimento (en relación con la vida real) con materiales cotidianos, explicación teórica, un enlace a una web con más explicación y si es posible, una aplicación móvil.
- Supervise y corrija el guion gráfico antes de seguir adelante y comenzar.
- Elaboración de la película y edición del clip.
- Al final, pida voluntarios para editar todos los pequeños clips en una película (con algunas melodías agradables, transiciones llamativas, etc.).

El juego de Axon

Wellcome Trust¹¹⁰ ha recogido y diseñado un montón de interesantes recursos biomédicos. Entre ellos hay un interesante juego de "cerebro" llamada Axón¹¹¹, donde el objetivo es hacer crecer una neurona tanto como se pueda. Al final, cuando se "acaba" el juego, te dicen qué tipo de neurona ha crecido. A continuación, te dan un enlace a Wikipedia con una explicación sobre esa neurona específica. El mejor modo para comenzar es utilizando las instrucciones. Tienes que hacer clic en las proteínas o puntos dentro del círculo de influencia antes de que éstas se hagan demasiado pequeñas (en mi cuarto intento finalmente logré una Célula 11.163 m Golgi).

Podría pedir a los estudiantes jugar al juego como parte de su tarea tantas veces como lo crea conveniente. Pídales hacer una investigación acerca de su neurona (no sólo en la Wikipedia): descripción, imágenes, ubicación, función... y también que pongan su información en un mapa mental (MindMeister¹¹² por ejemplo). La clase entera puede trabajar en el mismo mapa mental, teniendo que asegurarse que han diseñado una estructura lógica. Esto lo podremos utilizar después como herramienta de estudio.

Audio Autopsia

Tome fotos de una disección de flores y haga un podcast o slidecast, añadiendo diapositivas para describir cada etapa y etiquete las imágenes. También podrían utilizar Stop Motion. No tiene que usar una flor - si no le apetece hacer un desastre, ¿qué tal probar con una disección de un salmón virtual?¹¹³ Si te sientes creativo pide a los estudiantes que agreguen una banda sonora de película de terror (se pueden utilizar clips de dominio público desde SoundBible)¹¹⁴. ¡Hacer ciencia sin derramar sangre y sin malos olores! Si te sientes particularmente sangriento hay algunos grandes laboratorios virtuales para probar. Nuestro favorito es el reemplazo¹¹⁵ de rodilla virtual, pero ¡recuerde lavarse las manos!



110 www.wellcome.ac.uk/Education-resources/Education-and-learning/index.htm

111 <http://axon.wellcome-apps.com/>

112 www.mindmeister.com

113 http://iasdthematicteaching.com/wp-content/uploads/2012/08/1.-Dissecting-a-Salmon.LP_.pdf

114 <http://soundbible.com/tags-horror.html>

115 www.toadhaven.com/virtual%20surgery%20and%20dissection.html

Una variación sobre el tema anterior es dar a los grupos una cámara de video y llevarlos a dar un paseo por la naturaleza en busca de patrones matemáticos. Permitales que hagan fotografías de frutas y verduras. Anímelos a que hagan la voz en off o añadan títulos explicando los diferentes fenómenos (por ejemplo, patrones fractales de las ramas de los árboles, simetría bilateral o radial en diferentes frutas...).

¿Cómo es de grande?

Mire la fascinante Escala interactiva del Universo¹³⁰ para inspirarse y luego pida a sus alumnos que usen Prezi¹³¹ para crear su propia colección digital de fotos de ejemplo. Para replicar el efecto de los diferentes tamaños, tenemos que comenzar con el objeto más grande y luego acercarlo cada vez más. No se pierda el video¹³² de las potencias de diez desde la década de los 70 en la web de Escala interactiva del Universo.

Una cuestión de magnitud

Compare los efectos de un zoom óptico y digital de las diferentes cámaras digitales ; úselo para explorar relaciones y exponenciales. Infórmese sobre la “resolución” de las imágenes digitales. ¿Qué quiere decir esto? ¿Hay alguna razón para tener imágenes en alta resolución, si sólo se va a ver en una pantalla de ordenador? ¿Cómo se relaciona esto con el número de píxeles? ¿Qué significa el término dpi? ¿Por qué necesitamos de alto dpi para imprimir fotos, pero no para su visualización en una pantalla? Los estudiantes pueden recoger sus conclusiones en Thinglink, permitiéndole tomar una imagen y agregar hipervínculos a diferentes partes de la misma.

Utilice un programa de mosaico gratuito como Mazaika¹³³ para crear una imagen compuesta por una gran cantidad de imágenes pequeñas. Mida la distancia a la que diferentes personas pueden “resolver” la imagen.

Busque algunos pares de gafas antiguas e invite a sus alumnos a averiguar sobre miopía y presbicia. Ordene las lentes en dos montones, en función de si son de aumento o de disminución. Deje que los alumnos usen las gafas y miren los cuadros del mosaico. Compruebe a qué distancia pueden resolver el cambio de imagen. Trate de sostener la lente en frente de la lente de una cámara digital y tome una foto. Ahora los alumnos pueden trabajar en lo que una persona hipermétrope / miope “ve”.

También puede echar un vistazo y ver el tamaño de los “puntos”. ¿A qué distancia estas de la imagen? ¿Hay una diferencia entre las personas que ven con normalidad/ miopes / hipermétropes? ¿Cuáles son las diferencias y similitudes entre las técnicas puntillistas y los píxeles en una pantalla de ordenador?

Historia de las Matemáticas

¿Alguna vez tuvo estudiantes que le preguntaban por qué siempre usamos la x como el desconocido? Aquí está la respuesta en video¹³⁴. Puede servir para iniciar o finalizar una unidad.

