



PROYECTO CANALS: INMERSIÓN DIGITAL DE LOS MATERIALES DE *MARIA ANTÒNIA CANALS*

Juan Gmo. Rivera Berrío, *Red Educativa Digital Descartes Colombia e
Institución Universitaria Pascual Bravo, Medellín (Colombia)*
juanrivera126@gmail.com

José R. Galo Sánchez, *Red Educativa Digital Descartes España y Universidad
de Córdoba (España), galosanchezjr@gmail.com*

RESUMEN.

Parte de la labor educativa de *María Antonia Canals* ha quedado reflejada en el conjunto de materiales manipulativos que ha elaborado y compilado durante su extenso periodo docente. Desde el Proyecto Descartes se ha abordado la producción de recursos TIC que buscan contribuir a la difusión y conocimiento de esos materiales, pero introduciendo una perspectiva enmarcada en el uso educativo de dichas tecnologías y su funcionamiento en ordenadores, tabletas y *smartphones* gracias a la herramienta DescartesJS. Una inmersión digital que, si bien obliga a una reinterpretación, refleja y recoge la experiencia y guía educativa de la profesora Canals. Aquí se presentan 375 objetos de aprendizaje interactivos del Proyecto Canals: canales cartesianos hacia el conocimiento.

Nivel educativo: Infantil, Primaria y Secundaria.

1. INTRODUCCIÓN.

La labor educativa de la profesora *Maria Antònia Canals* es ampliamente conocida y reconocida. En el contexto de las Sociedades de Profesorado de Matemáticas y de las Jornadas para el Aprendizaje y Enseñanza de las Matemáticas (JAEM) *Maria Antònia* es un referente y su experiencia y práctica educativa es una guía para el desarrollo de buenas acciones formativas. Cuenta en su haber con el premio Gonzalo Sánchez Vázquez de 2007 (FESPM, 2007) entregado en las XIII JAEM celebradas en Granada y su participación en éstas y otras jornadas es siempre celebrada. En las XII CEAM organizadas por la SAEM Thales (SAEM Thales, 2008) en una conferencia plenaria titulada "Materiales manipulables y Educación Matemática" nos adentraba en este tipo de recursos educativos, en los materiales que bien ella ha desarrollado o bien ha ido compilando personalmente o dentro del Gabinete GAMAR (*Gabinet de Materials i de Recerca per a la Matemàtica a l'Escola*) que dirige, y nos remarcaba las ventajas de su uso en el aula y la constatación de que hay "falta de utilización de materiales manipulables para potenciar en nuestros alumnos un auténtico aprendizaje". En la edición decimocuarta de las JAEM (FESPM, 2009) se contó con una exposición en la que *Maria Antònia* expuso una amplia muestra de estos materiales. Estos se caracterizan por estar contruidos utilizando soportes clásicos (papel, madera, plásticos, etc.), es decir, que son manipulables en un contexto físico-sensorial, un ámbito analógico ajeno al entorno digital. El GAMAR cuenta con una página web (GAMAR) que usa las Tecnologías de la Información y de la Comunicación (TIC) para divulgar estos materiales, pero su objetivo se



XV CONGRESO DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LAS
MATEMÁTICAS: EL SENTIDO DE LAS MATEMÁTICAS.
MATEMÁTICAS CON SENTIDO



centra sólo en ese aspecto y lo que se aborda es una descripción de los mismos para darlos a conocer, pero no se ha realizado ninguna actuación para adaptarlos al nuevo entorno digital sustentado por las TIC. Adicionalmente *M.A. Canals* publica una serie de dossiers (Canals, 2009a-g) en los que agrupa temáticamente estos materiales y en la que prima una descripción metodológica y pedagógica de su uso.

La Red Educativa Digital Descartes --proyecto Descartes--, busca la utilización del potencial de las TIC para la mejora educativa y la consecución de la calidad en el proceso de aprendizaje y de enseñanza.

