

La comunicación del trabajo académico en ciencia hacia la sociedad

.....

LUIS MIGUEL IGLESIAS ALBARRÁN

**CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y
TECNOLOGÍA (CONACYT) - PARAGUAY**

Coordinación General de Prociencia
Sergio Duarte Masi

**Coordinación de la Cátedra Ciencia ,Tecnología
y Sociedad (CTS)-Paraguay**
María de la Paz Bareiro

Secretario Técnico del Área de Ciencias (OEI)
Juan Carlos Toscano

Equipo técnico
Carlina Ibañez
Paloma Núñez

Asunción, 2017.

Email: catedracts@conacyt.gov.py
Web: www.conacyt.gov.py
Teléfono (s): (595 21) 606 772 / 606 773 / 606 774
Dr. Bernardino Caballero N° 1240 entre Eusebio
Lillo y Tte. Vera
Asunción - Paraguay

ISBN 978-99967-867-1-6



La comunicación del trabajo académico en ciencia hacia la sociedad

.....
LUIS MIGUEL IGLESIAS ALBARRÁN

Contenidos

Presentación	5
1. La comunicación de la ciencia hacia la sociedad	7
2. El encaje de las TIC en el enfoque CTS: CTS 2.0	10
3. ¿Por qué TIC en Educación?	12
4. Breve recorrido por proyectos gubernamentales e institucionales para la introducción de la tecnología en los procesos de enseñanza-aprendizaje...	16
5. Enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en la era digital. Matemáticas 2.0	24
6. Propuestas didácticas interactivas derivadas del Proyecto Contenedores de Iberciencia	35
7. Aprendiendo acerca del trabajo por proyectos (ABP) y los Recursos Educativos Abiertos (REA) en diferentes ámbitos para su integración en el enfoque CTS	40
¿Qué son los Recursos Educativos Abiertos (REA/OER)?	43
Estadística por Proyectos (Matemáticas – 4 ^o curso de Educación Secundaria Obligatoria – 16 años)	44
Una aproximación al enfoque CTS 2.0 usando aprendizaje basado en proyectos, para desarrollar una urbanización sostenible, con la participación activa de sus habitantes, diseñando proyectos en Minecraft.	45
Referencias. Bibliografía. Webgrafía	46

Presentación

El que hoy comenzamos será un Módulo eminentemente práctico en el cual comenzaremos abordando la necesidad de comunicar, divulgar y mostrar a la sociedad el excepcional trabajo y los avances científicos que se van produciendo, como condición imprescindible para alcanzar uno de los objetivos principales del enfoque CTS: la alfabetización científica y tecnológica de la ciudadanía porque, como bien se pregunta A. R. de las Heras:

¿Se podrá sostener una sociedad conformada por la ciencia y la tecnología en la que a la vez sus ciudadanos desconocen tanto de esa ciencia y de esa tecnología?

La respuesta, como muchos nos tenemos, es bien sencilla y rotunda: NO (con mayúsculas).

¿Cómo podemos revertir esta situación? Reflexionaremos sobre el tema e intentaremos arrojar un poco de luz sobre el mismo.

Al mencionado debate sobre la necesidad de divulgación, incorporaremos el problema añadido de los compartimentos estancos; o el problema de “Las Dos Culturas”: ser de ciencias o ser de letras>>, . Este problema, entre otros, este causado, entre otros, por la ausencia de interdisciplinariedad en nuestros currículos escolares, en particular, y en cualquier ámbito de nuestra sociedad, en general, una sociedad tremendamente especializada y compartimentada.

Justificada esta necesidad imperiosa de comunicar ciencia, seguiremos avanzando en el Módulo planteándonos dos nuevos interrogantes: cómo comunicar ciencia y qué ciencia comunicar.

Para dar respuesta a estos dos interrogantes debemos tirar de la tecnología, mirar el lado positivo de la misma colocando a las TIC (Tecnologías de la Información y la Comunicación) y los servicios y herramientas de la Web 2.0 / web social de nuestro lado, utilizándolas como “armas de alfabetización masiva”.

Pero no únicamente es importante comunicar ciencia “de alto nivel” (descubrimientos medicinales, planetarios, ...) etc.) sino que es al mismo tiempo fundamental abrir el aula y mostrar a la sociedad el trabajo académico desarrollado por docentes y estudiantes en materias científicas desde edades tempranas. Y aquí, en este proceso de comunicación hacia la sociedad, las TIC nos lo ponen muy fácil, como se mostrará a través de diferentes experiencias didácticas desarrolladas en ambientes de aprendizaje mediados por TIC con mis estudiantes de secundaria y bachillerato en aulas españolas. Analizaremos estas experiencias, durante la fase presencial y en red, extrayendo todo lo positivo de las mismas para transportarlas y sacarles el máximo rendimiento en escenarios de aprendizaje con enfoque CTS.

Objetivos

- ▷ El objetivo principal de este Módulo es el de proporcionar a los docentes participantes en la Cátedra CTS experiencias de aula en entornos mediados por TIC, y mostrarles el manejo de algunas herramientas digitales para que desde su espacio académico/institución educativa puedan manejar instrumentos de comunicación social que les permita comunicar y divulgar el trabajo que llevan a cabo con sus estudiantes.
- ▷ Las bases teóricas son las mínimas imprescindibles para conseguir el objetivo propuesto, las cuales permitirán a los docentes participantes que, al finalizar el Módulo, hayan alcanzado determinadas destrezas digitales que les permitan ser capaces de mostrar y difundir, usando como medio las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), el trabajo que realizan en el aula, con la intención de promover la ciencia y la tecnología como profesión y como elemento que favorece a la sociedad en su conjunto.
- ▷ Se trata en definitiva de abrir y extender el aula más allá de las paredes físicas del propio centro educativo/institución educativa, aprovechando las bondades que nos ofrece las herramientas TIC y los servicios de la Web 2.0 y la web social, convirtiendo las aulas en transparentes y mostrando el trabajo que se realiza dentro de ellas en blogs, sitios web y redes sociales, proporcionando ideas y tejiendo redes de colaboración docente a través de este intercambio en la red de las distintas experiencias didácticas.
- ▷ En resumidas cuentas, con la incorporación del presente Módulo a la Cátedra CTS, buscamos fortalecer la Competencia Digital Docente de los docentes paraguayos participantes en la Cátedra. Podríamos afirmar que pretendemos colocar los cimientos en la construcción del perfil del “Docente CTS 2.0”:
 - Que sea capaz de buscar recursos en la web relacionados con su temática de interés y guardarlos/compartirlos haciendo uso de herramientas 2.0.
 - Que diseñe/administre sus espacios educativos (blogs, wikis, sites, etc.) propios en la red.
 - Que diseñe y lleve al aula sus propuestas didácticas con enfoque CTS en entornos mediados por TIC.
 - Que comparta sus recursos y experiencias de aula en sus espacios educativos.
 - Que colabore con otros docentes compartiendo/elaborando/reflexionando sobre propuestas didácticas CTS.
 - Que comparta en las redes sociales sus experiencias, recursos didácticos, productos elaborados, etc., sobre CTS.
 - En definitiva, docentes que trabajen enfoques CTS, mirando, usando y poniendo de su lado la “T”, de Tecnología, para la mejora de los procesos de enseñanza-aprendizaje de las ciencias.

1 La comunicación de la ciencia hacia la sociedad

Desde que en 1959 C. P. Snow diagnosticara como grave la hendidura de la cultura occidental, según la cual esta última se encontraba escindida en dos, una humanista y otra científica, los intentos por cerrar dicha brecha entre ambas culturas han sido continuos e incesantes.

“Las Dos Culturas” es el nombre de un estereotipo cultural contemporáneo que deriva del título de esta influyente conferencia de C. P. Snow (7/5/1959, Senate House, Cambridge). Su tesis radicaba en que la ruptura de comunicación entre las ciencias y las humanidades, y la falta de interdisciplinariedad, es son unos de los principales hándicaps para la resolución de los problemas mundiales.

Dada su formación científica y su cualidad como novelista de éxito, Snow, se encontraba en una posición idónea para plantear este debate sobre ambos tipos de cultura. Para Snow son los científicos los que tendrían el futuro en sus manos. La física sería, de hecho, la culminación de la belleza, pero sus logros no eran muy conocidos por la ciudadanía, debería trabajarse más en la transmisión de los saberes al ciudadano de a pie.

Sin embargo, citaba muy pocos autores de letras (bajo el supuesto de que la formación cultural se apoyaba demasiado en estas), y solo se refería a Shakespeare y Dickens en su argumentación, con lo que inclinaba la balanza hacia un lado. El ataque a la cultura tradicional era evidente, y más que a la cultura en general era a las letras, pues no hablaba en absoluto de ciencias humanas.

El resumen, mediante una única cita, es revelador y contundente:

Son muchos los días que he pasado con científicos las horas de trabajo para salir luego de noche a reunirme con colegas literatos. Y, viviendo entre dichos grupos, se me fue planteando el problema que desde mucho antes de confiarlo al papel había bautizado en mi fuero interno con el nombre de ““las dos culturas””.

[Se trata de] dos grupos polarmente antitéticos: los intelectuales literarios en un polo, y en el otro los científicos. Entre ambos polos, un abismo de incompreensión mutua; algunas veces (especialmente entre los jóvenes) hostilidad y desagrado, pero más que nada falta de entendimiento recíproco.

Los científicos creen que los intelectuales literarios carecen por completo de visión anticipadora, que viven singularmente desentendidos de sus hermanos los hombres, que son en un profundo sentido anti-intelectuales, anhelosos de reducir tanto el arte como el pensamiento al momento existencial.

Cuando los no científicos oyen hablar de científicos que no han leído nunca una obra importante de la literatura, sueltan una risita entre burlona y compasiva. Los desestiman como especialistas ignorantes. Una o dos veces me he visto provocado y he preguntado [a los no científicos] cuántos de ellos eran capaces de enunciar el segundo principio de la termodinámica. La respuesta fue glacial; fue también negativa. Y sin embargo lo que les preguntaba es más o menos el equivalente científico de “¿Ha leído usted alguna obra de Shakespeare?”

En la segunda edición de *Las dos culturas* (1963), Snow añadió un nuevo ensayo —*Las dos culturas: una segunda mirada*—, en que de modo optimista sugería que emergería una nueva cultura, una “tercera cultura” que salvaría la brecha existente entre intelectuales literarios y científicos. En la tercera cultura de Snow, la relación entre intelectuales literarios y científicos sería comunicativa.

A finales del siglo XX, John Brockman adoptó el término “tercera cultura” para referirse a la difusión masiva de conocimientos científicos llevada a cabo por los propios científicos. Los éxitos editoriales de sus publicaciones serían indicativos del nacimiento de una nueva cultura, cuya principal virtud residiría en poner en contacto a los científicos con el gran público.

Aunque parece que el problema anunciado por Snow habría quedado resuelto, no fue exactamente así. Brockman tomó prestada la frase de Snow, pero esta no describe la tercera cultura que predijo. Los intelectuales literarios no se comunican con los científicos. Los científicos se están comunicando directamente con el público en general.

Hoy, los pensadores de la tercera cultura tienden a evitar intermediarios y se esfuerzan en expresar sus pensamientos más profundos de un modo accesible a un público lector inteligente. Los éxitos editoriales recientes de libros sobre ciencia, el crecimiento exponencial de los medios digitales de divulgación científica y el auge de la actividad de esta tercera cultura, es son prueba de que mucha gente siente avidez intelectual por nuevas e importantes ideas y desean hacer el esfuerzo de educarse a sí mismos.

Vivimos en un mundo cambiante, en el que la ciencia y la tecnología dan noticias cada minuto. Los sitios web, las redes sociales y, ..., diferentes formas o medios digitales, en general, son un aliado extraordinario para efectuar divulgación científica de manera casi instantánea y, en muchos, viral.

Hasta ahora, la prensa, la radio y la TV iban marcando el camino y la manera en que se divulgaba la información. El periodista era el eslabón imprescindible para poder llegar a comunicar ciencia. Hoy día, con ayuda de las TIC, cualquier docente o científico que se precie puede abrir canales de comunicación digitales (blog, wiki, sites, canal en YouTube, canal de radio on-line, etc.) donde divulgar y llegar de manera instantánea a todo tipo de público.

Francis Bacon escribió en 1627 Nueva Atlántida. La utopía de una isla con una sociedad admirable. En ella había un territorio especial y apartado que era la sede de la Casa de Salomón. Una fundación dedicada al “conocimiento de las causas y movimientos secretos de las cosas, así como la ampliación de los límites del imperio humano para hacer posibles todas las cosas”. Allí vivían los sabios investigadores e ingeniosos inventores. La relación de desarrollos técnicos que conseguía esta comunidad nos deja sorprendidos, pues con palabras de aquella época se describía un gran número de artefactos que hoy la tecnología ha desarrollado: submarinos, aviones, láser, teléfono, realidad virtual, nuevos materiales, simuladores, medicinas... Pero al margen de la capacidad visionaria, y ya científica, de Bacon, hay en la narración un detalle especialmente significativo para el tiempo que estamos viviendo. Y es que los sabios celebraban “consultas para acordar cuáles son las invenciones y experiencias descubiertas que se han de dar a conocer, y cuáles no”. (La Casa de Salomón, A.R. de la Heras)

La fortaleza de la “tercera cultura” es precisamente que puede soportar desacuerdos sobre qué ideas se van a difundir y cuáles no. A diferencia de anteriores actividades intelectuales, los logros de <<la Tercera Cultura>> no son las polémicas marginales de una élite intelectual en disputa: afectarán a todo el mundo en el planeta.

El papel de los intelectuales incluye la comunicación. No solo son personas que saben cosas, sino que conforman los pensamientos de su generación. Un intelectual es un sintetizador, un publicista, un comunicador. Los pensadores de la “tercera cultura” son los nuevos intelectuales públicos.

Como comenta el periodista científico Pablo Esteban: “para mí una investigación no está completa si no está comunicada. La comunicación de la ciencia para mí es fundamental para poder cerrar el círculo y darle un sentido a lo que se investiga, crece la sociedad, cambian las percepciones, se construye un colectivo público. Esa es también la función del periodismo. Al fin y al cabo, narrar la ciencia es narrar al ser humano”.

Como indica el profesor José Antonio López Cerezo:

“Para tener una democracia saludable precisamos de ciudadanos educados en ciencia, pero también necesitamos un espacio para la crítica y el escepticismo. La ciencia no es una religión. Aquí la fe no sirve; por ello es importante la crítica.

“La crítica social es una forma de apoyo a la ciencia. Ya se terminó la época en que el científico trataba de ignorante a la gente. Ahora hay un diálogo, hay un acuerdo. Con mayor nivel educativo, se achica la brecha que antes existía. Hay muchos riesgos, pero más beneficios. Hoy la ciencia se construye en sociedad, hay más espacio de participación”.

La red de redes y los servicios y herramientas de la Web 2.0 facilitan este proceso de difusión, diálogo y reflexión de una manera extraordinaria.

2

El encaje de las TIC en el enfoque CTS: CTS 2.0

Si realizamos una lectura de los planes de estudios que programan los distintos sistemas educativos, comprobaremos que hay temas muy relevantes del conocimiento actual del ser humano que, o bien no se incluyen en dichos planes, o bien se estudian de pasada, sin apenas detenernos a profundizar en ellos.

El motivo puede estar en que los sistemas educativos, como tales, están orientados a ofrecer una formación que permita a los estudiantes incorporarse al mercado de trabajo. Cuando los mismos llegan al mercado de trabajo se constata la poca madurez, escasa capacidad de reflexión/debate, pensamiento crítico, etc., e incluso la falta de conocimientos globalizados (visión global) para acometer la solución de un determinado problema en el ámbito laboral, problema este heredado de una educación especializada, muy compartimentada en distintas materias, sin conexión entre ellas, donde hay poco tiempo para abrir mentes y ayudarles a conocer, comprender e interpretar el mundo fascinante que la ciencia está desvelando y, en consecuencia, vivir más intensamente, y no solo más productivamente, en este mundo.