¿Tal vez esta es la oportunidad de ir en busca de alguna otra historia matemática? Hemos encontrado una gran web¹³⁵ con un montón de cosas para hacer. También cuenta con un tweet diario sobre el día a día de un matemático.

Otra buena idea relativa a la historia de las matemáticas sería poner una pregunta en su web una vez a la semana y ver si los estudiantes pueden encontrar la respuesta, podría convertirlo en una competición. Hay un montón de herramientas para hacer preguntas¹³⁶. Vea algunos ejemplos que hemos preparado en Pantherlife¹³⁷ y en ktb.net¹³⁸



130 <http://htwins.net/scale2/>

131 <http://prezi.com>

132 <http://scaleofuniverse.com>

133 www.mazaika.com

134 http://archive.org/details/TerryMoore_2012

135 www.history.mcs.st-and.ac.uk

136 www.edudemic.com/45-tools-create-quizzes-polls-classroom/

137 <https://pantherfile.uwm.edu/adbell/www/Forms/histquiz.html>

138 www.ktb.net/~cct/geom/trivia1.html

casos y equipo de alta visibilidad) Y otro grupo actuará como 'jueces', concediendo puntuaciones por el valor técnico o a las mejores presentaciones o al mejor uso de tecnología.

Vea si su clase puede hacer un trabajo mejor que el ejemplo del vídeo¹⁴². También hay algunas preguntas prácticas¹⁴³ que pueden serle de utilidad.

También puede pedirles que hagan un triángulo rectángulo usando nada más que a sí mismos -asumiendo que la mayoría de los alumnos son de la misma anchura- haga grupos de 3, 4 y 5 alumnos de pie con sus brazos alrededor de la cintura del otro como los 'lados' y deje que ellos se organicen hasta formar un triángulo. Grábelo en video y mida los ángulos; ¡es muy divertido!

Por cierto, si es principiante en la realización de vídeos, utilice un programa de edición instantánea como Animoto o Magisto. Estas son aplicaciones en línea gratuitas que permiten hacer videos con solo subir sus clips de vídeo o imágenes, también tiene que elegir un tema, una selección de música, añadir títulos y el programa hace el resto. Los alumnos obtendrán un trabajo muy profesional.

Gráfico de lecturas

Utilice Google Ngram Viewer¹⁴⁴ para vincular algunos hechos o antecedentes comunes a los gráficos. Con esta página web se puede buscar la frecuencia relativa de cualquiera de las palabras dentro de los 5,2 millones de libros (de los últimos 200 años) a los que Google tiene acceso. Poniendo las palabras (por ejemplo, radio, televisión, Internet) aparece y ve el gráfico.

Otra web de Google, ideal para hacer ejercicios como este, es con Google Public Data¹⁴⁵ Explorer. Puede poner la información en dos variables (ejes X e Y) y se genera el gráfico. Tal vez pueda borrar uno de los títulos de los ejes y dejar que los alumnos comenten. También es interesante plantear preguntas como "¿Es la alfabetización de adultos un buen indicador de la esperanza de vida?" y luego discutir sobre esto.

Otro enlace de interés para los gráficos y números es NationMaster¹⁴⁶. Con esta página web se pueden comparar dos (o más) países con diferentes variables. Esto es ideal para la recolección de datos o tal vez tratando de hacer algunas predicciones sobre variables elegidas y países. También existe la posibilidad de ver un mapa con los resultados y también calcula las correlaciones.

Matemáticas móviles: ¡Las ecuaciones pueden ser dulces!

Explique a los estudiantes que los gráficos pueden representar objetos planos y 3D. En teoría estoy seguro de que este ejercicio podría haberse hecho en la era pre-ordenador, pero es mucho más divertido con las capacidades gráficas del software actual. En primer lugar es necesario descargar una aplicación que muestra las gráficas de superficie. Parece que hay muchas más opciones y mejores aplicaciones disponibles para los dispositivos móviles, por lo que recomendamos el uso de una tableta - o cualquier cosa que pueda conectar a un proyector o una pizarra interactiva-. No podemos recomendar uno, porque hay muchos y dependerá de si está utilizando IOS, Android, Windows, etc. Sólo tiene que ir a su tienda habitual de aplicaciones y buscar uno con una gran cantidad de estrellas en el sistema de recomendación y que sea gratis (o barato). Por si sirve de algo nosotros utilizamos Graphly¹⁴⁷.

Escriba la ecuación de una elipse. Luego muestre que haciendo los valores de x e y iguales, se convierte en un círculo. Añada el mismo valor de z y verá el gráfico de superficie de una esfera. Luego muestre brevemente que cambiando los valores, la esfera se convierte en una elipse. ¡Magia!

Dé a los estudiantes un poco de arcilla o plastilina. Establezca un desafío, como



142 www.youtube.com/watch?v=8R8b4NeIWN4

143 www.ixl.com/math/grade-8/pythagorean-theorem-find-the-length-of-the-hypotenuse

144 <http://books.google.com/ngrams>

145 www.google.com/public-data/directory?hl=en_US&dl=en_US#!

146 www.nationmaster.com/index.php

147 <http://graphly.me>

línea y la función de trayectoria. Después pídeles que trabajen fuera del área.

Una vez que lo han terminado, puede pedirles que hagan todo tipo de cosas.