Esta mejora educativa se enmarca en lo que Christensen (1997) ha llamado un "innovación perturbadora" o, para nuestro caso, una educación perturbadora, puesto que los viejos modelos educativos son perturbados por innovaciones que reconfiguran el modelo con capacidades nuevas o metodologías de enseñanza y aprendizaje novedosas en la que se combinan la enseñanza presencial tradicional con métodos que se sustentan en una visión constructivista de la educación, en la que el conocimiento no se transfiere linealmente, sino que es el alumnado el que construye el significado de dicho conocimiento (Weimer, 2013), constituyéndose en el actor principal del proceso de aprendizaje (Bennet *et al.*, 2011).

Una de las líneas de trabajo, necesaria para la consecución de estos objetivos, es el desarrollo de recursos educativos que ayuden a la formación competencial del alumnado, que potencie su capacidad de aprender a aprender y contribuya al aprendizaje a lo largo de su vida. Desde la RED Descartes (Proyecto Descartes, 1998) se cuenta con una experiencia dilatada, casi dieciséis años, en el desarrollo de recursos educativos interactivos que contribuyen a estos objetivos y con base en ellos se ha fomentado y fomenta la necesaria formación a través de la experiencia y práctica educativa en el aula, promoviendo el cambio metodológico (Galo, 2007a). Los recursos desarrollados con Descartes se caracterizan por su interactividad, por la utilización de semillas aleatorias que permiten presentar y realizar actividades que en cada instancia se plasman de manera diferente, por la posibilidad de autocorrección, y fundamentalmente por promover un aprendizaje significativo (Galo, 2007b).

Desde la RED Descartes se ha puesto la mirada en tratar de introducir una nueva perspectiva en los materiales de *M.A. Canals* buscando adentrarlos en el contexto del nuevo paradigma educativo con TIC, pero con un planteamiento por supuesto no excluyente, sino inclusivo, es decir sin pretender marcar o poner al profesorado ante una alternativa de elección, no se pretende hacer una sustitución; por el contrario, se plantea una coexistencia de dos instancias de un mismo recurso en dos soportes diferentes, de manera que a partir de un mismo objetivo pedagógico-educativo se desarrollen dos estrategias formativas que canalicen su consecución. Dos técnicas cada una con su potencial y posibilidades específicas, pero buscando un objetivo y beneficio común, dos planteamientos que enriquecen al recurso como necesidad imprescindible para poder desarrollarse a sí mismo. En una analogía botánica, a partir de la savia aportada por una raíz y un tronco común se desarrollan dos ramas, cada una de ellas con un crecimiento autónomo, diferenciado a la vez que autodependiente. Un trabajo que requiere ser cooperativo dentro de la independencia, pues cada rama ha de captar y aportar la energía necesaria que dé sustento al tronco y a través de él sustentarse a sí misma.



XV CONGRESO DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS: EL SENTIDO DE LAS MATEMÁTICAS. MATEMÁTICAS CON SENTIDO



Así pues, se ha abordado una inmersión digital de los materiales de *M.A. Canals* que si bien obliga a una reinterpretación de cada uno de ellos, ha perseguido reflejar y recoger la experiencia acumulada por la profesora Canals siguiendo su guía educativa. Un proyecto que refleja la perspectiva analógica-estática-sensorial de los recursos originales versus la perspectiva digital-interactiva-virtual de los recursos TIC, donde aquí a versus le aportamos su significado etimológico latino "hacia" y no el posteriormente incluido por el lenguaje jurídico inglés de confrontación. Un proyecto que hemos denominado Canals en reconocimiento a *Maria Antònia* y subtítulo o descrito como: "canales cartesianos hacia el conocimiento" donde acudimos al significado de su apellido como sustantivo y anexándolo al calificativo derivado del apellido Descartes se establece y genera una sinergia que es la perseguida en esta búsqueda educativa continua de avance hacia el conocimiento.

2. PLANTEAMIENTO ORGANIZATIVO.

Para el desarrollo de estos materiales se organizó un equipo de colaboradores del proyecto Descartes naturales y residentes en dos naciones lejanas: Colombia y España, quienes a su vez habitan en diferentes ciudades y pueblos que están también alejados dentro de sus respectivas naciones. Un equipo, por tanto, físicamente separado, pero cohesionado y conectado gracias a las TIC y a Descartes. Una muestra palpable de la aldea global de McLuhan y a su vez una constatación de la unidad de dos pueblos que en el 2010 celebraban festivamente el bicentenario de su independencia política, a la vez que compartían lengua, cultura, inquietudes e intereses educativos. Son evidentes las dificultades que a priori podrían esperarse y, quizás, hubiera sido esperable obtener como producto final un galimatías, sin embargo lo que se ha constatado es que es posible hacer audible la "música de las esferas" cuando se cuenta con un elemento cohesionador básico: la Educación.