Lo peor de todo es que este modelo ancestral se ha impuesto y se acepta sin rechistar, justificando la necesidad de estrechar las miras (especialización) para profundizar, ya que, se dice, la contemplación del paisaje que tenemos delante resulta, cuanto más amplia, más superficial. Sin embargo, la solución ante este mundo inabarcable no es parcelarlo sino recorrerlo, pues por pequeña que sea la parcela no se podrá cerrar.

Debemos proponer escenarios de enseñanza-aprendizaje interdisciplinares que propicien debate, reflexión, centrados en los estudiantes, donde deban ejercer un papel activo como productores, no únicamente como consumidores de información. La información disponible en la red debe jugar un papel importante en esta labor.

Las distintas leyes educativas mantienen el debate abierto entre “las dos culturas”, cuando realmente el problema no radica dar más horas de ciencias o de letras. Mediante el enfoque CTS pretendemos que el estudiante del siglo XXI adquiera un cierto bagaje de cultura científica y tecnológica. Es decir, que nuevos actores (estudiantes, y también docentes) nos relaten, opinen e interpreten este mundo en el que estamos, con ayuda de las TIC, para que tirando de los hilos de sus narraciones se vaya despejando y nos cautive lo que ahora nos confunde y desmotiva por inextricable. Si el fin de la acción educativa es la formación de ciudadanos capaces de comprender el mundo en el que viven, de manejarse adecuadamente en él y de participar activamente en su mejora, no parece claro que la modernización escolar esté decididamente del lado de una de las dos culturas.

El punto clave no es inclinar la balanza hacia una u otra cultura; la clave para una buena formación integral está en orientar y guiar a los estudiantes en el trabajo autónomo, elaborar, seleccionar contenidos y utilizar métodos renovados de enseñanza-aprendizaje CTS con ayuda de las TIC, que sean interdisciplinares y derriben los muros establecidos entre las

distintas áreas del conocimiento existentes en los currículos educativos, favoreciendo las interacciones y conexiones entre las distintas ramas del conocimiento para potenciar un verdadero aprendizaje significativo.

(M. Martín Gordillo) Si hubiera que resumir brevemente los objetivos de la educación CTS habría que resaltar principalmente dos:

- ▷ Mostrar que la ciencia y la tecnología son importantes y accesibles para los ciudadanos y, por tanto, hacer posible su alfabetización tecnocientífica.
- ▷ Propiciar el aprendizaje social de la participación pública en las decisiones tecnocientíficas y, por tanto, favorecer una educación para la participación democrática también en ciencia y tecnología.

Hacer sensibles los ciudadanos a la cultura científica. Mostrarles que la ciencia y la tecnología son construcciones humanas y que, por tanto, también reflejan los deseos, los intereses y los valores de los humanos. Dotarlos de las herramientas conceptuales que les permitan comprender el mundo en el que viven, y comprometerles con la idea de que las decisiones sobre el rumbo del conocimiento científico, o la transformación tecnológica de la realidad, no pueden delegarse en los expertos tecnocientíficos porque sus consecuencias afectan a todos. Estos serían algunos de los objetivos relacionados con la primera de las finalidades descritas.

Promover que los ciudadanos opinen, contrasten y juzguen las distintas alternativas existentes en relación con el desarrollo de las ciencias y las tecnologías. Habituarles a hallar las dimensiones éticas, políticas, estéticas, económicas y en general valorativas, presentes en muchos de los problemas que se presentan como técnicos. Fomentar hábitos de discusión racional, de negociación y de toma de decisiones democráticas en relación con los problemas concretos en los que la ciencia y la tecnología tienen consecuencias sociales. Estos serían algunos de los objetivos en línea con la segunda de las finalidades de la educación CTS que se han enunciado.

A alcanzar estos dos objetivos pueden contribuir, de manera muy especial, las TIC; con lo cual, el enfoque CTS + TIC (o, por qué no llamarle, CTS 2.0) será aún más enriquecedor de lo que ya es per se.

3 ¿Por qué TIC en Educación?

Hasta llegar a desembocar en el enunciado de modelos didácticos experimentados relacionados con ambientes de aprendizaje mediados por TIC en distintos cursos y niveles en la materia de matemáticas en aulas de secundaria y bachillerato españolas durante los últimos años, el autor, considero necesario en primer lugar argumentar y zanjar el debate: **¿por qué TIC en Educación?**

Una cuestión que puede ser considerada, a primera vista, como un insulto a la inteligencia del lector que tenga cierto recorrido en el campo de la integración de las tecnologías en la práctica educativa. Y digo, a primera vista, porque parece conducir a un debate que puede dar sensación de estar zanjado pero que realmente no se encuentra en ese estado. Incluso me atrevería a decir que en algunos ámbitos de la sociedad ni tan siquiera se ha iniciado. No pretendo volver atrás en el tiempo ni gastar energía en debates aparentemente estériles ni mucho menos herir la sensibilidad del lector, faltaría más. Mi intención es exactamente la contraria. Consiste en recoger el testigo e intentar dar argumentos fundados en hechos objetivos y realidades que permitan darlo por zanjado de manera definitiva. En ello pondré todo mi empeño en los siguientes párrafos. No es sencillo, pero, como matemático que soy, me gustan los retos y problemas abiertos. Por intentarlo que no quede. Comenzamos.

Vivimos en un mundo impregnado por completo de tecnología hasta el punto de tener la sensación en algunos momentos de sentirnos desbordados y dominados por ellas.

Como ciudadanos consumimos de manera masiva, ya no a diario sino cada minuto, internet y otras tecnologías digitales, especialmente Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC). Nuestros hábitos de co-

municación y expresión, así como el modo de actuar y de relacionarnos han cambiado de manera sustancial en los últimos tiempos y, muy probablemente, quizá también lo esté haciendo nuestro cerebro¹.

Para sobrevivir en condiciones idóneas en este nuevo hábitat que evoluciona a un ritmo tan vertiginoso, el ciudadano del siglo XXI necesita disponer de nuevas capacidades, habilidades y competencias de las que había podido prescindir hasta ahora, algunas de ellas incluso desconocidas e inexistentes.

La escuela, concebida como tal con el fin principal de formar ciudadanos, debe adaptar, por tanto, su manera de enseñar para poder cumplir con el objetivo central de su existencia, debiendo ser capaz de desarrollar en el alumnado estos nuevos atributos que se les demandan para desenvolverse plenamente en la era digital, permitiéndole de este modo incorporarse con garantías a la sociedad del conocimiento y ejercer con plenitud una verdadera ciudadanía activa.

De otro lado, aprendizaje y educación siguen siendo pilares fundamentales sobre los que se construye el desarrollo individual humano y, por ende, el de la sociedad en su conjunto. Al ritmo que se suceden los acontecimientos en el cotidiano ni siquiera estamos en condiciones de prever el mundo que encontrarán y gestionarán nuestros estudiantes llegados a la época adulta, ni tan siquiera estamos en condiciones de elaborar un catálogo con las profesiones y roles que les tocarán desempeñar llegado el momento.

1 <http://www.dailymail.co.uk/sciencetech/article-565207/Modern-technology-changing-way-brains-work-says-neuroscientist.html>

Por ello, más que proveerles únicamente de conocimientos, docentes y educadores deberíamos estimular y ser capaces de despertar en ellos la curiosidad y el sano ejercicio de plantear y plantearse preguntas, así como desarrollar en ellos la capacidad de aprender a aprender que les permita realizar un *aprendizaje permanente* durante todas sus vidas, el cual les garantice desenvolverse con autonomía en el mundo que les tocará vivir.

Y es llegado a este punto donde nos encontramos con un verdadero problema educativo, que como no podría ser de otro modo en el mundo globalizado en que vivimos, no atañe única y específicamente a Paraguay (o a España). Los sistemas educativos², en general, son demasiado rígidos y heredan aspectos del pasado, incluso tradiciones de siglos, que son difíciles de romper.

Uno de estos aspectos, quizá el más arraigado y consolidado, es concretamente el método de transmisión de conocimientos unidireccional (docente à alumno), más comúnmente conocido como método tradicional de enseñanza, apoyado en el libro de texto como elemento central referente, conductor y guía de todo el proceso de enseñanza-aprendizaje (EA). Este método, con sus ventajas e inconvenientes como todos los demás, es totalmente vertical y fue diseñado para un modelo de sociedad que no coincide exactamente con el que tenemos hoy día. Su diseño choca plenamente con el contexto tecnológico-comunicativo que proporcionan las TIC y los servicios y herramientas de la Web 2.0, incluidas las redes sociales, las cuales presentan un diseño plenamente horizontal en muchos aspectos, especialmente a nivel de participación, donde propugnan y propician sistemas auténticamente democráticos.

Esta colisión entre el método tradicional de enseñanza y la realidad actual, puede ser imputable principalmente a los siguientes motivos:

a. Acceso libre del alumno al conocimiento.

Cuando un estudiante dispone de un ordenador [portátil (modelo 1x1) / laptop / tablet / PC (individual o compartido) / teléfono móvil inteligente] conectado a la red, tiene delante de sí la llave que le permite abrir la ventana al conocimiento, a la cual no tenía acceso hasta ahora, la cual le ofrece la posibilidad de jugar un papel de actor principal activo tanto en su propio aprendizaje como en su desarrollo personal. Evidentemente, este proceso no es instantáneo. Requiere que el alumno disponga de una formación básica, unos niveles mínimos de competencia que le permitan: buscar, seleccionar, leer, comprender, interpretar y analizar. Y esta formación, como no podía ser de otro modo, debe seguir siendo proporcionada por el docente especialista en la materia y la institución educativa, en general.

b. Nuevas habilidades para el docente del siglo XXI. En el contexto mencionado en el punto a. es donde se requiere que el docente desarrolle su nuevo rol, como guía en la gestión de estos nuevos ambientes de aprendizaje que se presentan al introducir la tecnología en los procesos de EA. Surge, por tanto, la necesidad de que el profesorado disponga de otras habilidades adicionales además de los estudios de su especialidad y las didáctica-pedagógicas que eran las requeridas hasta ahora. El rediseño y fortalecimiento de la formación inicial y permanente del profesorado en las nuevas habilidades demandadas (gestión de personas, nuevas metodologías, inteligencia emocional, liderazgo, formación tecnológica...) se antojan claves y fundamentales para dar respuesta a las necesidades que plantea este nuevo contexto.

² Léase, en este contexto, como el conjunto de normas/ leyes, administraciones y comunidad educativa (docentes, alumnado y familias).

c. No hay límites para el aprendizaje. La apertura democrática del conocimiento hace que los límites se difuminen e incluso desaparezcan. Los estudiantes tienen la opción de elegir cómo aprender, dónde consultar información, a quien preguntar, ... pudiendo establecer contactos con docentes y estudiantes de cualquier parte del mundo, pudiendo acceder libremente a un mar de herramientas y materiales educativos de gran calidad. El aula física pierde su hegemonía como lugar único y exclusivo para el culto al aprendizaje. Se aprende: dónde y cuándo se quiere, incluso a veces casi sin darnos cuenta, digamos de manera invisible³. Evidentemente, este aprendizaje, tal y como están articuladas actualmente las enseñanzas regladas formales, vuelve al aula donde ha de ser evaluado por el docente correspondiente. Se produce así un proceso iterativo cíclico:

aula física (aprendizaje reglado) - conocimiento libre (aprendizaje no reglado - aprendizaje informal - aprendizaje invisible) - aula física (aprendizaje reglado).

Sin la más mínima intención de ser catastrofista y tomando en consideración todo lo anteriormente expuesto, estamos en condiciones de afirmar lo que, siguiente:

Si no queremos ampliar la brecha existente actualmente entre sociedad y escuela, no podemos continuar haciendo lo mismo que veníamos realizando hasta ahora. Como venimos comprobando en los últimos tiempos, esta manera de proceder no produce resultados positivos ni en rendimientos escolares, ni en preparación de ciudadanos, ni tan siquiera en satisfacción de la comunidad educativa y la sociedad. Los actores son otros, con otras características y necesidades. Hacer lo mismo no es suficiente, ni mucho menos aconsejable.

Corolario: El hábitat ha evolucionado; las condiciones y necesidades de subsistencia para sobrevivir en el mismo también lo han hecho.

Dar un giro a esta situación requiere que la escuela posibilite y provea de ambientes de aprendizaje contemporáneos, actualizados y acordes a las demandas reales que plantean los nuevos tiempos. Para cumplir con este menester, las TIC deben entrar como miembro de pleno derecho en el seno de la práctica educativa estando presente y erigiéndose como parte activa de los procesos de EA de los distintos módulos, ámbitos, talleres, áreas, materias, ... etc., que comporten el desarrollo del currículo. La sociedad es digital, la escuela debe reflejar la realidad en la que se inserta.

Convirtamos esta crisis aparente en una oportunidad de cambio⁴ aprovechando la situación para efectuar una verdadera revolución pedagógica en las aulas. La tecnología, que en un primer momento al ser introducida en la práctica educativa puede ser considerada como un verdadero problema o dificultad añadida, puesta de nuestra parte puede dar mucho juego y convertirse en un verdadero factor motivante y de cambio, consolidándose como vehículo para el aprendizaje dentro y fuera del que hasta ahora era el único lugar en dónde se aprendía: el aula física.

La conclusión que se desprende de la situación descrita resulta un tanto paradójica, pero es la que es y no puede ser modificada:

Las tecnologías digitales, causantes principales de que la sociedad evolucione a un ritmo tan acelerado, y las mismas que piden a gritos cambios en la práctica educativa para formar ciudadanos alfabetizados con las características que demanda la nueva era, son al mismo tiempo las que proporcionan las claves para la solución de bastantes de los problemas educativos actuales.

³ <http://es.scribd.com/doc/65168790/Aprendizaje-Invisible>

⁴ <http://www.slideshare.net/luismiglesias/dim-espiraliglesia-salbarraanluismiguel>

¿Consideras que es difícil mejorar esta situación? En efecto, esta tarea de integración de las TIC en la escuela no es ni de lejos trivial, pero no hay más remedio que acometerla. Si todo ello fuera poco, requiere además que nos pongamos de acuerdo. Se hace imprescindible aunar suma de voluntades y cambio de mentalidad por parte de todos: profesorado, alumnado, familias y sociedad, en general.⁵

Pero hay que ir con cuidado porque tecnología sin pedagogía corre el riesgo de convertirse en pura cacharrería. Esta inclusión de las TIC ha de realizarse impregnada de pedagogía. Ello implica que TIC y TAC⁶ deben entrar de la mano en la escuela. No se trata de incidir única y exclusivamente en el aprendizaje de la tecnología. El cambio verdaderamente importante y sustancial radica y se basa en ser capaces de aprender, no ya el uso de la propia tecnología sino, con la tecnología.

En definitiva, se trata de colocar las TIC al servicio de una mejora de los procesos de EA que nos permitan alcanzar con nuestro alumnado límites de aprendizaje personalizados inimaginables, como hasta ahora en la historia nunca había sido posible en la escuela. Las TIC como medio para lograr alcanzar objetivos escolares, nunca como un fin.

Entonces, puede que te surja la siguiente pregunta: ¿y acumulamos mucho retraso en todo este proceso? Puede que la respuesta esté bastante cercana a un sí, pero conviene matizarla. Porque tal vez hayamos ido a tiempo pero distintos factores entre los que podíamos citar el hecho de no disponer de una hoja de ruta clara a medio/largo plazo, solapando distintos modos de implantación de las TIC en el ámbito educativo (primero ordenadores cada dos alumnos, luego portátiles, más tarde pizarras digitales,... , etc.; a continuación, en esta serie vendrían tabletas, pero la crisis económica que nos acucia nos ha hecho detenernos y ponernos a reflexionar), o no haber realizado a tiempo las evaluaciones pertinentes a estos modelos (nivel de integración, mejora de rendimientos escolares al introducir la

tecnología en las aulas, factores para la buena/ o poca acogida, formación necesaria para el profesorado, medios disponibles,...) , etc.) nos han hecho detenernos e incluso dar pasos hacia atrás. Todo ello, no debe llevarnos a ser alarmistas ya que esta situación no es irreversible. Al igual que en cualquier otro ámbito; debemos aprender de los errores, para no cometerlos de nuevo. Acometamos las reformas pertinentes , sin prisa, pero sin pausa, porque como ya escribiera el ilustre poeta sevillano, Antonio Machado:

*Despacito y buena letra,
que el hacer las cosas bien,
importa más que el hacerlas.⁷*

5 <http://www.slideshare.net/luismiglesias/tics-estis-ah>

6 TAC: Tecnologías del Aprendizaje y del Conocimiento

7 http://es.wikiquote.org/wiki/Antonio_Machado

4 Breve recorrido por proyectos gubernamentales e institucionales para la introducción de la tecnología en los procesos de enseñanza-aprendizaje

A continuación, realizaremos un breve recorrido por algunos programas gubernamentales e institucionales puestos en marcha a favor de la integración efectiva de las TIC en la práctica educativa, donde se pone de manifiesto la importancia de poner en marcha políticas educativas encaminadas en esa línea, haciendo hincapié en los efectos que se producen sobre la población y la educación de las personas.