- Averigüen lo lejos que viven de la escuela. Si caminan a la escuela, les pedimos estimar el tiempo que les lleva y calcular lo rápido que van a pie. Comparar los costos y el tiempo necesario para realizar el mismo viaje en autobús, taxi o en bicicleta.
- Utilice GE para obtener mediciones aproximadas de las características geográficas locales.
- Puede añadir complejidad mediante la medición de una forma irregular - como un parque - y conseguir que trabajen fuera del perímetro aproximado y el área aproximada dividiendo la forma en otras formas regulares que sí son capaces de calcular.
- Se puede utilizar para mirar la relación de los espacios verdes en las zonas construidas en un área determinada como parte de un proyecto ambiental. O calcular la cantidad de bosques o tierras de cultivo.
- Si son lo suficientemente mayores como para ser capaces de triangular la forma, entonces deberían ser capaces de calcular la forma simplemente usando la función de trayectoria en GE para obtener el perímetro.
- Pueden encontrar pueblos o ciudades que cubren la misma zona y comprobar si sus poblaciones son diferentes - sugerir razones de por qué.
- Pueden calcular la longitud de los lados de un cuadrado que tiene una superficie de una hectárea. Anímelos a visualizar los tamaños relativos.
- Adivinar el número de hectáreas de campos particulares y comprobar la trayectoria y la función de línea.

Mosaicos y Red

En lugar de simplemente recopilar imágenes de la web, pida a sus alumnos que den un paseo con una cámara digital y tomen fotos de las formas de un mosaico pudiendo combinar esto con un proyecto sobre la ciudad o el barrio y pídeles que busquen patrones de ladrillo, azulejos, losas, adoquines etc. Cuando terminen, imprímalos para una exposición en la pared y luego cargelos en Flickr¹⁵⁰ como una «colección».

Usando software para la manipulación de imágenes, convierta las imágenes en blanco y negro y vea cuántos lápices de colores necesita utilizar para colorear las diferentes formas.

Anime a los estudiantes a diseñar sus propios patrones de mosaico y añádalos a una galería en línea¹⁵¹. O eche un vistazo a una de las muchas webs dedicadas a actividades de este tipo con niños.¹⁵²

Eche un vistazo a los dibujos de mosaico de Escher en el que además hay un juego interactivo maravilloso para dispositivos iOS¹⁵³ que te lleva en un paseo a través de todo tipo de perspectivas imposibles. Anime a su clase a que explique por qué es "imposible" en 3D, pero no en 2D.

Pide a sus alumnos que averigüen cómo se crean los modelos por ordenador en 3D y lo que es una 'malla'. Utilice una red de plástico (como las de las nueces o frutas) y extiéndala sobre una esfera, un brazo, un juguete suave pídeles que tomen fotos de los resultados o que los dibujen.



150 www.flickr.com

151 www.tessellations.org/send-in-your-tessellation.shtml

152 www.tessellations.org.

153 www.cnet.com/uk/news/monument-valley-an-interactive-mc-escher-print-that-will-blow-you-away/

Uno de una multitud

Utilice crowdsourcing para estudiar una gran variedad de cosas. Publique una pregunta en Twitter o en el blog de la clase y recoja las respuestas como @ respuestas o comentarios en blogs. ¿Son las respuestas fiables, válidas, etc ?

Hay un montón de herramientas en línea gratuitas para la realizar un estudio más detallado. Eche un vistazo a SurveyMonkey¹⁵⁴ .

Hay una herramienta gráfica "Ruedas de amigos"¹⁵⁵ que muestra cada amigo que está conectado a través de Facebook y creando una rueda muy bonita a través de las conexiones. Utilice el ejemplo en línea o desplácese hacia abajo y haga clic en el botón "ver" para ver cómo su pregunta llega a la gente.

¡Matemáticas sin símbolos!

Cree una página web que explique los conceptos estadísticos básicos como medidas de tendencia central, desviación estándar, muestreo, asignación al azar, niveles de significación, etc. La página web no debe usar ninguna anotación matemática y debe explicar los conceptos para que todo el público en general pueda entenderlo. Nos gusta Weebly¹⁵⁶, es gratuita y muy fácil de usar (arrastrar y soltar) y tiene un motor de blogs. Ofrezca por ejemplo puntos de bonificación si hace cortos animados de 30 segundos en YouTube que expliquen los conceptos.

Estadística deportiva

Elija un deporte en el que su clase este interesado. En nuestro caso, fue el rugby. Encuentre un vídeo de un partido reciente. Haga una lista con algunas de las estadísticas que los analistas utilizan, como por ejemplo: posesión, territorio, el peso promedio de los jugadores, fuera de juego, etc; todo lo que es relevante para el deporte que ha elegido.

Divida la clase en dos. Cada mitad es responsable de un equipo diferente. Divida las mitades en grupos más pequeños. Cada grupo será responsable de registrar elementos particulares. Se puede diferenciar la clase con bastante facilidad por lo que, por ejemplo, una clase de menor capacidad podría utilizar la Web para encontrar los pesos de los jugadores y el promedio de ellos. Los grupos más capaces podrían buscar información sobre el "territorio" o la "posesión". Necesitará cronómetros (o registradores de datos si los tiene).

Reproduzca el vídeo del partido seleccionado (siempre el más significativo) y que los grupos recopilen los datos. A continuación, introduzca los datos en Excel y produzca gráficos circulares -al igual que lo hacen en la televisión-.

Habrá un debate masivo porque –obviamente- los resultados de uno de los equipos deben ser a la inverso del otro.

La presentación de datos

Utilice Gliffy¹⁵⁷ para crear diagramas de flujo, organigramas, diagramas de red, diagramas funcionales y dibujos técnicos. Gliffy se ejecuta directamente en su navegador y es fácil de compartir.



154 www.surveymonkey.com

155 <http://friend-wheel.com>

156 www.weebly.com

157 www.gliffy.com



DISEÑO, TECNOLOGÍA E INGENIERÍA

Makey Makey

Imagíne que puede crear instrumentos musicales desde un dibujo en papel y luego utilizarlos para reproducir música con sus propios dedos. El circuito Drawdio¹⁶¹ le permite convertir sus objetos cotidianos (pinceles, macarrones, árboles, usted mismo, incluso el fregadero de la cocina) en instrumentos musicales.