Se partía del planteamiento axiomático de no desvirtuar el espíritu primigenio con el que fueron desarrollados, pero se era y se ha de ser consciente que una reformulación en un recurso digital no deja de ser una reinterpretación que a veces puede ser fiel y a veces necesita del voluntarioso aporte del que interpreta. Es un proceso análogo al de traducir poesía, donde una traducción literal no es posible y son las dotes artísticas del traductor las que modulan la voz del autor original.

Como base de trabajo se tomaron los dossiers que M.A. Canals edita con la asociación de maestros Rosa Sensat (Canals, 2009 a-g) y la información aportada en la página web del GAMAR (Gamar). Se abordó un estudio de estas fuentes y se procedió a seleccionar aquellos materiales que en un primer análisis se estimaron más susceptibles de desarrollar, buscando principalmente aportar a ellos, como valor añadido, el potencial de interactividad y autocorrección con el que cuenta la herramienta en la que serían desarrollados: Descartes.

Se diseñó que cada material se desarrollara funcionalmente como un objeto de aprendizaje interactivo que podría estar compuesto por una o varias escenas maquetadas de manera uniforme y estándar. Para ello se elaboró un contenedor (en código html) que permitía simplificar el desarrollo al asumir la gestión del intercambio de escenas y la apertura de páginas adicionales informativas. De esta manera se contribuía a que los desarrolladores de escenas centraran su

esfuerzo en las escenas en sí que son el núcleo básico y canalizador del conocimiento que tenía que ser inmerso e integrado en el objeto. Los objetos de aprendizaje se incorporarían sólo como elemento aglutinador y de localización o búsqueda en dos índices: uno temático y otro por nivel educativo y curso.

Una vez elaborados los objetos *Maria Antònia* procedió a revisarlos uno por uno, formulando sus acuerdos y desacuerdos y marcando las directrices para ajustarlos a su fin y objetivo primigenio. Hay que poner de manifiesto el ímpetu y la dedicación que puso en esta tarea, habitual en todo lo que ella aborda, de manera que su supervisión pedagógica sirvió para incrementar la calidad y ubicarla en parámetros óptimos. Nuestro agradecimiento y admiración por su buen hacer y por haber podido gozar al mantener largas conversaciones en las que nos transmitió su ilusión, conocimiento y fuerza.

3. CANALS: DESCRIPCIÓN TÉCNICO-FUNCIONAL.

Técnicamente el material desarrollado en este proyecto se configura como un conjunto de páginas o documentos "hipertextuales" (páginas Web) que pueden ser observadas mediante los programas informáticos denominados navegadores. Este conjunto de documentos constituyen un repositorio de recursos educativos con 375 objetos de aprendizaje que modelan un número aproximadamente similar de los materiales originales de M.A. Canals, si bien no hay una relación biunívoca.

En la página principal (ver imagen de la figura 1) se estructuran dos índices que organizan el acceso a los recursos desde dos perspectivas: una organizada por temas y otra por nivel o etapa educativa y dentro de ésta por curso.



Figura 1. Página principal del proyecto Canals

4.1. ÍNDICE TEMÁTICO.

El índice temático actualmente agrupa los objetos en cinco bloques y dentro de ellos en diversas secciones:

- Cálculo que se desglosa en: Primeros números y fracciones.
- Estadística agrupada en: Estadística, Combinatoria y Probabilidad.
- Geometría con los apartados: Líneas y figuras, Posición, transformaciones y Medidas.
- Lógica que comprende: Juegos de lógica, Juegos de estrategia y Puzles.
- Problemas subdivididos en: Visuales y manipulativos, De lógica, Comprensión de texto y estructura, Problemas abiertos, Investigación, Cálculo y geometría y Percepción.