Haremos en este punto menciones a varios proyectos relacionados entre sí por un mismo objetivo: sacar partido a la tecnología en los procesos de EA para la mejora de la educación, el desarrollo humano y la transformación de las sociedades.

Una vez zanjado el debate, con relación al ¿Por qué TIC en Educación?, espero esperemos haberlo conseguido, y que hayamos tomado conciencia de que las tecnologías digitales deben estar presentes y plenamente integradas en la práctica educativa hasta el punto de hacerse invisibles, . nos Nos encontramos entonces con dos posibles escenarios:

Escenario 1. Que la llegada al aula de las TIC acontezca de manera aislada, dejando a voluntad de cada docente la utilización o no de las mismas. O bien, y de manera más deseable, el escenario que sigue.

Escenario 2. Que la llegada al aula de las TIC se produzca avalada y amparada mediante las dotaciones de equipamiento e instalaciones que sean necesarias para una co-

recta implementación de las mismas. Todo ello, además de venir acompañadas de un marco normativo educativo que recoja una apuesta institucional clara con políticas educativas firmes y decididas en favor de la integración de las mismas.

A bien seguro, convendrán conmigo en que el **Escenario 2** es el más idóneo. Este sistema se intentó articular con el **Programa Escuela 2.0** en España y, afortunadamente, se está extendiendo en distintas partes del mundo. Proyectos que, aunque en países desarrollados como España no tomemos del todo conciencia de la importancia que presentan, son claves para la transformación de las sociedades, como veremos un poco más adelante.

Programa Escuela 2.0 (España)

Si bien la Ley Orgánica 2/2006, de de fecha 3 de mayo de 2006, de Educación (LOE)⁸, ya contemplaba una apuesta decidida por la integración de la tecnología en la práctica educativa, estableciendo la competencia digital como competencia básica transversal a todo el currículo, no sería hasta el curso 2009/2010 cuando aterrizaría definitivamente. Este aterrizaje se produciría de la mano del Programa Escuela 2.0⁹ el cual ha sido el último proyecto innovador de integración de las TIC en los

8 <http://www.boe.es/boe/dias/2006/05/04/pdfs/A17158-17207.pdf>

9 <http://www.boe.es/boe/dias/2009/06/13/pdfs/BOE-A-2009-9836.pdf>

centros educativos españoles. Anteriormente, existieron otros de menor intensidad en relación a la magnitud de Escuela 2.0.

Su objetivo principal: era poner en marcha las aulas digitales del siglo XXI, dotadas de infraestructura tecnológica y de conectividad.

El programa Escuela 2.0 se basaba en los siguientes ejes de actuación:

- ▷ Aulas digitales. Dotar de recursos TIC a alumnado y centros educativos: ordenadores portátiles para alumnado y profesorado, y aulas digitales con dotación eficaz estandarizada.
- ▷ Garantizar la conectividad a Internet y la interconectividad dentro del aula para todos los equipos. Posibilidad de acceso a Internet en los domicilios de los alumnos/as en horarios especiales.
- ▷ Promover la formación del profesorado tanto en los aspectos tecnológicos como en los aspectos metodológicos y sociales de la integración de estos recursos en su práctica docente cotidiana.
- ▷ Generar y facilitar el acceso a materiales digitales educativos ajustados a los diseños curriculares tanto para profesores y profesoras como para el alumnado y sus familias.
- ▷ Implicar a alumnos y alumnas y a las familias en la adquisición, custodia y uso de estos recursos.

Las actuaciones se centraron, en su primera fase, en el tercer ciclo de Educación Primaria, comenzando el curso 2009/2010 con 5º de Primaria en todos los centros sostenidos con fondos públicos y, posteriormente, se extendería a 6º de Primaria y a los dos primeros cursos de la Educación Secundaria Obligatoria. La formación de todos los docentes implicados en el Programa, así como de los técnicos responsables del apoyo técnico, era fundamental para el éxito de la iniciativa. La formación contemplaba entre sus contenidos los aspectos metodológicos y de gestión de un aula dotada tecnológicamente y asimismo los propios aspectos de funcionamiento del equipamiento del aula. Además, la formación tenía en cuenta

de forma destacada el conocimiento y la generación de los materiales digitales de carácter general y de carácter específico educativo que iban a constituir las herramientas habituales del profesorado y del alumnado.

A raíz de este proyecto marco liderado por el Ministerio de Educación cada comunidad autónoma acogida a dicho programa definiría, a posteriori, su propio proyecto cimentándose en las bases marcadas por Escuela 2.0. Así nacieron proyectos como: escuela Escuela tic Tic 2.0 en Andalucía, EduCat 1x1 en Cataluña, Abalar en Galicia, ... etc., entre otros.

Plan Ceibal (Uruguay)

El Decreto presidencial 144/007, de fecha 18 de abril de 2007, sirve de punta de lanza al Plan Ceibal¹⁰ y dispone, literalmente, que se realicen: “los estudios, las evaluaciones y acciones necesarios para proporcionar a cada niño en edad escolar y para cada maestro de la escuela pública un computador portátil, capacitar a los docentes en el uso de dicha herramienta y promover la elaboración de propuestas educativas acordes con las mismas”. El Plan Ceibal busca promover la inclusión digital, con el fin de disminuir la brecha digital tanto respecto a otros países, como entre los ciudadanos de Uruguay, y la manera de posibilitar un mayor y mejor acceso a la educación y a la cultura. En palabras del propio presidente de Uruguay, Tabaré Vázquez: “el objetivo a largo plazo del Plan Ceibal es promover la justicia social mediante la promoción de la igualdad de acceso a la información y herramientas de comunicación para todo nuestro pueblo”.

Como se puede apreciar, se trata de un proyecto de país, no solamente de un plan educativo¹¹. En definitiva, un proyecto para transformar la sociedad desde la escuela. Tiene un gran impacto en la comunidad/familia donde

10 <http://www.ceibal.org.uy/>

11 Trabajo de investigación de Carlos González Ruíz - <http://ineverycrea.net/comunidad/ineverycrea/recurso/Plan-Ceibal-vs-Escuela-20/7025aoca-a6f7-40f3-a77d-ed95dfedfd97>

se introduce el ordenador. A partir de ese momento, toda la familia puede aprovecharse de las bondades (acceso a la información), herramientas y servicios que trae consigo la laptop (conocida con el apelativo de “la ceibalita”).

El Plan Ceibal se enmarca en la línea de actuación de otro proyecto más ambicioso a nivel mundial. Me refiero al proyecto OLPC, “una computadora por niño” o también conocido como “el proyecto de los portátiles de 100 dólares”.

Proyecto OLPC (A nivel mundial)

One Laptop Per Child¹² (OLPC) es un proyecto educativo a nivel mundial que tiene como misión principal: empoderar¹³ a los niños más pobres del mundo a través de la educación. En enero de 2005, el Media Lab del MIT lanzó un proyecto de investigación para desarrollar una laptop que costase en torno a unos 100 dólares americanos y que incorporase una tecnología capaz de revolucionar la forma en que se educa a los chicos a nivel mundial. Para lograr este último objetivo se creó una nueva organización sin ánimo de lucro, OLPC, independiente del MIT, encargada de gestionar el proyecto.

Según la filosofía de OPLC, “un niño pobre carece únicamente de la oportunidad, no de la capacidad para aprender. Proporcionando una laptop gratuita a cada niño se le acerca a las mismas oportunidades para aprender que las familias más pudientes pueden dar a sus hijos”.

El proyecto OPLC es un concepto que puede ser ejecutado de distintas maneras y que, en ningún momento, está condicionado a “la laptop de los 100 dólares” de la organización que lleva su mismo nombre.

En palabras del presidente de OPLC, Nicholas Negroponte:

“It’s an education project, not a laptop project.”

“Es un proyecto educativo, no de laptops.”

Alrededor de 2 millones de niños y maestros en América Latina forman parte del proyecto OLPC, más otros 500.000 en África y en otros lugares del mundo.

Entre los países más destacados están: Uruguay (primer país del mundo en proveer a cada niño de la escuela primaria con un ordenador portátil); Perú (donde ya se han incorporado al proyecto más de 8.300 escuelas); Paraguay; Argentina; México y Ruanda. Otros proyectos importantes se han iniciado en Gaza, Afganistán, Haití, Etiopía y Mongolia.

La idea es que cada escuela represente un nodo de aprendizaje. Un nodo en un recurso compartido a escala mundial para el aprendizaje. Animamos a ver tanto el mapa de despliegue¹⁴ como el mapa de base del proyecto¹⁵, lo que nos permitirán hacernos una idea de la verdadera magnitud de este proyecto.



Figura 2. Captura de pantalla del video:

Experience Sundance: Meet the Filmmakers#12

<http://youtu.be/ABp7GkLgN94>, referente a: Life in a Day: Abel and his laptop <http://youtu.be/JnKhVajQ6rw> (Proyecto OLPC)

¹² <http://es.wikipedia.org/wiki/OLPC>

¹³ <http://www.rae.es/dpd/?key=empoderar>

¹⁴ <http://laptop.org/map>

¹⁵ <http://olpcmap.net/>

Proyecto “Una computadora por niño” en Paraguay¹⁶

La Fundación Paraguay Educa es la organización sin fines de lucro, responsable del proyecto “Una computadora por niño”, seguidora del programa mundial “One Laptop per Child” (OLPC – Una Computadora por Niño).

En el año 2008 se inició la primera etapa del proyecto con la entrega de 4 mil computadoras para 10 escuelas públicas de Caacupé (capital del Departamento de Cordillera), del 1º al 6º grado.

El proyecto, que se realiza en cooperación con el MEC y fue declarado de interés nacional, tiene como objetivo central:

“instalar en la escuela básica paraguaya una herramienta tecnológica que contribuya positivamente al mejoramiento de los aprendizajes y al logro de competencias tecnológicas. Con ello se busca promover la inclusión digital y contribuir a la reducción de la brecha digital existente en el país. Asimismo, pretende igualar las posibilidades de educación para todos los niños y niñas del Paraguay a través del acceso a Internet y contenidos educativos digitales, a fin de transformar la educación tradicional mediante nuevas modalidades de interacción maestro–alumno, incentivando así la imaginación y el espíritu investigativo de los alumnos, e inclusive romper la brecha tecnológica al nivel de la gestión comunitaria”. (Paraguay Educa, s.f.)

Para el logro de estos objetivos, Paraguay Educa contempla:

- ▷ la formación de un equipo de directivos y docentes en el uso con sentido de una nueva tecnología, dentro y fuera de la sala de clases, orientada a mejorar aprendizajes y a adquirir nuevas competencias tecnológicas;
- ▷ la administración de la entrega de computadoras, el establecimiento de un plan de mantenimiento y reparación de equipos informáticos y la provisión de soluciones para la seguridad y conectividad en redes; y
- ▷ el desarrollo de una evaluación sistemática y relevante de la experiencia (Paraguay Educa, s.f.).

El Proyecto “Una computadora por niño/a” en Paraguay mantiene los principios de la propuesta educativa de la Fundación OLPC, aplicados al uso de la tecnología XO, que son los siguientes:

Propiedad del niño

Una portátil puede ser transformada en una escuela móvil, en un ambiente de enseñanza y aprendizaje. Una portátil conectada es más que una herramienta, es un nuevo espacio de expresión digital. La XO se caracteriza por ser también poderosa, atractiva, y amigable. Ha sido diseñada explícitamente para el uso de niños en la escuela primaria. Al ser propietario de una XO, el niño se empodera de la herramienta y enfrenta nuevos deberes y responsabilidades, como son cuidar y compartir este valioso equipo. Un valor agregado consiste en el uso libre de la portátil en la casa, donde el usuario puede incrementar significativamente el tiempo de uso y compartir con la familia sus conocimientos.

¹⁶ “Una computadora por niño(a) como recurso de construcción de ciudadanía en el Departamento de Cordillera”, se elaboró en el marco de la convocatoria del año 2008 de proyectos de investigación denominada “Ciencia y Tecnología para un Desarrollo Inclusivo”, del Programa de Apoyo al Desarrollo de la Ciencia, Tecnología e Innovación del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt) con financiamiento del Banco Interamericano de Desarrollo (BID). El Instituto de Superior de Educación “Dr. Raúl Peña” (ISE), como entidad responsable y la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad Nacional de Asunción en carácter de institución asociada, se presentaron al concurso en el que fueron adjudicados con la propuesta de estudio cuyos resultados se presentan en esta publicación.

Edades bajas

El computador XO está diseñado para el uso de niños de 6 a 12 años, cubriendo los años de escuela primaria, sin excluir su uso a personas de otras edades. Los niños no necesitan saber leer o escribir para usar el computador XO. Aun así, las actividades digitales son ideales para adquirir las habilidades necesarias para leer y escribir. Los niños con discapacidades de aprendizaje o motoras pueden usar la computadora como una prótesis para leer, escribir, calcular, y comunicarse.

Conectividad

La portátil XO ha sido diseñada para proveer una conexión inalámbrica de alta calidad y largo alcance en lugares con escasa o nula infraestructura. Las computadoras se conectan unas a las otras aun cuando se encuentran apagadas, y si una máquina se conecta a Internet, las otras se podrán conectar también. De esta manera, la XO estimula la lectura en distintos ambientes de aprendizaje, formal o informal. Se propone un nuevo tipo de colegio, un “colegio expandido” que se expanda más allá de las paredes del aula.

Saturación

La XO ha sido diseñada para mejorar la calidad de la educación en países con altos índices de pobreza. Para llegar a este objetivo, se propone una “saturación digital” en una población delimitada. Por lo tanto, escoger una buena escala en cada circunstancia es necesario. Como en la vacunación, una saturación digital implica la intervención continua en los sucesivos grupos a las edades apropiadas.



Fuente abierta y libre

El niño que posee una XO no es tan solo un consumidor pasivo de sabiduría, sino un participante activo en una comunidad de aprendizaje. A medida que los niños crecen y adquieren nuevas ideas, el software, contenido, los recursos y las herramientas crecerán también con ellos. (Paraguay Educa, s.f.)

Actualmente, en Paraguay está definida la Política de TIC para la Educación 2009–2015, con el objetivo central de mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje, aunque en el inicio del proyecto de las XO dicha política aún no se había definido.

En el informe final titulado “Una computadora por niño/a como recurso de construcción de ciudadanía”, se recogen una serie de recomendaciones, obtenidas de la evaluación del programa implantado en el Departamento de Cordillera. Las recomendaciones incorporadas se desglosan en diferentes ámbitos. Se destacan algunas de las recomendaciones por su estrecha relación con los objetivos del presente Módulo.