Puede comprar su Drawdio ya hecho o hacerlo usted mismo a partir de un kit; es un gran proyecto para los estudiantes, pero tenga cuidado ya que algunos de los componentes son un poco frágiles. Una vez que han tenido la oportunidad de experimentar con él, les pedimos crear un video Glog, Moovly o un cartel e instruir a otros sobre cómo instalarlo y usarlo.

También debe comprar fuera MakeyMakey¹⁶² - la mejor parte del kit. Se trata de un dispositivo con tamaño de tarjeta de crédito que le permite convertir casi cualquier cosa en un teclado mediante la conexión de los orificios de la placa makey a todo lo que conduce electricidad usando solo pinzas para sujetar papeles. A continuación Makey makey, se conecta al ordenador mediante un conector USB. Básicamente, Makey Makey puede ser controlado con las 8 teclas inferiores de su teclado, además de las teclas de flecha. Esto significa que puedes jugar a juegos más simples (por ejemplo pacman) al hacer su controlador de plastilina, uvas o incluso un dibujo en papel con un lápiz de grafito blando.

¡Es asombrosamente divertido para todas las edades!

Puentes para animales

Facilite a los estudiantes un escenario. Puede ser real o imaginario. Nos gusta la siguiente transcripción tomada de un informe de noticias en la radio:

"Pueblos, ciudades y la infraestructura asociada a este diferencial de crecimiento a través de nuestros campos, amenaza el aumento de vida silvestre. Esto no sólo es por la pérdida de hábitat, sino también porque las poblaciones de animales quedan aisladas entre sí por carreteras con mucho tráfico, redes ferroviarias y otros desarrollos. En los últimos años, ha habido un aumento en la creación de "corredores de vida silvestre", tales como túneles, autopistas sapo setos y puentes para los animales!"

También podría darles los artículos de su prensa local, al igual que este artículo¹⁶³ sobre los puentes en Gales.

La tarea de los alumnos será la de proponer al consejo local que haga un puente sobre una carretera muy transitada y que esté diseñado específicamente para el uso exclusivo de la vida silvestre. El puente debe ser lo suficientemente fuerte y el modelo que creen debe tener una anchura de 15 cm,¹⁶⁴ una longitud de 50 cm y una altura de 15 cm. No hay pilares bajo el puente. Los únicos materiales que se dan son periódicos viejos y un tubo de pegamento.¹⁶⁵



161 www.youtube.com/watch?v=PV_w38ldZaE&feature=player_embedded

162 www.makeymakey.com

163 www.bbc.co.uk/news/uk-wales-south-east-wales-11082007

164 www.eduweb.com/portfolio/bridgetoclassroom/engineeringfor.html

165 <http://bridgecontest.usma.edu/>

Hay otro sitio¹⁶⁹ interesante donde se puede encontrar y compartir ideas para el uso lego en la escuela. Usted también podría echar un vistazo a RCX Command Center, el software de código abierto que permite programar los elementos de un entorno de programación muy similar al lenguaje de programación C.

Pequeña construcción a escala

Los estudiantes usan una versión de prueba gratuita de Tinkercad¹⁷⁰ u otro software para el diseño de un elemento simple. A continuación, hagamos que trabajen en pequeños grupos y creen versiones de sus modelos de la vida real a escala, utilizando bloques de LEGO, plastilina o arcilla. Se puede optar por escalar su diseño hacia arriba o hacia abajo, dependiendo del diseño. Tome fotos de sus proyectos terminados y compartalas en un espacio para compartir fotos como Flickr.

Si tiene dinero para invertir en su escuela, eche un vistazo a las impresoras 3D que están disponibles. Lo hemos incluido en una parte de la web de Tackle2¹⁷¹. Es perfectamente posible hoy en día conseguir una impresora 3D alrededor de unos 250 euros. Si se siente especialmente aventurero, le gustará echar un vistazo a Reprap¹⁷² que es una iniciativa para desarrollar una impresora 3D gratuita capaz de imprimir y poseer componentes. Si va por este camino, los alumnos serán capaces de imprimir en realidad copias en 3D de sus diseños. Sobre el tema de las impresoras 3D, si no está convencido, debería echar un vistazo a Blockify¹⁷³, ¡la mejor idea de impresión 3D!

Diseño inverso

Publique imágenes de diferentes sistemas técnicos (por ejemplo, microondas, termómetro, teléfono móvil ...) en Padlet¹⁷⁴ junto con preguntas acerca de los criterios de diseño. Por ejemplo, las siguientes preguntas podrían ayudar a definir los criterios para un sacacorchos :

- ¿Qué aspecto tiene?
- Describa las características de los usuarios.
- ¿Qué criterios tiene el objeto que cumplir con el fin de demostrar que es un sacacorchos?
- ¿Cuáles fueron las instrucciones originales del diseñador?

Pida a los estudiantes que pongan sus respuestas sobre el muro de Padlet. Utilice una pared diferente para cada objeto y / o pregunta.

Mi libro de Tecnología

Use un blog o una herramienta de e-publicación como Storybird¹⁷⁵ o Glogster¹⁷⁶ para crear una referencia de libros en línea. Los alumnos pueden grabar lo que se aprende en clase sobre principios técnicos como engranajes y sistemas de transmisión por correa, circuitos eléctricos, la energía, la tecnología textil, higiene de los alimentos. Pida a los alumnos que usen enlaces en las palabras clave, diagramas y definiciones. Una manera fácil de hacer esto es utilizar Thinglink¹⁷⁷, que le permite añadir enlaces a las imágenes. Hay un ejemplo en el sitio web Tackle2¹⁷⁸.