Dentro de cada bloque los objetos de aprendizaje son identificados por un icono y un título (ver Figura 2) desde el que, a través de un hiperenlace, puede procederse a abrir su contenido en una ventana independiente según se describe en un apartado posterior de este documento donde se aborda este nivel de detalle.

4.2. ÍNDICE POR NIVEL Y CURSO.

En el índice por nivel se agrupan los objetos asignándole a cada uno de ellos una etapa educativa y curso de referencia. No obstante ésta ubicación no deja de ser un mero indicador que trata de ayudar y orientar al profesorado y alumnado usuario de este proyecto, pero obviamente en general cada objeto suele ser útil en diferentes cursos y ciclos, y está condicionado por las necesidades educativas específicas de cada aula o de cada discente, es decir, es susceptible de uso en otros niveles y cursos en aplicación de la necesaria y obligada atención a la diversidad.

Canales cartesianos hacia el conocimiento de la Geometría y la Medida

LÍNEAS, FIGURAS Y CUERPOS GEOMÉTRICOS



Figura 2. Acceso a los objetos de aprendizaje desde un bloque temático.

Aquí el acceso se estructura en tres niveles adaptados al sistema educativo español: Educación Infantil, Primaria y Secundaria. Dentro de cada nivel se ha establecido un único bloque en el caso de Infantil; seis bloques para Primaria, cada uno correspondiente a sendos cursos de esta etapa; y finalmente en Secundaria donde únicamente se han incluido cinco objetos para el primer curso.

Para aquellos usuarios provenientes de sistemas educativos de otros países puede serles útil indicarles la correspondencia de estos cursos con la edad del alumnado. En el sistema educativo español la etapa de Educación Infantil es hasta los seis años, la de Educación Primaria es desde los seis a los once y la de Secundaria de doce a quince-dieciséis.

Al igual que en el índice temático cada curso enlaza con una página en la que cada objeto de aprendizaje se identifica con un icono y un hipervínculo que da acceso a él abriéndolo en una ventana nueva.

4.3. DESCARGA DE LOS OBJETOS.

El usuario cuenta con la posibilidad de poder seleccionar un objeto y descargarlo a su sistema informático. Esta posibilidad es accesible desde los índices temáticos donde el enlace de apertura de cada objeto tiene a su derecha una imagen con el icono usualmente usado para representar a un archivo comprimido (ver Figura 3). Basta que seleccione y clique sobre ese icono para que se inicie el proceso usual de descarga. Una vez descargado al ordenador local basta descomprimirlo y abrir con un navegador la página nombrada como index.html.

También se ha previsto una opción de descarga de todo el proyecto la cual es accesible desde la opción de "Todos los materiales" y clicando en el icono de "archivo comprimido" que va acompañado del literal: "375 objetos, (400 MB)".

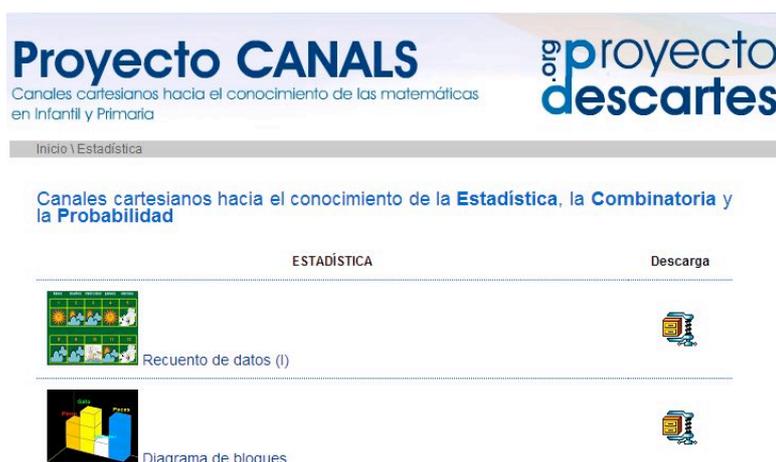


Figura 3. Acceso y descarga de un objeto.