Metodología para el desarrollo de las competencias sociales

- ▷ Innovar las metodologías de formación inicial docente con el propósito de desarrollar competencias en el ámbito del uso de las tecnologías vinculadas a lo pedagógico.
- ▷ Reconfigurar la formación continua de los docentes, desarrollando procesos de gestión de TIC al interior de las instituciones educativas, como ser los círculos de aprendizaje, cursos virtuales para docentes de acuerdo a las demandas emergentes en el proceso de enseñanza-aprendizaje.
- ▷ Reorganizar los recursos humanos locales en busca de un modelo de tutoría sostenible en el tiempo, capaz de propiciar estrategias didácticas mediadas por TIC.
- ▷ Potenciar espacios en los que los docentes interactúen en el entorno virtual (gestión de portales, blog, canales de chat, redes sociales virtuales), para compartir temas pedagógicos, de tecnología educativa, experiencias con colegas, buscar soluciones a problemas comunes.
- ▷ Implementar procedimientos evaluativos que permitan valorar la calidad de los procesos de enseñanza y de aprendizaje mediados por TIC.
- ▷ Propiciar estrategias para la digitalización de la gestión docente (elaboración, revisión, análisis de planes y programas, ejercitatorios, proyectos) como instancia válida para la consolidación de la comunidad virtual de aprendizaje.
- ▷ Explicitar en las planificaciones la intencionalidad del currículum referida a los aspectos conceptuales, procedimentales y actitudinales y su respectiva articulación en el desarrollo curricular mediada por las XO.
- ▷ Incorporar estrategias metodológicas para la enseñanza de valores que promuevan el desarrollo de competencias ciudadanas.
- ▷ Crear espacios que posibiliten la reflexión y el intercambio de experiencias sobre la práctica educativa innovadoras y que hayan sido mediadas por TIC.

- ▷ Estimular la utilización racional de las computadoras en función a la calidad de los procesos didácticos y desarrollar habilidades digitales haciendo que el tiempo de uso se correlacione con los aprendizajes.
- ▷ Ampliar la utilización de la XO a todas las áreas curriculares que involucren a los profesores de áreas especializadas.
- ▷ Profundizar el conocimiento y las posibilidades didácticas de las actividades propias de las XO hacia la construcción de aprendizajes más significativos.
- ▷ Potenciar el uso de los blogs para crear un sentido de pertenencia a una comunidad, viendo su potencial como medio de comunicación de asuntos locales y temas de interés personal.

Uso educativo del software

Participación en el aula y la familia

Percepción de actores acerca de las XO.

- ▷ Desarrollar estrategias de concienciación para la comunidad educativa, y autoridades locales que el uso de la tecnología, hoy es una cuestión de interés social que posibilita el ingreso a la sociedad del conocimiento, participación ciudadana y un requisito indispensable para el acceso a mejores oportunidades laborales.

Sostenibilidad

- ▷ Prever instancias, mecanismos y procedimientos institucionales relacionados con los aspectos tecnológicos, reparaciones y software en la implementación de proyectos con TIC.
- ▷ Diagnosticar el nivel de conectividad en los hogares de los estudiantes que cursan en instituciones educativas que implementan proyectos con TIC y propender a garantizar a los niños la conexión a Internet desde sus hogares.

- ▷ Proponer marcos institucionales e identificar las organizaciones sociales para articular proyectos mediados por TIC a los que ya existen.
- ▷ Realizar evaluaciones de proyectos mediados por TIC con la finalidad de valorar las fortalezas, debilidades, el impacto de la implementación para la toma de decisiones en los diferentes niveles de planificación de los sistemas educativos.

Recomendaciones para la política TIC

- ▷ Concienciar a la sociedad para lograr el acuerdo social de incorporar tecnologías a los procesos educativos, considerando que las TIC son necesarias para la incorporación a la Sociedad de la Información y el Conocimiento (SIC), el acceso a mejores oportunidades laborales de los ciudadanos, y para el desarrollo tecnológico del país.
- ▷ Garantizar la igualdad de oportunidades de acceso a las TIC en las escuelas, pues con ello se contribuirá a democratizar el conocimiento. La inclusión digital es uno de los principales desafíos del Estado, pero para cumplir con este objetivo se debe prestar atención a las particularidades de la adopción de TIC por zona geográfica, contemplando las diferencias socioeconómicas, culturales y motivacionales. La construcción de ciudadanía dependerá quizá de la gradualidad de incursión de las TIC, iniciando en las escuelas más carencias.
- ▷ Asegurar para la expansión de las TIC que todas las instituciones educativas tengan los mismos servicios y las mismas facilidades en cuanto a Internet.
- ▷ Proseguir con investigaciones sobre el uso de las TIC en educación, pues existen inversiones de TIC que deben ser evaluadas para conocer el impacto, a través de modelos de insumo-proceso-producto, dando énfasis en el proceso. Para ello se requiere formar o fortalecer equipos de investigación desde distintas disciplinas.
- ▷ Aprender de la experiencia del proyecto OLPC de Paraguay Educa, de los resultados del monitoreo y evaluación de su implementación de manera a aprender de sus fortalezas y advirtiendo las limitaciones para otros proyectos.
- ▷ Realizar un trabajo de sensibilización a la comunidad educativa previo a la entrega de computadoras a fin de evitar resistencias y tener una actitud positiva ante la inserción de la tecnología en el ámbito escolar.
- ▷ Propiciar espacios de discusión social donde se contrasten permanentemente ideas teóricas con experiencias reales, con el único interés de aportar a la mejora de la educación a través del uso de las tecnologías y el ánimo de discutir los temas con una visión holística.



Figura 2. Diapositivas obtenidas de la presentación: “Políticas TIC en Paraguay”. Ministerio de Educación y Cultura, Paraguay.

OPLC con tablets

Por último, abundando en la idea de que OLPC es un concepto que puede desarrollarse con cualquier dispositivo distinto a “las laptops de 100 dólares”, ya contamos con experiencia al respecto. De nuevo realizada por la fundación OPLC. En este caso, los dispositivos utilizados son tablets y ha sido desarrollada en Etiopía.¹⁷

La propuesta es: dejar unas cajas cerradas conteniendo tabletas con programas precargados y esperar a ver qué eran son capaces de hacer los niños con ellas. El objetivo: comprobar si los niños, todos analfabetos y sin exposición previa alguna a las palabras escritas, podían aprender a leer por sí mismos, mediante la experimentación con la tableta y el software precargado entre los que se incluían: juegos sobre el alfabeto, libros electrónicos, películas, programas para dibujar...

Pues bien, a los cinco días ya usaban 47 aplicaciones al día por niño. Tras dos semanas, cantaban canciones del abecedario en el pueblo y al cabo de varios meses eran capaces de deletrear algunas palabras, habían reconfigurado el dispositivo, personalizado el escritorio y hackeado el sistema operativo Android de la

tableta¹⁸. Se desprende que, de algún modo, **aprendieron a leer**. El reto ahora está en ver si **son capaces de leer para aprender**, que es lo verdaderamente difícil. Este ha sido el resultado obtenido con dos grupos reducidos de veinte niños de una zona concreta del mundo. Evidentemente no sería correcto, ni en modo alguno conveniente, extrapolar los resultados tomando como base únicamente esta experiencia. El experimento descrito puede llevar a abrir un debate que no existe como tal, al poder ser considerado en la línea de suprimir docentes y sustituirlos por máquinas, pero no ha lugar.

Realmente no apunta en esa dirección sino, más bien, en la de cómo ofrecer educación a todo el mundo ofreciendo una posible respuesta a la cuestión:

¿Cómo cómo llegar a los 100 millones de niños en el mundo que no van a la escuela?

Tal vez, al menos, estos dispositivos puedan ofrecerles las herramientas para que lean y aprendan, sin necesidad de proporcionar escuelas, profesores o libros de texto.

17 <http://mashable.com/2012/10/29/tablets-ethiopian-children/>

18 <http://alt1040.com/2012/11/tablets-sin-profesores-ninos-aprendizaje>

5

Enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en la era digital. Matemáticas 2.0

En los puntos anteriores se ha reflexionado e intentado poner encima de la mesa argumentos de peso en la línea de certificar la necesidad y la importancia de introducir de manera plena las TIC en la práctica educativa.

Más adelante, hemos podido comprobar la repercusión que las tecnologías digitales tienen para el desarrollo educativo y personal de los seres humanos al tiempo que movilizan y transforman el entorno en el que viven. Esto es un nuevo rol, la tecnología al servicio de la educación como motor transformador y de cambio de las sociedades.

Pues bien, ha llegado el momento de escribir sobre TIC y Matemáticas. Pero, antes de comenzar, veamos qué contempla la norma educativa vigente al respecto:

- ▶ **Emplear las herramientas tecnológicas adecuadas**, de forma autónoma, realizando cálculos numéricos, algebraicos o estadísticos, haciendo representaciones gráficas, recreando situaciones matemáticas mediante simulaciones o analizando con sentido crítico situaciones diversas que ayuden a la comprensión de conceptos matemáticos o a la resolución de problemas.
- ▶ **Utilizar las tecnologías de la información y la comunicación de modo habitual** en el proceso de aprendizaje, buscando, analizando y seleccionando información relevante en Internet o en otras fuentes, elaborando documentos propios, haciendo exposiciones y argumentaciones de los mismos y compartiendo estos en entornos apropiados para facilitar la interacción.

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

Meridianamente claro, ¿verdad? Ya tenemos una razón más para introducir las TIC en la práctica educativa a añadir al amplio repertorio ya presentado a lo largo de este artículo. Otra razón más, o quizá la primera, según se mire, ya que las leyes están para cumplirlas. Eso sí, en el bien entendido y siempre partiendo de la hipótesis de que se disponen de cuantos medios, tecnológicos y humanos, posibiliten y garanticen su desarrollo en condiciones óptimas.

Matemáticas y TIC, ¡vaya binomio! ¿Difícil de conjugar? Verdaderamente no se trata de una tarea sencilla pero tampoco imposible. Y os puedo asegurar que no es tan fiero el león como lo pintan. En palabras de Confucio: *"Cuando el objetivo te parezca difícil, no cambies de objetivo; busca un nuevo camino para llegar a él"*.¹⁹

Con esta visión de las cosas, el reto consistente en acometer esta labor de integración en el aula de matemáticas resulta igual de difícil o igual de fácil, según se mire. Pero, visto de este último lado, presenta la siguiente ventaja: entre camino y camino, aprendizaje adquirido. Quien escribe, considera que la experiencia no es más que un proceso de depuración de errores. Un proceso de depuración que correctamente retroalimentado permite seguir aprendiendo, avanzando, mejorando y, en definitiva, creciendo.²⁰

19 <http://es.wikiquote.org/wiki/Confucio>

20 <http://www.slideshare.net/luismiglesias/reflexiones-en-torno-al-tratamiento-pedaggico-del-error-el-blog-educativo-como-plataforma-de-debate-en-red>.

Eso es lo que hice, hago y seguiré haciendo cada día. Explorar nuevas vías de para enseñar y aprender, aprovechando todo aquello que aporte valor al proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas. Considero y he experimentado de primera mano que las TIC tienen mucho que aportar en esta línea. De ahí, mi confianza en ellas.

Lo que se relata en este punto del artículo, se cimienta en una enumeración y contraste de ideas, proyectos o pensamientos que he llevado a la práctica en los últimos años en distintos centros, niveles y cursos de educación secundaria y bachillerato en la materia de matemáticas en aulas españolas, concretamente andaluzas. Una colección que, en su mayor parte, puede que haya compartido a través del blog que administro, **MatemÁTICAS: 1,1,2,3,5,8,13,...**²¹ o mediante algunas de mis cuentas en los distintos servicios de la Web 2.0. Casi todo lo que hago y considero que aporta cierto valor pedagógico, siempre que el tiempo me lo permite, lo vierto a la red de una u otra manera por lo que está disponible para consulta en cualquier momento. Ello lo he aprendido gracias a otros profesionales de la educación que me antecieron en esta labor. Desde aquí, mi más sincero agradecimiento a todos ellos. El conocimiento compartido, vale mucho.

Intentaré principalmente mostrar propuestas didácticas, reflexiones y dinámicas de aula compartidas que pueden servir de base para extraer a grandes rasgos la idea que tengo acerca de en qué consiste hacer **Matemáticas 2.0**²². De las mismas se puede extraer los fundamentos acerca de cómo intento sacar el máximo partido a la tecnología para conseguir enseñar y que mi alumnado aprenda matemáticas conectadas con el mundo que les rodea.

Esto último es lo que realmente mueve a transitar, probar múltiples caminos y recorrer todo este trayecto por el mundo de las TIC. **Mi objetivo principal no es que mi alumnado maneje con soltura dispositivos o herramientas,**

sino que aprendan, resuelvan problemas y tareas, creen y compartan matemáticas con la ayuda de las mismas. Porque, hoy en día, las herramientas, en su mayoría procedentes de la Web 2.0, y los recursos digitales son medios básicos fundamentales tanto en el proceso de EA como en la formación integral en competencias del alumnado, ofreciendo la posibilidad de colaborar, de generar y compartir recursos para hacernos avanzar hacia lo que podemos denominar **alumnos 2.0**²³.

En el contexto descrito, hacer **Matemáticas 2.0** implica explorar nuevos enfoques metodológicos con apoyo de nuevas herramientas tecnológicas que se utilizan con fines puramente didácticos. En definitiva, **TIC y TAC para hacer matemáticas**. No es sencillo, como he comentado en varias ocasiones a lo largo del artículo. Hay buena parte de actitud en ello, otra de disponibilidad de medios humanos y tecnológicos y una última, casi fundamental diría yo, relacionada con nuestra formación permanente actualizada como docentes.



Figura 3: Mapa Mental. MatemÁTICAS 2.0²⁴
<http://www.spicynodes.org/a/o65e8b-4b6a3cc161d624543074ab5c5d>

21 <http://matematicas11235813.luismiglesias.es>

22 <http://www.spicynodes.org/a/o65e8b4b6a3cc161d624543074ab5c5d>

23 <http://matematicas11235813.luismiglesias.es/2010/01/18/modelos-de-ecuaciones-en-educacion-2-0/>

24 <http://www.spicynodes.org/a/o65e8b4b6a3cc161d624543074ab5c5d>

Es de sobra conocido que no es necesario disponer de una definición rigurosa de lo que significa un determinado término o concepto para hablar de él. Es el caso de **Matemáticas 2.0**, del cual no he podido encontrar hasta la fecha definición formal alguna al respecto. En la segunda parte del año 2011, mientras preparaba una colaboración para el libro *Las TIC en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas*²⁵, me lancé a enumerar una serie de características que, en mi opinión, debía cumplir tal definición en caso de llevarse a término. Al conjunto de tales características, concretamente diecinueve, lo denominé: **“Una aproximación al concepto de Matemáticas 2.0”**.

Pues bien, han pasado algunos años desde que lanzara aquella aproximación y mi visión al respecto formada con base en lo que puedo ver, leer y oír (en publicaciones específicas, congresos, redes sociales, internet, etc.) sobre trabajos que se están desarrollando con Matemáticas 2.0 en las aulas matemáticas españolas donde se enseña matemáticas, no requieren que deba añadir ninguna característica a las que acabo de leer ahora mismo en el libro que tengo en mis manos y que fueron recogidas en su momento.

Y entonces pregunto: ¿es buena o mala señal que no aprecie variaciones significativas tras haber pasado ese tiempo? ¿Significa ello que aproximé de manera bastante acertada el concepto? Sinceramente, no creo que estuviese tan acertado, llegando a tal nivel de afinación. ¿O, por el contrario, quiere decir que se ha estabilizado y detenida la evolución del mismo hasta convertirse en fija y que no ha habido innovación metodológica destacable con TIC en las aulas matemáticas españolas durante el último año? Mucho me temo que esta última pregunta tiene respuesta afirmativa. ¿Y no hay manera de avanzar más? Si es así, debería co-

menzarnos a preocupar la situación. Estamos intentando poner los cimientos de una nueva era en los procesos de EA de las matemáticas y no podemos permitirnos el lujo de descansar, apenas iniciado el viaje.

Dejémoslo ahí. Pero, por favor, tengamos muy presentes la reflexión anterior. El motivo de no continuar con el debate en esta línea es debido, en primer lugar, a que no es el momento adecuado para hacerlo y, en segundo lugar, porque ya he dado muestras más que sobradas de mi optimismo respecto a la posible mejora de la situación de la educación con TIC. Por tanto, no voy a oscurecer mi pensamiento ni el artículo precisamente en el caso concreto de la EA de las matemáticas, precisamente mi ámbito de actuación.

Es por ello, por lo que voy a aparcarlo definitivamente y a lanzarme a compartir experiencias Matemáticas desde distintas perspectivas o dimensiones para, en la medida de mis posibilidades, contribuir a que puedan tejerse sobre ellas nuevas prácticas pedagógicas o ideas que posibiliten que el trabajo que en adelante se realice en las aulas refleje la realidad que nos rodea y propicien escenarios de aprendizaje matemáticos atractivos y útiles para el alumnado.