También deben filmar cualquier cosa que desee e incrustar el vídeo en el blog o e-book. Esto podría ser una tarea de colaboración de clase o cada alumno pueda crear y mantener su propio libro electrónico.



169 <http://community.legoeducation.us/blogs>

170 <https://tinkercad.com/>

171 <http://tackle2.eu/news/i-want-one-of-these>

172 <http://reprap.org/wiki/RepRap>

173 <http://tackle2.eu/stem/blokify-best-3d-printer-idea-ever>

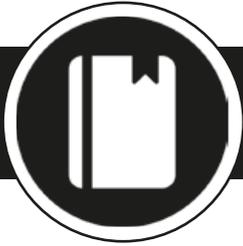
174 www.wallwisher.com/

175 www.storybird.com

176 www.glogster.com

177 www.thinglink.com

178 <http://tackle2.eu/news/thing-link>



REGISTRO, PRESENTACIÓN E INTERCAMBIO DE RESULTADOS

Hemos resumido algunas ideas que podrían ser utilizadas en cualquiera de las lecciones que se presentan aquí, pero puede encontrar planes de estudio completos en el blog Tackle2.¹⁹¹

Storybird¹⁹²

Esta es una maravillosa herramienta para crear libros ilustrados para y con sus estudiantes. Todo lo que necesita es la creación de una cuenta gratuita. Usted actuará como administrador y deberá invitar a sus estudiantes a colaborar. Sus trabajos pueden ser publicados, por lo que los padres y los amigos podrán verlo. Lo mejor son las preciosas obras de arte de artistas de todo el mundo que los estudiantes son libres de utilizar en sus propios libros Storybird. Los estudiantes también pueden cargar y usar sus propios materiales.

► Science Comics¹⁹³

Todos sabemos lo mucho que a los niños les gusta hacer la ciencia práctica y descubrir por sí mismos cómo funcionan las cosas. Por desgracia, también sabemos que escribir sobre experimentos -de acuerdo con criterios muy rígidos- está dificultando su curiosidad natural y convirtiendo a la ciencia en una tarea. A nuestro equipo de primaria se le ocurrió una nueva forma de registrar las investigaciones científicas al hacer una tira cómica que es tan divertida como hacer el experimento real. Funciona igual de bien para la escuela secundaria de primer ciclo y, en todo caso, funciona aún mejor porque los estudiantes mayores son capaces de llegar a enfrentarse con más funciones y, por tanto, a crear piezas cada vez más eficaces de trabajo.

Nos gusta Comic Life, un software realmente necesario que debe tenerse entre las herramientas de cualquier profesor. No apoyamos -normalmente- el gastar dinero en software, pero Comic Life es la excepción, una versión premium es de 15 euros para Mac o Windows, y 4 euros para el iPad.

Pixton¹⁹⁴ es una fuente libre muy buena que se puede utilizar para el mismo propósito.

► Vodcasting

Una alternativa a la escritura práctica es hacer un vodcast. Pídale a su clase que recoja fotos y vídeos durante las diferentes fases del trabajo práctico. Utilice Movie Maker de Microsoft, iMovie en Apple u otro software de edición de vídeo disponibles para combinar estos en un corto Vodcast que puede ser subido a YouTube o Vimeo e incrustar en su blog de la clase. Eche un vistazo a un experimento grabado en Rumania llamado huevo en una botella.¹⁹⁵

► Glogster

Cada vez que desee que los estudiantes compartan información con los demás, ¿por qué no hacer un 'Glog' utilizando Glogster!¹⁹⁶ Este software es perfecto para crear carteles interactivos, archivos de datos, tableros de proyectos o "cómo hacer ..." hojas de instrucciones. También sirve como una buena actividad de entrada a los blogs. Una vez que le pillas el truco, veras que sencillo es utilizarlo.

► Presentaciones visuales

Todos sabemos lo que se puede hacer en una presentación visual (PowerPoint) pero ¿tienen también sus estudiantes suficiente práctica en usarlo? Usted y sus alumnos pueden utilizar Slideshare¹⁹⁷. Slideshare permite almacenar presentaciones y ponerlas a disposición de otros. Las ventajas son:



191 <http://tackle2.eu>

192 <http://storybird.com>

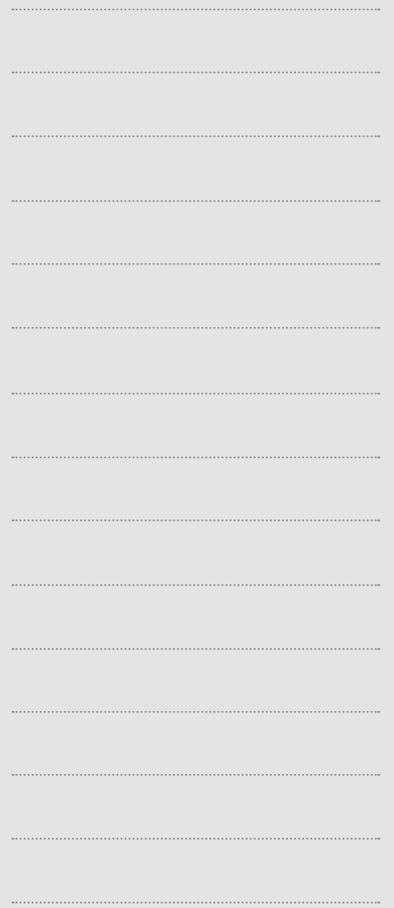
193 <http://comiclfe.com>

194 www.pixton.com

195 www.youtube.com/watch?v=IHEOVW1qn90&feature=related

196 <http://edu.glogster.com/>

197 www.slideshare.net





CONCLUSIÓN

Junto con el sitio web de Tacle2 y la formación ofrecida en el marco del proyecto, este manual pretende ser una herramienta práctica para los profesores de STEM en los centros de secundaria. Se ha basado en la retroalimentación de profesores reales que nos piden ideas prácticas y menos teoría. Esperamos haber respondido -al menos en parte-, proporcionando sugerencias, actividades y estímulo para comenzar con las tecnologías.