4.4. CATALOGACIÓN DE LOS OBJETOS.

Todos los objetos de este proyecto están también publicados en la plataforma de contenidos de la RED Descartes: proyectodescartes.org/cms. Esto permite contar una catalogación adicional de cada uno de ellos y consecuentemente con la posibilidad de abordar búsquedas a través del buscador propio de esa plataforma.



Figura 4. Buscador de la plataforma de contenidos de la RED Descartes
proyectodescartes.org/cms

4.5. ESQUEMA FUNCIONAL DE LOS OBJETOS.

Todos los objetos tienen un mismo esquema funcional interno y externo. El objetivo es que el alumnado-profesorado usuario se adapte a un entorno común que le sea cómodo, fácil y lo más intuitivo posible.

En su apariencia externa cuenta con tres zonas (ver Figura 5).

- La superior que contiene una etiqueta que indica el bloque en el que se encuadra y el título descriptor del objeto en sí.
- La intermedia que aloja a la escena interactiva. El aspecto de estas escenas es variable y dependiente de la actividad que se esté implementando. Para la consecución del aprendizaje se usan aquellos elementos intrínsecos a *Descartes* que permiten un modelado y un funcionamiento acorde con el nivel del alumnado destinatario y con el objetivo educativo buscado. Las escenas son auto-explicativas y auto-correctibles.



Figura 5. Estructura externa de un objeto de aprendizaje de Canals

- La inferior en la que se ubican:
 - De uno a cuatro botones, permitiendo cada uno de ellos la selección y carga de una escena interactiva que incluye las actividades a realizar para la consecución del objetivo educativo. Basta pulsar uno de ellos para acceder a la correspondiente escena. La selección puede ser aleatoria, pero en general, si las escenas son dependientes, éstas se han ubicado para que haya un encadenamiento o secuencia lógica de realización o de incremento en el nivel de dificultad.
 - Dos botones con el icono de flecha hacia la izquierda o flecha hacia la derecha que permiten pasar respectivamente de la escena actual a la anterior o a la posterior. Cuando hay sólo una escena éstas flechas se omiten.
 - Botones informativos y cierre:

- Un botón etiquetado con la letra "i" correspondiente a la inicial de la palabra información. Al pulsarlo se abre una ventana (ver Figura 6) en la que se explicitan orientaciones pedagógicas y metodológicas para un uso adecuado de dicho objeto. En general esta información ha sido tomada de las indicaciones proporcionadas por *M.A. Canals* en sus *dossiers* y en la página web del GAMAR.
- Un botón con la letra "c" de créditos donde se explicitan los organismos promotores del proyecto, los directores, editores del proyecto, los autores de los objetos y demás referencias generales a autoría y derechos (ver Figura 7).
- Un botón con la letra "x" que al pulsarlo procede al cierre de la ventana que aloja al objeto. El cierre de la ventana se produce cuando ésta ha sido lanzada desde los índices temáticos, si el objeto ha sido abierto directamente con el navegador a partir de su *index.html* éste botón no produce ningún efecto.

Descripción: Escenas preparadas para representar diversas relaciones entre elementos o conjuntos de elementos, tanto con flechas como con una tabla de doble entrada. En este segundo caso, se acompaña con botones de SI o NO, para expresar las respuestas.

Utilidad: Sirven de apoyo para realizar en clase diversos juegos y actividades de relaciones, que pueden ser por cualidades o por cantidad. Ayudan a consolidar el conocimiento de los números.

Nivel: Parvulario y ciclo inicial de primaria.

Procedencia: Proyecto GAMAR

Fuente: [Gamar](#)



Figura 6. Información relativa a un objeto.

ProyectoDescartes.org

Dirección: Juan Guillermo Rivera Berrío y José R. Galo Sánchez

Edición: José Luis Alcón Camas, José R. Galo Sánchez y Juan Guillermo Rivera Berrío.

Autor del objeto de aprendizaje interactivo: Carlos Mario Restrepo Restrepo [Instituto Tecnológico Metropolitano](#) (Medellín - Colombia).

Contenido: Este recurso interactivo ha sido desarrollado con [DescartesJS](#) basándose en los materiales que la profesora [María Antònia Canals](#) ha ido elaborando y recopilando en su ejercicio docente y también con el gabinete [GAMAR](#) que dirige. Es una obra derivada del objeto desarrollado para el Ministerio de Educación español.