25 Colaboración en libro como coautor en capítulo “Buenas Prácticas en Matemáticas (Matemáticas 2.0 en el aula)” bajo el título “Las TIC en la enseñanza y el aprendizaje de las Matemáticas” (coord. Julio Ruiz Palmero - Editorial MAD - Sello Eduforma [Educación y Psicología]) ISBN: 978-84-676831-6-5 Año edición: 2012.

+ Dimensión: formación del profesorado

La formación del profesorado ha sido señalada como imprescindible para una verdadera modernización de la enseñanza, acorde a las demandas y retos actuales que demanda la sociedad actualmente.

Los modelos de formación inicial y permanente del profesorado en vigor, principalmente los mencionados en primer lugar, darían para un monográfico completo e incluso para un libro, pero ahora estamos con Matemáticas y TIC, así que no toca analizarlos. Ya he mostrado mi visión al respecto en el punto 1.

De entre todos los modelos formativos existentes, en cualquiera de sus modalidades: on-line, presencial o semipresencial, otorgo especial relevancia a dos de ellos:

Experimentación Didáctica en el Aula

Considero crucial que cualquier actividad formativa dirigida al profesorado deba conllevar aparejada y provocar la realización de alguna acción directa en el proceso de EA que acontece en el aula. De otro modo, no le encuentro significado a la misma.

Se trata este de un modelo que requiere minuciosidad y mucho rigor en la preparación, pero que, a cambio, presenta muchas ventajas ofreciendo, además de la experiencia que se adquiere, información de mucho valor que de ningún modo podríamos imaginar o suponer que ocurriera. E, incluso, en algunos casos nos permiten certificar/avaluar con datos que aquello que preveíamos, efectivamente, está ocurriendo.

Tengo el gusto de compartir una Experimentación Didáctica en el Aula, planificada de principio a fin, consistente en detectar las dificultades de todo tipo, así como tomar nota de las ventajas/avances que surgen al utilizar el ordenador y los materiales educativos digi-

tales como medios de aprendizaje de forma continuada, en el aula física habitual de matemáticas y fuera de ella.

La experiencia fue llevada a cabo conjuntamente con mi alumnado de Matemáticas 4º ESO Opción B, del IES Nuevo Milenio de Zalamea la Real (Huelva), durante nuestra participación en el Proyecto de Experimentación Didáctica: EDA2010-Descartes.



EDA2010 - Luis Miguel Iglesias Albarrán - Memoria: Planifica-

ción, documentación, recursos y conclusiones²⁶.



Sección multimedia del Site elaborado para la Experimentación Didáctica²⁷.

26 http://recursostic.educacion.es/eda/web/eda2010_2/descartes/p5/luis_miguel_iglesias_p5/index.html

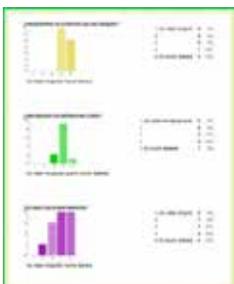
27 <https://sites.google.com/site/>

A toda la planificación y documentación generada, de principio a fin, se puede acceder desde aquí. Durante la mismas, se usó un site de Google creado específicamente para la experimentación. También el blog que administro fue usado de manera puntual como respaldo para alojar recursos y proponer determinadas tareas.

- ▷ Encuesta inicial (alumnado).
- ▷ Definición inicial del proyecto de experimentación.
- ▷ Información sobre el entorno de ejecución del proyecto.
- ▷ Materiales seleccionados, elaborados y utilizados durante la Experimentación Didáctica.
- ▷ Resumen del desarrollo de la Experimentación Didáctica.
- ▷ Encuesta final (alumnado).
- ▷ Valoración final (profesor).



Encuesta inicial²⁸. Experiencia previa del alumnado con TIC en Matemáticas antes de iniciar la Experimentación Didáctica.



Encuesta final²⁹. Valoración del alumnado al finalizar la Experimentación Didáctica.

Si satisfecho andaba yo con la realización y el avance de la experimentación, otro tanto estaba el alumnado, verdadero protagonista del proceso. Los alumnos otorgaron una valoración global a la experimentación de 8.5 sobre 10 y solicitaron pedir con esta metodología durante todo el curso, cosa que hicimos tras reflexionar sobre la experiencia, como no podía ser de otro modo. Los resultados escolares también fueron satisfactorios, con un resultado al final de curso de 100 % alumnado superado, la materia y la calificación global media del grupo que rondó el 7. ¿Se puede pedir más?

Mencionar que, en este caso, fue una calificación mi muy positiva. Si hubiese ido mal, tras analizar las causas, seguro que lo hubiese intentado de nuevo. Recordad que la experiencia no es más que un proceso de depuración de errores correctamente retroalimentado.

Aprendizaje entre iguales

En cualquier hábito de la actividad humana, el aprendizaje entre iguales es sobradamente el que promueve y consolida aprendizajes de mayor calado y más significativos. Entre docentes, no podía ser menos. Destacar Aquí se destaca aquí:

En el plano presencial.

Considero especialmente relevante la formación en centros de trabajo. Es en los propios colegios e institutos, donde docentes especialistas en determinadas herramientas, metodologías, ... etc., comparten sus habilidades con el resto de compañero/as, al mismo tiempo que reciben aquellas en las que se considera menos capacitado.

28 http://recursostic.educacion.es/eda/web/eda2010_2/descartes/p5/luis_miguel_iglesias_p5/i_encuesta_inicial_alumnado.html

29 http://recursostic.educacion.es/eda/web/eda2010_2/descartes/p5/luis_miguel_iglesias_p5/vi_encuesta_final_alumnado

A nivel on-line, en red

Puedo destacar, de manera muy especial además, por haberla vivido en primera persona, la idea de programar Talleres Abiertos de Aprendizaje en Colaboración (TAACs) sobre distintas temáticas que puso en marcha la Red Social Ning Internet en el Aula del Instituto de Tecnologías Educativas (ITE) del Ministerio de Educación del Gobierno de España, ahora INTEF, durante el año 2011 y que unos años después han dado paso a los MOOCs, NMOOCs,...

Se trata de talleres de unas tres semanas de duración, sobre una temática determinada (Música en el aula, Matemáticas, Trabajo con Google Docs,...) que se imparten en la propia red social por un docente especializado en la temática en cuestión. Cada semana se programan distintas tareas, cuenta con sesiones de apoyo mediante Chats, y en ocasiones Webinars³⁰. Como característica de especial mención, es el hecho de que los docentes participantes no obtienen ningún tipo de certificado de participación al respecto, tan solo acuden a cambio del aprendizaje que obtienen al realizar las actividades propuestas. De ahí mi especial consideración hacia sus impulsores, a asistentes y a ponentes de las mismas, que finalmente dejan los materiales creados y trabajos elaborados, visibles para consulta posterior por parte de cualquier docente interesado. Tuve el placer de participar como ponente/facilitador del segundo TAAC programado en dicha red. Concretamente acerca de TIC y aplicaciones metodológicas en la Enseñanza de las Matemáticas. "TIC y Web 2.0 en la enseñanza de las Matemáticas"³¹ impartido allá por mayo de 2011.

Y todo ello añadido al aprendizaje continuo que se produce especialmente en redes sociales como Twitter o Facebook, especialmente la primera, desde mi punto de vista, aunque reconozco que no soy objetivo en este tema, tengo especial predilección por ella. Si eres docente y te sientes cómodo en ese entorno,

adelante, comienza a seguir a otros docentes, verás todo lo que pueden llegar a aportarte. Con el paso del tiempo, comenzarás a aportar cosas y servirás de referente y ayuda a otros recién llegados.

Para concluir, no quiero dejar de citar la importancia que puede adquirir en un futuro próximo un modelo de formación innovador on-line denominado **MOOC**³² (**Massive Open Online Course**) el cual está en plena efervescencia en estos momentos. Se sitúa en la línea de los **TAAC**, pero a nivel masivo. Sus siglas podrían traducirse como: **curso abierto, masivo y en línea**. Se trata de un entorno en el que se desarrolla un programa de aprendizaje informal utilizando de manera amplia y principalmente recursos, materiales y herramientas que brindan tanto Internet como la Web 2.0 y los medios sociales³³. Actualmente estoy asistiendo como alumno a uno de ellos y la experiencia está resultando bastante positiva. Esperemos que pueda aportar valor al modelo de formación del profesorado en los próximos años.

+ Dimensión: lingüística

No es cierto en modo alguno que matemáticas y lengua sean polos opuestos. Podíamos tirar de currículos y de normas educativas para probar esta afirmación, pero considero que no es necesario llegar a ese punto. Intentaré justificar tal afirmación. Es más, en mi opinión, para ser sintético y acabar de manera rápida, podría incluso afirmar sin temor a equivocarme que: "*la lengua es la cuchara con la que comen las matemáticas*"; y el problema, el gran problema, estriba en que, en clases de matemáticas, "*demasiadas veces, muchas más de las que debiéramos, comemos con las manos*".

30 <http://www.wiziq.com/online-class/546830-cambio-metodol%C3%B3gico-nuevos-tiempos-en-el-aprendizaje-matem%C3%A1tico>

31 <http://matematicas-compartidas.wikispaces.com/Matematicas+Compartidas>

32 http://en.wikipedia.org/wiki/Massive_open_online_course

33 http://www.youtube.com/watch?v=_vNWI2TaoKk

Me han llegado a catalogar en alguna ocasión, en tono cariñoso, de “lingüista frustrado”. Apelativo que, lejos de pesarme, me agrada recibirlo. Ello es debido principalmente a que el diseño de mis tareas, actividades y dinámicas de aula, están cargadas y especialmente encaminadas al fortalecimiento y mejora de las capacidades de comprensión, expresión y comunicación. En definitiva, en mis clases de matemáticas se trabaja de manera muy especial la competencia lingüística³⁴.

Y tiene su explicación. Para hacerlo de una manera sencilla voy a ilustrarlo con la siguiente situación: “Si un chico lee un problema, al cual le cambia varias palabras, se salta otras tantas, no realiza las paradas de respiración adecuadas, ... finalmente, acaba de leer el problema y no ha comprendido nada. Por tanto, es imposible que pueda acometer con alguna garantía la resolución del mismo”.

En esta línea, las TIC tienen mucho que “contar” y aportar. Como ejemplo, el trabajo con podcasts, mejora de manera considerable la expresión oral y la comprensión del alumnado.

“Dinámica: Hablar y grabar audio, escuchar, risas. ¿Eso he dicho? Sí, eso has dicho. Ahora, relájate, más tranquilo. ¿Estás preparado? ¿Comienzo a grabar? Sí. Grabar, escuchar, analizar, ... (...),... Ahora mucho mejor. El siguiente... (...)”

Este trabajo no es sencillo ni mucho menos, e incluso puede resultar como un arma de doble filo. Se corre el riesgo de que, si las actividades en las que se trabaja de manera especial la lengua no son lo suficientemente atractivas, el rechazo obtenido sería doble, hacia las matemáticas y hacia la lengua. Pero no solo tiene sus riesgos con el alumnado, también con otros colectivos. Quizá he exagerado un poco, pretendía poner una nota de color. A continuación lo explico mediante una anécdota, a continuación. ¡Pues sí que es difícil esto de las TIC, la lengua y las matemáticas en clase, dirás! No es para tanto.

Os cuento la anécdota, ahora que nadie nos lee. Cierta día, hace unos años, tras salir de una clase de 1º de ESO con el material, la maleta con el portátil, los altavoces y el micrófono, un profesor compañero del centro me preguntó: “¿qué hacéis?, ¿cantáis las tablas de multiplicar en clase?” a lo que evidentemente no respondí. No salía de mi asombro ante semejantes preguntas. Y la cosa quedó ahí, en mi interior. Olvidada pero archivada, hasta tal punto de andar recordándola en estos momentos. Afortunadamente, el tiempo ese juez incorruptible, coloca a cada uno en su lugar.

No se me quitaron las ganas de seguir haciendo aquello que consideraba lo más idóneo para la mejora del aprendizaje de mi alumnado. Tenía las cosas claras, aunque algunas de las ideas y actividades que realice en clase en favor de conectar matemáticas y lengua, como por ejemplo la grabación de audios tenga su componente de extrañeza, lo reconozco. Seguí Continué trabajando y aun sigo en ello. Meses más tarde, allá por diciembre de 2009, recibía un reconocimiento al trabajo realizado a favor de la integración de las TIC. Me fue otorgado el sello de Buena PrácticA 2.0³⁵ por parte del portal de la Red de Buenas PrácticAs 2.0, del hoy INTEF, por aquel entonces ITE - Ministerio de Educación - Gobierno de España.

Seguí con mi plan, haciendo cosas en esta dirección y las seguiré haciendo puesto que he comprobado de primera mano que da buenos frutos. Moraleja: No hay que tener miedo a integrar con sentido las TIC en la práctica educativa. Eso sí, con unos objetivos pedagógicos claros.

34 <http://matematicas11235813.luismiglesias.es/category/competencias-basicas/competencia-en-comunicacion-linguistica/>

35 <http://recursostic.educacion.es/blogs/buenaspracticass20/index.php/2009/12/20/matematicas-1-1-2-3-5-8-13>

Para terminar, quiero compartir al menos tres propuestas relativas a esta dimensión:

- ▷ Podcasts: Proporcionalidad proporcionalidad 1º E.S.O.³⁶
- ▷ “Exprimir un libro con las TIC, para aprender matemáticas”³⁷
- ▷ La carta a los reyes magos de Decimalín y Divisín³⁸

+ Dimensión: recursos digitales, herramientas y servicios de la Web 2.0 para enseñar, aprender, hacer y compartir matemáticas

Como ya se ha comentado, las herramientas, en su mayoría procedentes de la Web 2.0, y los recursos digitales son medios básicos fundamentales tanto en el proceso de EA como en la formación integral en competencias del alumnado, ofreciendo la posibilidad de colaborar, de generar y compartir recursos.

Es posible para todo ciudadano: hacer, consultar y aprender Matemáticas en cualquier lugar y en cualquier momento. Internet no descansa, está abierta permanentemente. Blogs, wikis y demás recursos matemáticos de la Web 2.0, incitan y facilitan el aprendizaje colectivo mezclándose los aprendizajes formal e informal con el no reglado y el invisible. De este modo, nuestra querida ciencia se abre, convirtiéndose en accesible, interactiva y participativa.

Probablemente, las cosas que no se consiguen exclusivamente con los libros de texto, requieran de un nuevo tipo de contenidos³⁹, en su mayoría de carácter digital, en línea a esta demanda dinámica y participativa. Léase: contenidos simplificados, atractivos, interactivos,

que fomenten la autonomía y el aprendizaje por descubrimiento y estimulen a los aprendices y los conecten con la realidad del mundo que les rodea⁴⁰. Y aquí, los recursos educativos abiertos tienen mucho que aportar⁴¹.

Experiencias, reflexiones compartidas, aulas transparentes e infinitas, con paredes de cristal, son las que hacen falta y nos muestran el camino para mejorar día a día, como docentes y como personas. Como amante y defensor de los blogs educativos considero que: si bien las redes sociales cumplen con la misión de propagar y difundir, al mismo tiempo, tienden a descentralizar y dispersar el conocimiento. Los blogs dotan de solidez y durabilidad a los contenidos, jugando un papel primordial en la Web 2.0, además de seguirse presentando como vitales a corto/medio plazo en el contexto educativo.

Considero que los blogs y las TIC son extensiones naturales del aula física. Administro desde hace unos años, el blog **Matemáticas: 1,1,2,3,5,8,13,...** el cual es el eje vertebrador de mi actividad de aula y como docente, en general.