Nunca fue nuestra intención el elaborar un manual sobre pedagogía de e-learning y, desde luego, este libro no se recomienda para ser utilizado como un modelo de plan de estudios. Incluso si hubiera sido nuestra intención sería casi imposible que coincidiese con el contenido de los planes de estudios de todos los países de Europa. Hay muchos libros excelentes que cubren estos temas. En particular, como el de Megan Poore, "Utilizando los medios sociales en el aula²⁰⁶" para una introducción útil y fácil. Esta es una preferencia personal, ya que es muy fácil de leer y proporciona un fácil seguimiento para cualquiera que quiera dar el siguiente paso.

Estamos convencidos de que las TIC ofrecen oportunidades que no son posibles utilizando herramientas tradicionales. Esto no significa necesariamente que estemos revolucionando totalmente el qué o cómo se enseña; esperamos que este manual le haya demostrado que con ajustes bastante simples a menudo se puede tener un enorme impacto en la enseñanza y el aprendizaje. También creemos que estos "ajustes" pueden aumentar la popularidad de las ciencias, las matemáticas y la tecnología entre los estudiantes en su escuela; y eso es parte de una agenda compartida por todos los países de Europa.

Además, cualquier estudiante que desee una carrera en cualquiera de las materias STEM necesitará -y se espera que tenga- excelentes habilidades en TIC y aunque puede que usted no sea un profesor especialista en las TIC, sí se espera que tenga un papel clave a la hora de desarrollar las habilidades y actitudes de los alumnos hacia el uso de las tecnologías para el aprendizaje.

La enseñanza en la era de Internet significa que debemos enseñar habilidades para el mañana. Como dijo Tim Berners-Lee, "La Web como yo lo concebía, no la hemos visto todavía. El futuro es todavía mucho más grande que el pasado. Sus alumnos son parte de ese futuro". Sin embargo, no se trata sólo de desarrollar habilidades, sino también de cambiar la manera en que pensamos.

Arthur C Clarke afirmó "Cualquier tecnología suficientemente avanzada es indistinguible de la magia." Sin embargo, la verdadera magia reside en los corazones y las mentes de los profesores que utilizan las herramientas digitales para introducir a los estudiantes a nuevas personas, nuevas ideas y nuevas oportunidades. Hay cientos de miles de nuevas tecnologías educativas por ahí, pero si los propios profesores no son capaces de ponerlas en el aula y hacer que funcionen, entonces fallan.

La profesión docente necesita practicantes valientes e innovadores. Para llegar hasta allí tenemos que entender el mundo en el que viven nuestros estudiantes y estar dispuestos a sumergirnos en ese mundo.

Necesitamos abrazar la nueva realidad digital. Si no podemos relacionarnos, si no lo conseguimos, no vamos a ser capaces de hacer que las escuelas respondan a las necesidades actuales y futuras de la generación digital.

Sabe -y nosotros sabemos- que STEM puede ser excitante... ¡nunca ha habido un mejor momento para poder demostrarlo!



206 <http://www.uk.sagepub.com/books/Book236869>

LOS AUTORES

Fernando Albuquerque Costa es profesor asistente en el área de Tecnología Educativa en el Instituto de Educación de la Universidad de Lisboa. Ha coordinado dos estudios nacionales para el Ministerio de Educación portugués en Competencias del Profesorado en TIC y Resultados de Aprendizaje con TIC.

Jan Bierweiler maestro de Inglés y de historia en Gymnasium Münchberg, una escuela de gramática alemana. Ha estado involucrado en el e-learning desde sus años en la universidad y está especialmente interesado en la combinación de la enseñanza-aprendizaje tradicional y asistida por ordenador.

Linda Castañeda es profesora Contratada Doctora en la Facultad de Educación en la Universidad de Murcia (España). También es miembro del Grupo de Investigación de Tecnología Educativa de dicha universidad (GITE). Tiene un doctorado en Tecnología Educativa y ha participado en varios proyectos de investigación sobre las mejoras del aprendizaje mediado con tecnologías.

Nicholas Daniels fue maestro de escuela primaria durante 15 años y director adjunto durante 5 años. Actualmente trabaja como investigador y profesor instructor senior de Pontydysgu. Es escritor de ficción para niños en idioma galés y en 2008 ganó el premio de Tir na n- Og al libro del año.

Kylene De Angelis experta en educación y formación profesional (EFP) y socio de Training 2000, una organización de formación profesional en Italia. Colabora en proyectos europeos de investigación y desarrollo sobre nuevas metodologías de formación y didáctica en línea, la tecnología innovadora para la formación y la integración de los jóvenes y adultos en los procesos de aprendizaje.

Prof. Dr. Koen DePryck enseña en el campo de la innovación en la educación en la Universidad de Bruselas y en ADEK Universidad de Suriname. Es el presidente del consorcio de proveedores de educación de adultos en Amberes, donde es director del centro. Aconseja sobre la educación para la Organización de los Estados Americanos y publica y da conferencias sobre una amplia gama de temas educativos.