En él, además de realizar reflexiones y tener la oportunidad de compartir con alumnado, familias y docentes, mediante comentarios o mails que me llegan, apporto todo tipo de contenidos digitales y propuestas. Enumero algunas de ellas:

- ▷ Apuntes y exámenes
- ▷ Lecturas matemáticas
- ▷ Ingenio + talento matemático
- ▷ Actividades JClic
- ▷ Geogebra
- ▷ Scratch
- ▷ Software matemático
- ▷ Matemáticas compartidas
- ▷ Unidades didácticas
- ▷ Videoteca Matemática 2.0
- ▷ Aulas Virtuales
- ▷ Catálogo de herramientas didácticas educativas

36 <http://matematicas11235813.luismiglesias.es/2010/03/25/podcasts-proporcionalidad-1%C2%BA-es-o/>

37 <http://www.slideshare.net/luismiglesias/matematicas-y-linguistica-en-secundaria>

38 <http://matematicas11235813.luismiglesias.es/2011/01/03/la-carta-a-los-reyes-magos-de-%E2%80%9Cdecimalin%E2%80%9D-y-%E2%80%9Cdivisin%E2%80%9D/>

39 http://agrega.juntadeandalucia.es/visualizar/es/es-an_2011012613_9205446/true

40 http://recursostic.educacion.es/secundaria/edad/index_mat.htm

41 <http://www.juntadeandalucia.es/educacion/permanente/materiales/>

Para finalizar esta parte quiero recalcar la importancia de unas matemáticas comunicativas, donde al audio⁴² y el video⁴³ se le otorguen la importancia que realmente merecen y se aproveche todo el potencial que pueden aportar a los procesos de EA matemáticos, destacando “la importancia del lenguaje y la comunicación en matemáticas”⁴⁴, potenciando el uso de elementos multimedia y software matemático como medios (vehículos) de EA. Didáctica matemática acorde al siglo XXI combinando, por ejemplo, software matemático y vídeo.

+ Dimensión: social

La educación matemática del siglo XXI, debe llevar aparejada la creación de redes sociales que conecten contenidos y personas⁴⁵, mediante herramientas, recursos y experiencias con ellos⁴⁶. Deben seguir siendo divulgadas y reconocidas las buenas prácticas docentes⁴⁷, entendidas estas como intervenciones educativas que faciliten el desarrollo de actividades de aprendizaje en las que se logren los objetivos didácticos previstos, así como otros aprendizajes de alto valor para el alumnado y el entorno en el que se insertan.

Deben prodigarse espacios donde las matemáticas sean compartidas entre las personas⁴⁸, que incluyan facilidad de acceso, de manera sencilla e intuitiva a portales y sitios matemáticos conectados⁴⁹ de distintos lugares de España y del mundo.

En definitiva, matemáticas en comunidad. Matemáticas interactivas y colaborativa entre profesores-estudiantes-familias, matemáticas compartidas⁵⁰ por todos y para todos.



Proyecto de marcación social colaborativa. Matemáticas Compartidas.

Y todo ello sin olvidar y recomendar el uso de redes sociales de docentes para hablar de matemáticas⁵¹. Es una forma de uso de la Web 2.0 que conlleva aprendizaje a través de contactos y del aporte de sus miembros a la red, mediante reflexiones, didácticas de aula y otros recursos aportados.



Matemáticas 2.0 en la distancia. Nuevos escenarios de aprendizaje.6

42 http://www.ivoox.com/escuchar-programas-luis-miguel-iglesias-albarran_al_13161_1.html?show=programs

43 <http://www.youtube.com/luismiglesias>

44 <http://www.slideshare.net/luismiglesias/la-importancia-del-lenguajelacomunicacionenmatematicasluismigueliglesiasalbarran>

45 <http://matematicas11235813.luismiglesias.es/2015/11/28/colaboracion-con-catedra-de-computacion-instituto-superior-formacion-docente-de-buenos-aires>

46 http://recursostic.educacion.es/buenaspracticass20/apls/MediaWiki/index.php/P%C3%A1gina_Principal

47 <http://recursostic.educacion.es/buenaspracticass20/web/>

48 <http://matematicascompartidas.luismiglesias.es>

49 <http://matematicas11235813.luismiglesias.es/2011/02/19/mapas-matematicos-en-red/>

50 <http://matematicascompartidas.luismiglesias.es/matematicas-compartidas-grupo-diigo/>

51 <http://internetaula.ning.com/group/matestic>

En definitiva, las matemáticas de esta nueva era, deben ser eminentemente sociales, reflejando la realidad tal cual es, desarrollando y propiciando que sea verdaderamente posible hacer **Matemáticas 2.0 en la distancia** mediante la aparición de **nuevos escenarios de aprendizaje**. Gracias a la magia de las TIC, Web 2.0 e internet. Rompiendo barreras, distancias y roles preestablecidos, permitiendo que se puedan resolver problemas y compartirlos de forma interactiva entre las personas.

El gráfico anterior muestra un diagrama de una de estas situaciones, en amarillo:

Herramientas - Verde: producto elaborado y compartido en la distancia - Azul: personas.

Elaboré este código de colores porque quise recalcar que lo verdaderamente importante de este escenario son las personas. Si no son por estas herramientas, hubiese sido posible con otras. Si el producto no se comparte en red, se compartiría de otro modo, pero las personas siempre son parte integrante y fundamental de estos procesos. Esta bonita experiencia, de la que guardo muy buenos recuerdos, la he podido desarrollar con mayor amplitud en un capítulo del libro editado a mediados de este año y que lleva por título *Cómo enseñar utilizando redes sociales*⁵², en el cual hay otras experiencias, no exclusivas de matemáticas que merecen mucho la pena.

+ Dimensión: alumnos como productores de contenidos

Somos afortunados al poder ofrecer educación matemática utilizando herramientas y servicios de la Web 2.0 y no podemos despreciar de ninguna manera el potencial educativo y la facilidad de crear y compartir recursos que nos ofrecen estos servicios.

Para ello, es fundamental que en el aula de matemáticas se promuevan ambientes de aprendizaje mediados por TIC en los que los que sean los propios alumnos los que creen y/o contribuyan a crear y a hacer matemáticas en lugar de limitarlos a que las reciban de manera pasiva. Una buena manera puede ser poniendo en marcha trabajos por proyectos y que el alumnado deba usar para elaborar los productos, herramientas que permitan el trabajo colaborativo y la participación activa de todos sus miembros. Google Docs (Drive)⁵³ se me antoja como una opción excelente para permitirnos desarrollar esta idea.

Si el hecho de integrar las TIC a la hora de enseñar y aprender supone un reto, el disponer y conseguir que el alumnado sea capaz de elaborar y compartir sus propios recursos, supone un paso más en la construcción del aprendizaje matemático y un avance importante en la formación y el desarrollo integral del alumno 2.0, ciudadano del siglo XXI.

Crear, diseñar y elaborar actividades matemáticas en soporte electrónico, mediante herramientas digitales en grupo y en intervalos horarios de una hora, requiere un nivel de abstracción y una cualificación que va mucho más allá de lo que podemos reflejar los docentes en una mera calificación numérica. Hay mucho más que matemáticas, contenidos y objetivos en este tipo de tareas (actitud, capacidad de concentración, trabajo en grupo, reparto de roles, confianza, etc., y muchos más valores) que no se pueden englobar y resumir con un número del 1 al 10.

52 Colaboración en libro como coautor con capítulo sobre "Matemáticas 2.0 en la distancia. Nuevos Escenarios de Aprendizaje", bajo el título *Cómo enseñar con las redes sociales* (Altaría Publicaciones S.L.) 978-84-940092-1-1; <http://matematicas11235813.luismiglesias.es/2012/06/28/publicacion-del-libro-como-ensenar-utilizando-las-redes-sociales/>

53 <http://tiny.cc/GI-Hobbies-Mates-4BNM>

He querido dejar esta dimensión para el final puesto que, de algún modo, el llegar a conseguir que el alumnado desempeñe “el rol de productor” en lugar del que solía ocupar tradicionalmente en la escuela, como mero “consumidor” pasivo supone, de alguna manera, cumplir con todos los pasos previos a la integración de las TIC como miembro de pleno derecho en la práctica educativa.

En este artículo: “Alumnos como productores de contenidos. Un paso más en el camino hacia las Matemáticas 2.0” se relata un trabajo referente a elaboración de recursos por parte del alumnado de tres cursos diferentes de Educación Secundaria de centros distintos.

Para llegar a ello se requiere actitud, confianza y colaboración, heredados de la filosofía de la Web 2.0. Cambio metodológico y reajuste, redefinición, de roles en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas.

Eso es precisamente lo que buscamos. Esperamos que sea posible; por el bien de nuestro alumnado y por nuestro futuro, en general.

Mi intención recogida en estas líneas, ha sido triple:

1. Justificar que es necesario usar las TIC en educación.
2. Poner de manifiesto situaciones reales que nos hagan ver lo que son capaces de conseguir, hasta el punto de transformar sociedades.
3. Demostrar que es posible integrarlas en la práctica educativa y más, en una materia como Matemáticas.

Tras analizar algunas de estas experiencias, diseñadas, vivenciadas y narradas en primera persona, aprovecharemos las bondades de las mismas y el aprendizaje adquirido en su proceso de implementación para sacar el máximo partido de las mismas y orientarlas hacia el trabajo del enfoque CTS + TIC (o CTS 2.0).

6

Propuestas didácticas interactivas derivadas del Proyecto Contenedores de Iberciencia

En el Módulo 1 (“El Enfoque de CTS en la enseñanza de la ciencia y la tecnología: la ciencia, el futuro y las aulas”, del profesor M. Martín Gordillo), descubriste descubrimos el proyecto “Contenedores para la Cultura Científica”, sin lugar a dudas el mayor banco de recursos Latinoamericano para llevar al aula el enfoque CTS, utilizando como base un documento periodístico impreso como desencadenante de la propuesta didáctica. Recordamos Recordemos nuevamente los objetivos de este gran proyecto y sus principales características.

Aprender a conocer, a manejar y a valorar lo relacionado con el desarrollo tecnocientífico en el mundo actual son finalidades (Martín Gordillo, 2006b) que deben estar presentes en una educación para la cultura científica. La alfabetización científica en el siglo XXI no puede limitarse únicamente a lo conceptual o procedimental. Debe incluir también las competencias relacionadas con el intercambio dialógico y la participación, con la evaluación y confrontación de los intereses y valores presentes en las decisiones relacionadas con el desarrollo tecnocientífico. Por ello, es importante que los ámbitos escolares, como espacios naturales de cualquier alfabetización ciudadana, reserven tiempos no solo para la enseñanza de los conceptos y procedimientos sobre los diversos temas científicos, sino también para el aprendizaje de esas competencias dialógicas necesarias para la participación ciudadana en las decisiones relacionadas con ellos.

El trabajo colaborativo, el desarrollo de proyectos, la organización de espacios para el debate y la simulación de controversias pueden ser herramientas útiles para aprender a conocer y a manejar. Pero son especialmente importantes cuando de lo que se trata es también es de aprender a valorar y a participar. Por eso, la inclusión de estos fines en la educación para la cultura científica requiere la implementación de nuevas estrategias de trabajo en el aula y el diseño de materiales didácticos orientados hacia una educación en la que el aprendizaje conceptual se concilie con esos otros fines tradicionalmente postergados.

Estos presupuestos son precisamente los que orientan el diseño de los materiales didácticos del proyecto Contenedores, compartidos por la Comunidad de Educadores Iberoamericanos para la Cultura Científica (Martín Gordillo y Osorio, 2012).

Por la actualidad y relevancia de los temas que tratan, por la claridad formal en el modo de abordarlos y por su capacidad de persuasión, los medios de comunicación pueden ser excelentes aliados para favorecer ese tránsito hacia una nueva forma de entender el trabajo en el aula a través de materiales didácticos sensibles a esa idea de la cultura científica vinculada con la educación para la ciudadana. El periodista ha de ser claro, ameno y conciso. Virtudes siempre bienvenidas en los entornos de aprendizaje. Pero el buen periodista debe ser, además, matizado, riguroso y capaz de

integrar, distinguiéndolos, los aspectos informativos y los valorativos en los contenidos con los que trabaja.

La cultura científica es, por tanto, un ámbito en el que los medios de comunicación y la educación tienen excelentes oportunidades de encuentro. Alfabetizar a los ciudadanos, también en el ámbito de la ciencia y la tecnología, es un propósito central de la educación escolar. Facilitar información y perspectivas de análisis, también en relación con los avances de la ciencia y la tecnología, es una finalidad primordial de los medios de comunicación, especialmente de la prensa escrita. Por tanto, los documentos periodísticos, cuando son rigurosos y están bien organizados, son un buen referente para el aprendizaje de una cultura científica atenta a las cuestiones del presente y abierta a los retos que esperan a los ciudadanos del futuro (Martín Gordillo, 2016).

Por fortuna, los periodistas no son nada disciplinados al elegir los temas de ciencia y tecnología sobre los que preparan sus documentos periodísticos. Es decir, no se preocupan de que en sus trabajos queden claras las fronteras entre la física, la química, la biología o las matemáticas, como hace el currículo escolar. De hecho, apuestan más por lo fronterizo y son muchas veces apátridas disciplinares. Eso está bien, porque la realidad de la ciencia actual, y sus relaciones con la sociedad o el medioambiente, no se define según los criterios de separación de las disciplinas escolares.

En todo caso, entre la saludable indisciplina epistemológica del periodismo científico y las fronteras cerradas de las asignaturas escolares, es posible encontrar criterios temáticos que faciliten al profesor la selección de los documentos periodísticos con valor para su uso educativo.

Por ello, para la organización de los materiales didácticos del proyecto para la Comunidad de Educadores Iberoamericanos por la Cultura Científica se han establecido siete contenedores temáticos (que dan nombre al proyecto: Contenedores) que pueden servir para la selección educativa de materiales periodísticos relacionados con la cultura científica.

- ▷ **Los retos de la salud y la alimentación.** En este primer contenedor tienen cabida reportajes, artículos de opinión, entrevistas o noticias en torno a cuestiones relacionadas con la investigación biomédica, la farmacología, la prevención de enfermedades, los hábitos alimentarios y de consumo o las cuestiones globales relacionadas con la producción de los alimentos.
- ▷ **Los desafíos ambientales.** En el segundo contenedor se integran cuestiones relacionadas con la biodiversidad, la sostenibilidad y muchos otros temas relacionados con el medioambiente con enfoques tanto locales como globales.
- ▷ **Las nuevas fronteras de la materia y la energía.** El tercer contenedor incluye desde los temas más punteros de la investigación básica en los ámbitos que enuncia su título hasta cuestiones relacionadas con desarrollos tecnológicos en el campo de los nuevos materiales y de los problemas relacionados con la producción, gestión y uso de la energía.
- ▷ **La conquista del espacio.** El cuarto contenedor da cabida a todo lo relacionado con la astronomía y la cosmología, siendo una oportunidad para rescatar cuestiones relacionadas con la historia de la observación y la interpretación de los movimientos de los cuerpos celestes, así como para suscitar inquietudes sobre el conocimiento del cosmos.
- ▷ **El hábitat humano.** El quinto contenedor es quizá el menos próximo a las tradiciones disciplinares de la ciencia escolar, pero no por ello es menos relevante desde un punto de vista educativo. Cuestiones relacionadas con la arquitectura, el urbanismo, el tráfico, la movilidad o la ordenación del territorio

son algunos de los temas que se podrían integrar en él.

- ▷ **La sociedad digital.** En el sexto contenedor se incluyen materiales en los que se analiza el impacto de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación en nuestras formas de vida. Se trata de una reflexión más importante cuanto mayor es la asimetría entre la frecuencia del contacto con esas tecnologías por parte de los jóvenes y la reflexión sobre sus implicaciones.
- ▷ **Otros temas de cultura científica.** El último contenedor alberga, a modo de cajón de sastre, otros aspectos relevantes para la cultura científica que no tienen acomodo en ninguno de los contenedores anteriores. Cuestiones sobre antropología u otros campos de las ciencias sociales podrían ser algunos ejemplos de esos temas relevantes reunidos en este contenedor. Pero en él tienen también cabida temas de carácter educativo más general o miradas meta teóricas sobre la propia actividad científica, su historia o los aspectos políticos, económicos, éticos o filosóficos relacionados con ella.

Desde mediados de 2009 esos siete contenedores vienen sirviendo para albergar un número creciente de materiales didácticos (en 2016 son más de cuatrocientos) a disposición de la Comunidad Iberoamericana de Educadores para la Cultura Científica (y en el espacio en el espacio web del proyecto Contenedores⁵⁴).