Bruna Durazz es licenciada en economía y especialista en matemáticas y estadística. Ha sido profesora de matemáticas desde 1983 y actualmente se concentra en la aplicación de las herramientas TIC en el aula para mejorar sus métodos de enseñanza. Ella ha tenido un éxito particular en el uso de las TIC para mejorar los resultados de enseñanza y aprendizaje con los alumnos con necesidades educativas adicionales.

Giulio Gabbianelli es licenciado en Ciencias de la Comunicación y tiene una especialización en Nuevos Medios y Sociedad. Trabaja como investigador junior en la Larica (laboratorio de investigación sobre Comunicación Avanzada) en la Facultad de Sociología de la Universidad de Urbino (Italia). Desde 2009, ha trabajado para Training 2000 como experto en medios de comunicación e investigación.

Isabel Gutiérrez es profesora Contratada Doctora en la Facultad de Educación en la Universidad de Murcia (España). También es miembro del Grupo de Investigación de Tecnología Educativa (GITE) de la misma universidad. Tiene un máster y doctorado en Tecnología Educativa. Ha participado en diferentes proyectos sobre las TIC en el ámbito educativo.

Jeroen Hendrickx enseñó holandés a los adultos extranjeros en Amberes durante 10 años. En esa década exploró cómo la educación podría beneficiarse de la tecnología. Desde 2012 trabaja en CVO Antwerpen donde anima y apoya a los maestros que desean integrar la tecnología en sus aulas (en línea).

Jenny Hughes ha sido una profesora de matemáticas y formadora de profesores durante más tiempo de lo que está dispuesta a admitir. Es también investigadora educativa en Pontydysgu, una compañía de Investigación Educativa y el Desarrollo de software con sede en Gales. Sus intereses incluyen la teoría de la evaluación y la práctica y el aprendizaje electrónico.

Laura Malita es analista informática y profesora titular en la Universidad de West Timisoara, Rumanía. Ella es también investigadora en el Instituto Rumano de Educación de Adultos (IREA), siendo coordinadora del proyecto L @ JOST LLL KA3 y el proyecto "Aprender de la ciudad 'G2. Su investigación actual se centra en el campo de las tecnologías de la Web 2.0 para el aprendizaje, la enseñanza y las actividades sociales, el aprendizaje social, la narración digital para el aprendizaje informal y la búsqueda de empleo. También ha sido autora y co-autora de los libros y publicado más de 40 artículos relacionados.

M^a Paz Prendes es profesora Titular de Tecnología Educativa de la Facultad de Educación en la Universidad de Murcia (España). Directora del Grupo de Investigación de Tecnología Educativa (GITE) de la misma universidad. Es coordinadora de varios proyectos de investigación a nivel Nacional.

Mario Procaccini tiene una licenciatura en ingeniería mecánica. Ha sido profesor de física y ciencia durante 30 años en las escuelas secundarias superiores. Él ha estado experimentando con diferentes herramientas de las TIC en sus clases ¡con gran entusiasmo!

Angela Rees ha enseñado matemáticas y ciencias a personas de 12 - 75 años en Gales desde que se clasificó como profesor de Química en 2005. Recientemente obtuvo una maestría en Necesidades Educativas Especiales. Angela trabaja para Pontydysgu en la creación de contenido e-learning, la investigación de las aplicaciones prácticas de la tecnología educativa y la capacitación en el uso de herramientas web 2.0.

Pedro Reis trabaja como profesor asociado, investigador y subdirector del IE -UL, donde coordina el Programa de Doctorado en Enseñanza de las Ciencias. Está especialmente interesado en la integración de las TIC en la ciencia y la educación ambiental.

M. del Mar Sánchez es profesora Contratada Doctora en la Facultad de Educación de la Universidad de Murcia (España). Tiene un doctorado en Pedagogía y trabaja en el Grupo de Investigación de Tecnología Educativa (GITE). Ha participado en varios proyectos de investigación sobre PLE, Web 2.0 y las TIC en el aula.

Anne- Marie Tytgat es ingeniera industrial y asesora pedagógica en las escuelas secundarias flamencas, para la educación tecnológica e integración de TIC en la educación. Ofrece orientación y apoyo a las escuelas que quieran desarrollar un enfoque coherente del uso de las TIC en el currículo para involucrar a los estudiantes.

Katleen VandenDriessche enseña matemáticas en CVO Antwerpen (segunda oportunidad de educación) y trabaja como profesor de SEN en una clínica privada. Ella tiene un interés especial en el uso de e-learning para apoyar a los estudiantes con AEN en aritmética, matemáticas y ciencias.

Coordinador:

Jens Vermeersch tiene una maestría en Historia y una maestría en Ciencias de la Comunicación. Es un administrador con experiencia en proyectos europeos a cargo del Departamento de Internacionalización de GO! la educación oficial del Gobierno de Flandes en la parte de Bélgica de habla holandesa.

El coordinador

GO! onderwijs van de Vlaamse Gemeenschap

Jens Vermeersch / Internacionalización
Anne-Marie Tytgat / Pedagogische Begeleidingsdienst
Willebroekkaai 36 • 1000 Bruselas • Bélgica
Tel. +32 2 7909598 • Fax +32 2 7909797
jens.vermeersch@g-o.be • anne-marie.tytgat@g-o.be
www.g-o.be/europa
www.g-o.be/europa

Los socios

Pontydysgu

Jenny Hughes • Nicholas Daniels
5, Courthouse Street
CF37 1JW Pontypridd
Gales • Reino Unido
Tel : . • +44 1443 400304 Fax: +44 1443 409975
jenhughes@mac.com •
www.pontydysgu.org

CVO Antwerpen

Koen DePryck • Hannelore Audenaert • Belgica
Distelvinklaan 22 • 2660 Hoboken
Tel.: +32 3 8304105
koen.depryck@cvoantwerpen.be
hannelore.audenaert@cvoantwerpen.be
www.cvoantwerpen.be

TRAINING 2000

Elmo De Angelis • Kylene De Angelis
Via Piano San Michele 47
61040 Mondavio (PU) • Italia
Tel./Fax: +390 721 979988
training2000@training2000.it
www.training2000.it

Universidade de Lisboa

Fernando Albuquerque Costa
Instituto de Educação
Alameda da Universidade
1649-013 Lisboa • Portugal
fc@ie.ul.pt
www.ie.ulisboa.pt

Gymnasium Münchenberg

Jan Bierweiler
Hofer Straße 41 • 95213 Münchenberg • Alemania
jan.bierweiler@gmail.com
www.gymnasium-muenchberg.de

Universidad de Murcia

Paz Prendes
Facultad de Educación • Campus de Espinardo
30100 • Universidad de Murcia • Spain
pazprend@um.es
www.um.es/gite

Universidad Occidental de Timisoara

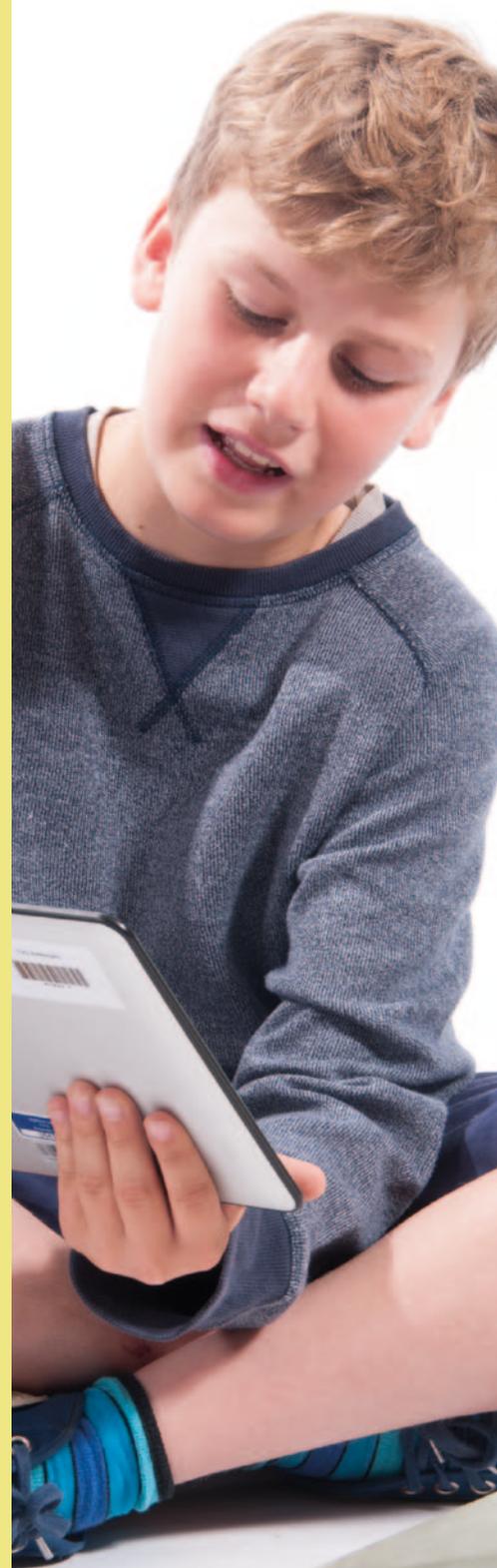
Department of Psychology
Gabriela Grosseck
4 bdVasileParvan, office 029
Timisoara 300223 • Romania
ggrosseck@socio.uvt.ro
www.uvt.ro

Los maestros están bajo una creciente presión para utilizar las Tecnologías de Información y Comunicación con el fin de mejorar la enseñanza y el aprendizaje. Pero el hueco entre el 'apetito' de muchos profesores, la competencia y habilidades y los cada vez mayores avances en tecnologías, es demasiado amplio para acortar.

TACCLE2: e-Learning para Maestros de STEM es un proyecto financiado por la UE en el marco de su Programa de Aprendizaje Permanente. Nosotros -los autores- somos profesores reales como tú y tenemos hasta cicatrices de batalla para demostrarlo. Nuestro objetivo es ayudar a otros profesores a mejorar su práctica actual proporcionando apoyo y orientación en los comienzos, cerrando los huecos que -hasta ahora- les impedían aprovechar las oportunidades educativas que las tecnologías de información y comunicación tienen que ofrecer.

Este manual contiene alrededor de 100 ideas de e-learning que cubren todos los aspectos de las matemáticas, la ciencia, la tecnología y la ingeniería. Así como las instrucciones sobre lecciones e ideas fáciles y rápidas, junto con actividades de apoyo y asesoramiento para ayudar a evitar cualquier problema potencial. Para acompañar a cada actividad, encontrará enlaces a sitios que hemos utilizado, enlaces a ejemplos ya hechos que hemos encontrado o creado, enlaces a tutoriales y enlaces a otros sitios web útiles en línea.

No hay ninguna presión, ninguna publicidad agresiva y seguramente ninguna conferencia. Desde el principio nos centramos en crear un recurso para los profesores, escrito por los profesores; siendo el resultado el libro que está en sus manos ahora mismo. Así que denos una oportunidad y háganos saber lo que piensa sobre www.tacple2.eu. También encontrará cientos de ideas adicionales que podrían ayudarle a ser un mejor maestro ¡de lo que ya es!



Go! onderwijs
van de Vlaamse
Gemeenschap



Programa de acción
en el ámbito del
aprendizaje permanente