Como se ha señalado, cada uno de esos materiales didácticos parte de un documento periodístico (una noticia, un reportaje, un artículo de opinión o una entrevista) sobre el que se proponen diversas actividades viables para ser desarrolladas en aulas diversas. Cada una de esas actividades ofrecen pautas precisas y directas que hacen posible que los alumnos sepan qué uso pueden hacer de cada documento periodístico y qué proyectos de trabajo podrían realizar en relación con ese tema.

Aunque cada uno de esos materiales didácticos contiene pautas y propuestas de actividades muy diversas, en todos ellos coincide la primera de las ocho o diez actividades que se ofrecen. Se trata de una tabla con diez frases que contiene afirmaciones referidas al contenido del documento periodístico, sobre cada una de las cuales los alumnos han de pronunciarse acerca de si es verdadera o falsa. La adecuada comprensión lectora es el requisito para cualquier trabajo significativo en el aula. Por ello, un material didáctico que parte de referentes periodísticos no puede obviar, en primer lugar, un trabajo sistemático que promueva el desarrollo de las competencias lectoras en la práctica. Una estrategia como la inclusión de esa tabla con diez frases sobre las que los alumnos han de pronunciarse, resulta un modo fácil y muy motivador para analizar de manera compartida la forma en que se comprende el contenido del documento periodístico de referencia.

El resto de las actividades sobre cada material didáctico depende siempre de su contenido concreto. Unas veces se sugieren pequeñas investigaciones empíricas en las que las entrevistas, las encuestas o los trabajos de campo adecuadamente pautados serán la prolongación en la realidad más próxima de los análisis de los que se habla en un reportaje o en una entrevista. En otras ocasiones, organizar una exposición, preparar una obra de teatro o cualquier otro recurso lúdico son la forma que adoptan las investigaciones creativas que se proponen y para las que el texto de referencia es un detonante motivador. Pero también hay trabajos marcadamente conceptuales, bien para profundizar en los contenidos más informativos que ya aporta el documento periodístico o bien para partir de ellos y ampliar datos sobre el tema con otras fuentes de información.

54 <http://iberenciaoei.org/contenedores/>

Cada una de las ocho o diez actividades que se proponen sobre cada material periodístico, se adaptan a lo que resulta más fructífero educativamente a partir del tema y el contenido que en él cada uno se aborda. Por tanto, el texto periodístico sirve de excusa para enlazar con la vida inmediata de cada contexto escolar y comunitario.

Entre las actividades que se proponen cabe destacar un tipo que, aunque no está presente en todos los materiales didácticos, aparece en muchos de ellos. Se trata, otra vez, de diez frases, pero ahora no descriptivas sobre el contenido directo del documento periodístico, sino valorativas sobre aspectos relacionados con lo que el documento indirectamente suscita. Son frases sobre las que cabe estar de acuerdo, en desacuerdo o dudar. Frases, en suma, para propiciar la toma de postura ordenada y el debate argumentado sobre cuestiones controvertidas. Por analogía con las apuestas futbolísticas en las que el sujeto debe pronunciarse a favor, en contra o en duda de la victoria del equipo local, también se denominan “quinielas” a estas actividades valorativas que se proponen como la última actividad de algunas de las propuestas didácticas.

Además de la variedad temática que muestran los siete contenedores antes comentados, los materiales didácticos disponibles en este proyecto se caracterizan por su versatilidad para ser utilizados de forma flexible en diferentes contextos curriculares y con alumnos de distintas edades. Su gran variedad les permite ser sensibles a lo local y a lo global, habiendo materiales que se centran en cuestiones geográficamente muy delimitadas y materiales que abordan temas que afectan a todo el planeta o al conjunto de los seres humanos con independencia del lugar en el que vivan. Las perspectivas culturales que muestran estos materiales son también muy diversas: la conducta de las mariposas monarca en México, la innovación agraria en el valle de Azapa, el colapso ambiental vivido por culturas precolombinas en Nazca, el urbanismo barce-

lonés, las comunidades de mujeres argentinas que se empoderan desarrollando ciertos usos de Internet o la situación de la biodiversidad en O Cerrado en Brasil, son solo unos pocos ejemplos de los cientos de referencias a la diversidad cultural y geográfica que aparecen en los materiales didácticos disponibles. También es lingüística la diversidad de estos materiales ya que aunque la mayoría están en español, hay algunos en portugués y están en ambas lenguas los resúmenes de todos los documentos periodísticos de los que parten. Asimismo, la mirada de género también se hace presente en un buen número de propuestas didácticas que, de modo central o tangencial, también abordan ese tema.

Otra característica destacable de estas propuestas didácticas y de esa comunidad de educadores es precisamente su carácter original y endógeno del contexto iberoamericano. Los cientos de documentos que se toman de referencia y los miles de actividades didácticas que se incluyen en los materiales compartidos en esa comunidad han sido elaborados de forma original tomando como referente prioritario el contexto iberoamericano. Ello no implica que esta mirada iberoamericana no esté abierta al resto del mundo y a las cuestiones globales relacionadas con el desarrollo tecnocientífico, pero supone el reconocimiento de que ya son muchos los docentes, los periodistas y los investigadores de la región con producciones no menos valiosas e innovadoras que las procedentes de otros ámbitos culturales.

Las aulas participativas sobre temas de ciencia y tecnología no son, por tanto, un deseo o un proyecto utópico en los países iberoamericanos. Son reales en muchas prácticas que se vienen desarrollando en los últimos años. Para contribuir a su fortalecimiento, los materiales descritos en este último apartado se añaden a las estrategias didácticas orientadas a propiciar el aprendizaje de la participación en ciencia y tecnología (las simulaciones CTS) que se han descrito en el apartado ante-

rior. Por tanto, los dos últimos apartados de este Módulo evidencian que en el ámbito iberoamericano se cuenta con numerosos recursos experimentados en aulas en las que se ha superado la lógica tradicional del paradigma narrativo-contemplativo y se abre paso una nueva forma de interacción en el aula presidida por ese nuevo paradigma de carácter dialógico-participativo que fue caracterizado en el tercer apartado.

Este tipo de estrategias educativas y el trabajo de los docentes que conforman comunidades como las señaladas (y en las que se pueden integrar también los participantes en la Cátedra CTS de Paraguay) pueden dar respuesta a demandas con las que, como se ha indicado al comienzo, los propios alumnos (los ciudadanos del siglo XXI) están reclamando una nueva forma de entender la presencia de la cultura científica y de promover las vocaciones científicas en los contextos educativos. Demandas que, por lo demás, sintonizan plenamente con las finalidades del enfoque CTS en la enseñanza de la ciencia y la tecnología.

Una primera idea para convertir este material en interactivo, proponiendo otro formato de trabajo añadido al de imprimir el PDF correspondiente pudiéndolo hacer llegar vía web y permitiendo el trabajo con el mismo dentro y fuera del aula, es convertir el contenedor a usar a Formulario de Google y enviarlo por correo electrónico, compartirlo en redes sociales, insertarlo en un blog de aula, incrustarlo en una plataforma virtual de aprendizaje (Moodle, Google Classroom, ...) etc.)

Así, por ejemplo, en la pregunta 5 de la propuesta didáctica, relativa al contenedor: “La casa (digital) de los pobres”, de las que se muestran sus capturas de pantalla, se puede solicitar la elaboración de un álbum de imágenes digital y permitir su entrega a través del formulario mediante el aporte de una url (dirección web) donde el estudiante haya alojado dicho álbum.



Capturas de pantalla mostrando el aspecto tras la conversión de un contenedor del Proyecto Contenedores para la Cultura Científica, en un formulario de Google y la inserción del mismo en un blog.

7 Aprendiendo acerca del trabajo por proyectos (ABP) y los Recursos Educativos Abiertos (REA) en diferentes ámbitos para su integración en el enfoque CTS

El término REA, Recurso Educativo Abierto, se refiere a materiales de enseñanza, aprendizaje e investigación en cualquier soporte, que sean de dominio público o que hayan sido publicados con una licencia abierta que permita el acceso gratuito a esos materiales, así como su uso, adaptación y redistribución por otros sin ninguna restricción o con restricciones limitadas.

Internet se ha convertido en los últimos años en una increíble fuente de información indiscriminada. Teniendo presente la idea enunciada por la Hewlett Foundation⁵⁵, de que señala que “El conocimiento es un bien público y tanto la tecnología en general, como Internet en particular, ofrecen una oportunidad extraordinaria para que cualquiera, desde cualquier sitio, comparta, use y aproveche este conocimiento”, a partir de una búsqueda de materiales educativos de libre acceso y uso, podemos crear nuestros propios recursos educativos, publicarlo en nuestros espacios educativos en la red, y compartirlo con licencias no restrictivas y con criterios de accesibilidad lo más universales posibles.

Pero seamos realistas. La labor de productor de contenidos educativos digitales, es una destreza exigente que no es fácil de alcanzar.

Es por ello por lo que determinadas instituciones educativas, como por ejemplo el Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y Formación del Profesorado (INTEF) dependiente del Ministerio de Educación del Gobier-

no de España, ha puesto en marcha iniciativas encaminadas a:

- ▷ Ofrecer itinerarios formativos para que los docentes adquieran el nivel de competencia digital que les permita buscar, re-meclar, elaborar y compartir los recursos.
- ▷ Elaborar bancos de recursos para favorecer el aterrizaje en el aula de metodologías innovadoras determinadas como podría ser el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP).

El objetivo fundamental del **Proyecto EDIA de CeDeC**, que inicia la publicación de Recursos Educativos Abiertos (REAs) para Matemáticas en Secundaria, continuando así la serie ya iniciada en otras materias de esta misma etapa y también para Primaria, es permitir que cualquier docente pueda introducir la metodología de trabajo por proyectos⁵⁶ en el aula de Matemáticas.



55 <http://www.hewlett.org/uploads/files/OpenEducationalResourceInitiative.pdf>

56 <http://cedec.educalab.es/es/descargade-contenidos/101-proyecto-edia-matematicas/2477-proyecto-edia-recursos-educativos-abiertos-para-abp-en-matematicas-en-secundaria>

Evento's Solutions, servicios integrales (ESSI)⁵⁷

Es el sugerente título del primer REA publicado, el cual he tenido el gusto de diseñar y elaborar⁵⁸, el cual, cada docente interesado puede descargar, modificar y/o adaptar libremente para su grupo/clase, ya que se publican bajo licencia abierta CC-BY-SA, o bien, usar tal cual en su aula ya que como se indica en la propia Guía didáctica del proyecto incluida en el propio REA.

El mencionado proyecto está dirigido al alumnado del Primer Ciclo de la Educación Secundaria Obligatoria, consta de distintas secuencias didácticas que giran en torno al estudio del bloque 2, Números y Álgebra del currículo de Secundaria (Materia 29. Matemáticas) publicado por Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre de 2014, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato.

Planteamiento del proyecto

Propuesta docente

La aquí presentada es una propuesta basada en el aprendizaje activo de los estudiantes, los cuales deberán ver el trabajo colaborativo e investigativo como parte esencial del aprendizaje matemático. El docente es clave en la gestión de las dinámicas de aula que surgen al introducir estos nuevos modelos de enseñanza-aprendizaje en el aula de matemáticas.

Propuesta de investigación / acción

El objetivo del siguiente REA es favorecer que el alumnado de 1º y 2º de ESO adquiera un aprendizaje significativo y comprensivo de los distintos conjuntos de números (naturales, enteros, decimales, etc.), operaciones combinadas con ellos en contextos reales, porcentajes, proporcionalidad y escala, que les pro-

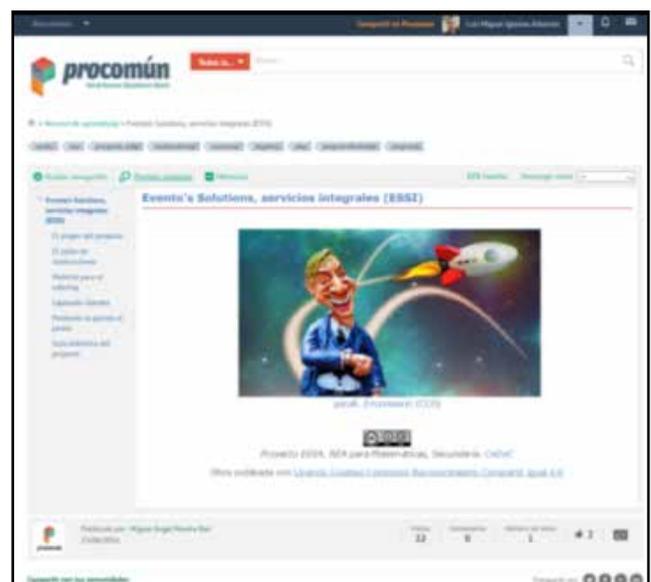
porcione su uso instantáneo y con soltura en situaciones de la vida cotidiana que requieran de ellos para su resolución.

Objetivos y producto final

Este conocimiento será impulsado a través de retos, tareas conectadas con el mundo real que requieran de cierta indagación y modelización matemática.

A partir de una situación real de experiencia negativa de una pareja en la celebración de su boda, se le presenta al alumnado la creación de una empresa desde cero, a la que hemos bautizado como Evento's Solutions, servicios integrales (ESSI), dedicada a la gestión integral de eventos.

En los primeros meses de vida se inicia la selección del local de celebraciones, la distribución del salón, la compra del material para el catering, elaboración de anuncios publicitarios para dar a conocer la empresa y elaboración de oferta promocional de lanzamiento para llevar a cabo la captación de los primeros clientes. Finalmente recopilaremos y difundiremos los distintos productos elaborados durante todo el desarrollo del proyecto y reflexionaremos sobre todo el proyecto.



57 <http://procomun.educalab.es/es/ode/view/1465806119010>

58 <http://matematicas11235813.luismiglesias.es/2016/06/28/reas-trabajar-por-proyectos-abp-ediacedec/>

En definitiva, con la elaboración y publicación de estos recursos se pretende ofrecer a los docentes un recurso completo y flexible para trabajar en el aula los contenidos, objetivos, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje evaluables de Matemáticas por medio de metodologías activas de aprendizaje, en un contexto real que favorece de manera clara un aprendizaje competencial integral por parte del alumnado.

En el marco del **Proyecto EDIA** se irán publicando en los próximos meses más recursos educativos para trabajar por proyectos en Matemáticas en Secundaria, en los que estamos implicados un grupo de compañero/as, comandados por el CeDeC⁵⁹, a quien agradecemos la confianza depositada en mi persona para participar en este atractivo y vanguardista proyecto de creación de materiales curriculares digitales en abierto para trabajar por proyectos (ABP) en el aula de matemáticas, que espero sea de ayuda y utilidad para que muchos docentes se animen a trabajar en clase usando esta metodología de trabajo.

Desde estas líneas, animamos te animo a visitar y explorar este primer proyecto y a difundirlo entre los compañero/as de tu claustro y en tus sus contactos en redes sociales, así como te invito invitamos a estar vigilante a la publicación de los siguientes proyectos.

Lo realmente interesante de los Recursos Educativos Abiertos (REA) es la posibilidad que ofrecen para modificar/remezclar gracias a la licencia que poseen. Nos permiten tomar muchas ideas que luego podemos trasladar a distintos ámbitos, incluido por supuesto el enfoque CTS (o CTS 2.0).

A continuación, descubriremos las principales características y bondades de los REA.

Resumen

Recurso Educativo Abierto basado en metodología ABP vinculado al estudio del bloque 2 de Matemáticas en Primer Ciclo de Secundaria. Números y Álgebra del currículo de Secundaria.

Orientaciones didácticas

OBJETIVOS: Está pensado para trabajar contenidos de 1ª y 2ª de ESO de los distintos bloques de números, conocimiento, interpretación y uso en contextos reales y situaciones problemáticas de la vida cotidiana. Además se trabaja proporcionalidad para elaboración de planos y escalas, superficies de figuras planas y cálculo de la media aritmética. Además, su concepción permite darle a esta propuesta didáctica un enfoque interdisciplinar que suponga la inclusión de objetivos, contenidos y propuestas de otras materias como (lengua Castellana (pequeño nivel), importantes de comprensión lectora), Plástica (trabajo con murales virtuales, elaboración de planos a escala, enlaces publicitarios), Informática (plantillas herramientas y servicios web)...

CONOCIMIENTO PREVIO: No es necesario ninguno. El docente encuentra todas las guías y orientaciones para poder aplicar de manera exitosa los materiales y las propuestas didácticas.

Licencia

Creative Commons Reconocimiento - Compartir Igual

Tipo de licencia

Universal

Este libro está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-CompartirIgual 4.0 Internacional.

Autores

CeDeC
Luis Miguel Iglesias Albarrán

Usuario final

alumno

Contexto educativo

Secundaria Ocho

¿Qué son los Recursos Educativos Abiertos (REA/OER)?

Los Recursos Educativos Abiertos o REA (en inglés, *Open Educational Resources*, OER) son documentos o material multimedia con fines relacionados con la educación, como la enseñanza, el aprendizaje, la evaluación y la investigación, cuya principal característica es que son de acceso libre y por lo general bajo licencia abierta. Aunque algunas personas consideran que el uso de un formato abierto es una característica esencial de los REA, este no es un requisito universalmente reconocido.

El término “recursos educativos abiertos” fue adoptado por primera vez en el Foro de la Unesco sobre el Impacto de los Cursos Abiertos de Educación Superior en los países en desarrollo, de 2002.

En el marco del Congreso Mundial de Recursos Educativos Abiertos se elabora la Declaración de París sobre los Recursos Educativos Abiertos⁶⁰ en la que se establecen las siguientes recomendaciones a los Estados miembro:

- ▷ Fomentar el conocimiento y el uso de los recursos educativos abiertos.
- ▷ Crear entornos propicios para el uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC).
- ▷ Reforzar la formulación de estrategias y políticas sobre recursos educativos abiertos.
- ▷ Promover el conocimiento y la utilización de licencias abiertas.
- ▷ Apoyar el aumento de capacidades para el desarrollo sostenible de materiales de aprendizaje de calidad.
- ▷ Impulsar alianzas estratégicas en favor de los recursos educativos abiertos.
- ▷ Promover la elaboración y adaptación de recursos educativos abiertos en una variedad de idiomas y de contextos culturales.
- ▷ Alentar la investigación sobre los recursos educativos abiertos.

- ▷ Facilitar la búsqueda, la recuperación y el intercambio de recursos educativos abiertos.
- ▷ Promover el uso de licencias abiertas para los materiales educativos financiados con fondos públicos.

El desarrollo y la promoción de los recursos educativos abiertos a menudo es motivado por el deseo de poner freno a la mercantilización del conocimiento y de proporcionar una alternativa o mejora del paradigma educativo.

La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) define a los REA como: “materiales digitalizados ofrecidos libres y abiertos a educadores, estudiantes y autodidactas para su uso y reutilización en la enseñanza, el aprendizaje, y la investigación”.

En la siguiente infografía se resume visualmente los aspectos principales de los REA. A través de la misma conocemos qué son los REA, qué elementos los caracterizan y algunas razones por las que cualquier docente debería usarlos. También aparecen en la misma, repositorios de recursos abiertos, como Proyecto EDIA y Procomún, iniciativas de carácter gubernamental en el ámbito de los Recursos Educativos Abiertos promovidas por el Ministerio de Educación, Cultura y Deporte del Gobierno de España.

60 http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/HQ/CI/CI/pdf/Events/Spanish_Paris_OER_Declaration.pdf

Estadística por Proyectos

(Matemáticas – 4º curso de Educación Secundaria Obligatoria – 16 años)



Se trata de un material para difundir, motivar y generar una nueva cultura educativa basada en nuevos contenidos educativos. Un recurso visual para imprimir, insertar, enviar y ofrecer a docentes, padres, alumnos y cualquier persona interesada en la educación.

El campo de los Recursos Educativos Abiertos es un tema de candente actualidad, amplio y de largo recorrido. Muestra de su importancia es el interés de la Comisión Europea en ellos, al incorporarlos en los planes para la Educación de las próximas décadas⁶¹ y del Ministerio de Educación español⁶² al incorporarlos, desde hace algunos años, en sus planes de formación permanente del profesorado. Continuamos con una nueva experiencia didáctica de aula para analizar:

61 <http://matematicas11235813.luismiglesias.es/2013/04/09/colaboracion-en-open-education-2030-visionary-papers-on-the-future-of-open-education-and-the-use-of-oer-imaginando-la-educacion-en-la-europa-en-2030/#.WDYYQubhDIU>

62 <http://blog.educalab.es/intef/2014/09/07/cursos-de-creacion-de-recursos-educativos-abiertos-rea-para-la-ensenanza/>

Para finalizar, comparto compartimos un proyecto diseñado y realizado de manera explícita para trabajar #ABP con Google Docs/Drive sobre distintos ámbitos de interés sociales elegidos por el alumnado: Jóvenes y alcohol; Jóvenes e Internet; Adultos e internet y Hobbies.

Fase 1. Recogida de datos

Lluvia de ideas. Temáticas a tratar.

Creación de grupos de trabajo para trabajar sobre cada una de las temáticas.

Asignación de temática a cada grupo.

Lluvia de ideas. Definición y redactado de las preguntas de cada una de las encuestas (con especial atención a la distribución de todos los tipos de variables: cualitativas, cuantitativas discretas y continuas).

Creación de ficha de recogida de datos para cada uno de los grupos/temáticas.

Fase 2. Recogida de datos

<https://drive.google.com/file/d/oB6eyzZb-P4oC6MjNINjY5YmUtMThZiooY2RmLWFjZ-TAtMWRmNzVkMWY1Mzlo/edit?usp=sharing>

Fase 3. Recuento de datos, agrupación en tablas y generación de gráficos

<https://docs.google.com/spreadsheet/pub?key=oAvL7BdcWt2aadEtoUop1OGs-tQ2Z4ZXgtQJjiRmh2anc&single=true&gid=1&output=html>

<https://docs.google.com/spreadsheet/pub?key=oAvL7BdcWt2aadEtoUop1OGs-tQ2Z4ZXgtQJjiRmh2anc&single=true&gid=5&output=html>

Fase 4. Presentación grupal colaborativa. Análisis de resultados y autoevaluación de aprendizaje incremental de cada miembro.

https://docs.google.com/presentation/d/1H4rlxSsNGVxDtQl5A3lLkfwfeqxYf_POa-VgtA8Jl5wY/pub?start=true&loop=true&delayms=10000

Y para concluir, veremos:

Una aproximación al enfoque CTS 2.0

usando aprendizaje basado en proyectos, para desarrollar una urbanización sostenible, con la participación activa de sus habitantes, diseñando proyectos en Minecraft.

Block by Block⁶³, es una iniciativa de la ONU encaminada a la mejora de determinados espacios públicos en algunas ciudades desfavorecidas, usando el popular juego Minecraft, para promover una urbanización sostenible mediante la participación activa de sus habitantes.

Mojang, el estudio responsable de Minecraft, alcanzó un acuerdo con ONU Habitat, la agencia de las Naciones Unidas para los asentamientos humanos. De ese acuerdo, nació el proyecto Block by Block una iniciativa que quiere implicar a los jóvenes en el rediseño de zonas urbanas. El objetivo principal del proyecto es que se puedan proponer nuevas configuraciones de espacios públicos a través de Minecraft. De esta manera, el archiconocido videojuego creado por Markus Persson pasa a ser una herramienta de gran utilidad para la construcción de esas zonas. Posteriormente, Minecraft facilita que las iniciativas de los ciudadanos pueden llegar a quienes planifican y toman decisiones sobre esas zonas.

El proyecto piloto se desarrolló en Kibera, un asentamiento en los suburbios de Nairobi, en el año 2012. Desde entonces, se han llevado a cabo proyectos en otros 30 lugares de todo el planeta.

Esta iniciativa se apoya en una anterior, denominada proyecto My Blocks, llevado a cabo en Suecia. En este proyecto se invitaba a los ciudadanos a participar en la reconstrucción de sus propios vecindarios utilizando Minecraft. En esta iniciativa quedó patente que es una manera genial de visualizar ideas acerca

del planteamiento urbano sin necesidad de conocimientos de arquitectura.

Este proyecto es un buen punto de partida para desarrollar proyectos interdisciplinares con enfoque CTS en el aula, usando para ello las TIC, ya que el desarrollo de la propuesta conlleva la realización del mundo correspondiente en Minecraft, las presentaciones correspondientes para elegir la propuesta que se llevará a cabo, el coste aproximado de su implementación con los cálculos matemáticos correspondientes que conlleva, las medidas de impacto ambiental, ... etc.

De esta manera estaremos incorporando en el aula, escenarios de aprendizaje ricos en entornos mediados por TIC, basados en contextos reales, y ayudando al mismo tiempo a la resolución de problemas sociales de la vida real, que quizá no padezcamos en estos momentos pero que habitantes de otros lugares sí tienen que resolver día a día.

63 <http://blockbyblock.org/>

Referencias. Bibliografía. Webgrafía

- <http://cedec.ite.educacion.es/es/noticias-de-portada/2501-una-infografia-para-explicar-los-rea>
- <http://matematicas11235813.luismiglesias.es/2016/06/28/reas-trabajar-por-proyectos-abp-edia-cedec/#.WDOSO-bhDIU>
- C. P. Snow, *Las dos culturas y un segundo enfoque*, Alianza Editorial, Madrid, 1987, pp. 14 y 24.
- <http://www.bez.es/872924341/La-Casa-de-Salomon.html>
- https://www.edge.org/3rd_culture/bios/brockman.html
- J. Brockman (1995), *The Third Culture: beyond the scientific revolution*. Nueva York: Simon & Schuster, 1995. La traducción castellana ha sido publicada por Tusquets Editores: Barcelona, 1996
- <http://www.abc.com.py/edicion-impresaciencia-y-tecnologia/para-tener-democracia-sana-falta-la-educacion-cientifica-1307151.html>
- <http://www.conicet.gov.ar/una-investigacion-cientifica-no-esta-completa-si-no-es-comunicada/>
- <http://www.dailymail.co.uk/sciencetech/article-565207/Modern-technology-changing-way-brains-work-says-neuroscientist.html>
- <http://es.scribd.com/doc/65168790/Aprendizaje-Invisible>
- <http://www.slideshare.net/luismiglesias/dim-espiraliglesiasalbarranluismiguel>
- <http://www.slideshare.net/luismiglesias/ticsestis-ah>
- http://es.wikiquote.org/wiki/Antonio_Machado
- <http://www.boe.es/boe/dias/2006/05/04/pdfs/A17158-17207.pdf>
- <http://www.boe.es/boe/dias/2009/06/13/pdfs/BOE-A-2009-9836.pdf>
- <http://www.ceibal.org.uy/>
- <http://ineverycrea.net/comunidad/ineverycrea/recurso/Plan-Ceibal-vs-Escuela-20/7025aoca-a6f7-40f3-a77d-ed95dfedfd97>
- <http://es.wikipedia.org/wiki/OLPC>
- <http://www.rae.es/dpd/?key=empoderar>
- <http://laptop.org/map>
- <http://olpcmap.net/>
- <http://mashable.com/2012/10/29/tablets-ethiopian-children/>
- <http://alt1040.com/2012/11/tablets-sin-profesores-ninos-aprendizaje>
- <http://www.boe.es/boe/dias/2007/01/05/pdfs/A00677-00773.pdf>
- <http://es.wikiquote.org/wiki/Confucio>
- <http://www.slideshare.net/luismiglesias/reflexiones-en-torno-al-tratamiento-pedagogico-del-error-el-blog-educativo-como-plataforma-de-debate-en-red>
- <http://matematicas11235813.luismiglesias.es/>
- <http://www.spicynodes.org/a/065e8b-4b6a3cc161d624543074ab5c5d>
- <http://matematicas11235813.luismiglesias.es/2010/01/18/modelos-de-ecuaciones-en-educacion-2-0/>
- <http://www.spicynodes.org/a/065e8b-4b6a3cc161d624543074ab5c5d>
- Luis M. Iglesias en Capítulo "Buenas Prácticas en Matemáticas (Matemáticas 2.º en el aula)" del libro *Las TIC en la enseñanza y el aprendizaje de las Matemáticas* (coord. Julio Ruiz Palmero - Editorial MAD - Sello Eduforma [Educación y Psicología]) ISBN: 978-84-676831-6-5 Año edición: 2012.

- http://recursostic.educacion.es/eda/web/eda2010_2/descartes/p5/luis_miguel_iglesias_p5/index.html
- <https://sites.google.com/site/mateseda-2010luismiglesias/classroom-pictures>
- http://recursostic.educacion.es/eda/web/eda2010_2/descartes/p5/luis_miguel_iglesias_p5/i_encuesta_inicial_alumnado.html
- http://recursostic.educacion.es/eda/web/eda2010_2/descartes/p5/luis_miguel_iglesias_p5/vi_encuesta_final_alumnado.html
- <http://www.wiziq.com/online-class/546830-cambio-metodo%C3%B3gico-nuevos-tiempos-en-el-aprendizaje-matem%C3%A1tico>
- <http://matematicas-compartidas.wikispaces.com/Matematicas+Compartidas>
- http://en.wikipedia.org/wiki/Massive_open_online_course
- http://www.youtube.com/watch?v=_vNWI-2TaoKk
- <http://matematicas11235813.luismiglesias.es/category/competencias-basicas/competencia-en-comunicacion-linguistica/>
- <http://recursostic.educacion.es/blogs/buenaspracticass20/index.php/2009/12/20/matematicas-1-1-2-3-5-8-13>
- <http://matematicas11235813.luismiglesias.es/2010/03/25/podcasts-proporcionalidad-1%C2%BA-e-s-o/>
- <http://www.slideshare.net/luismiglesias/matematicas-y-linguistica-en-secundaria>
- <http://matematicas11235813.luismiglesias.es/2011/01/03/la-carta-a-los-reyes-magos-de-%E2%80%99Cdecimalin%E2%80%99D-y-%E2%80%99Cdivisin%E2%80%99D/>
- http://agrega.juntadeandalucia.es/visualizar/es/es-an_2011012613_9205446/true
- http://recursostic.educacion.es/secundaria/edad/index_mat.htm
- <http://www.juntadeandalucia.es/educacion/permanente/materiales/>
- http://www.ivoox.com/escuchar-programas-luis-miguel-iglesias-albarran_al_13161_1.html?show=programs
- <http://www.youtube.com/luismiglesias>
- <http://www.slideshare.net/luismiglesias/la-importancia-dellenguajelacomunicacionenmatematicasluismigueliglesiasalbarran>
- http://recursostic.educacion.es/buenaspracticass20/apls/MediaWiki/index.php/P%C3%A1gina_Principal
- <http://recursostic.educacion.es/buenaspracticass20/web/>
- <http://matematicas-compartidas.wikispaces.com/Matematicas+Compartidas>
- <http://matematicas11235813.luismiglesias.es/2011/02/19/mapas-matematicos-en-red/>
- <http://matematicascompartidas.luismiglesias.es/matematicas-compartidas-grupo-diigo/>
- <http://internetaula.ning.com/group/matestic>
- <http://matematicas11235813.luismiglesias.es/2011/06/17/matematicas-2-o-en-la-distancia-nuevos-escenarios-de-aprendizaje/>
- Luis M. Iglesias, en capítulo sobre “Matemáticas 2.0 en la distancia. Nuevos Escenarios de Aprendizaje” bajo el título *Cómo enseñar con las redes sociales* (Altaria Publicaciones S.L.) 978-84-940092-1-1
- <http://matematicas11235813.luismiglesias.es/2012/06/28/publicacion-del-libro-como-ensenar-utilizando-las-redes-sociales/>
- <http://tiny.cc/GI-Hobbies-Mates-4BNM>
- <http://recursostic.educacion.es/buenaspracticass20/web/proyecto-eda/790-2012-07-04-17-42-35?lang=es>



**CÁTEDRA
DE CIENCIA
TECNOLOGÍA
Y SOCIEDAD**
PARAGUAY



**CÁTEDRA
DE CIENCIA
TECNOLOGÍA
Y SOCIEDAD**
PARAGUAY

Organização
dos Estados
Ibero-americanos
Para a Educação,
a Ciência
e a Cultura



Organización
de Estados
Iberoamericanos
Para la Educación,
la Ciencia
y la Cultura