Diseño html del objeto: Adaptación de un modelo de Oscar Escamilla González y Natàlia Roca Castellà.



Figura 7. Créditos correspondientes a un objeto.

4.5. LICENCIA DE LOS OBJETOS DEL PROYECTO.

Los objetos del proyecto Canals están publicados bajo una licencia Creative-Commons del tipo by-nc-sa. Consecuentemente se es libre de copiarlos, distribuirlos y divulgarlos públicamente tal y como están o bien haciendo obras derivadas, pero siempre bajo las condiciones de:

- Reconocimiento: Debe reconocer los créditos de la obra de la manera especificada por el autor o el licenciador (pero no de una manera que sugiera que tiene su apoyo o apoyan el uso que hace de su obra).
- No comercial: No puede utilizar esta obra para fines comerciales.
- Compartir bajo la misma licencia: Si altera o transforma esta obra, o genera una obra derivada, sólo puede distribuir la obra generada bajo una licencia idéntica a ésta.

4. CANALS: DESCRIPCIÓN TÉCNICO-INFÓRMÁTICA.

Como ya se ha indicado, el soporte digital del material desarrollado en este proyecto es un conjunto de páginas o documentos "hipertextuales" en código HTML (Hyper Text Markup Language) que constituyen la base para alojar y acceder al núcleo constituido por los objetos de aprendizaje y dentro de estos a las escenas interactivas que son las que sustentan el potencial educativo y formador. En las páginas html también se cuenta con hojas de estilo css y código javascript que facilita la unificación estética y funcional de cada objeto.

Para la codificación de las escenas interactivas que constituyen el núcleo básico y fundamental de los objetos de aprendizaje del proyecto Canals se ha usado el núcleo interactivo para programas educativos (nippe) denominado Descartes, desarrollado dentro de la Red Educativa Digital Descartes. Descartes es software libre de acuerdo a la licencia EUPL v1.1 (European Union Public Licence).

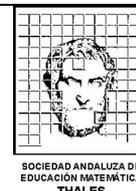


Figura 8. Esquema técnico informático del proyecto Canals.

El nippe Descartes, elaborado inicialmente en Java, permite el diseño y modificación de recursos que integran elementos textuales, geométricos, lenguaje algebraico-funcional, parametrización de contextos, botones, controles numéricos y gráficos, programación, animaciones, etc. Todo especialmente indicado para la simulación o modelación en un contexto global del conocimiento sin más que identificar el esquema conceptual lógico matemático que lo



XV CONGRESO DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LAS
MATEMÁTICAS: EL SENTIDO DE LAS MATEMÁTICAS.
MATEMÁTICAS CON SENTIDO



sustenta. Adicionalmente, la edición o modificación de una escena se puede efectuar mediante un adecuado y asequible entorno también interactivo (útil por tanto para el usuario-profesor que estime necesario la modificación de la escena para la adaptación a su programación didáctica y necesidades educativas) o también es posible una modificación directa desde el entorno de edición de una página Web sin más que una adecuada práctica y formación (acción útil principalmente para el desarrollador experto). La edición requería antes contar con Java, pero ya se cuenta con un entorno de edición en javascript compatible con HTML5.

Las escena interactivas de Descartes puede ser interpretada por DescartesJS, intérprete promovido por la RED Descartes y desarrollado también en javascript en los estándares de HTML5. Este hecho transfiere al proyecto Canals su portabilidad entre sistemas operativos y entre dispositivos que pueden ser ordenadores o tabletas y *smartphones*.

Por tanto, según lo reseñado y descrito, el producto final es abierto, adaptable y modificable a cualquier nivel por el profesorado de manera asequible y mediante un procedimiento también interactivo. Un esquema técnico puede observarse en la imagen de la Figura 8.

REFERENCIAS.

Bennett, B.E., Spencer, D., Bergmann, J., Cockrum, T., Musallam, R., Sams, A., Fisch, K. y Overmyer, J. (2011). The Flipped Class Manifest. The Daily Riff. Recuperado de: <http://www.thedailyriff.com/articles/the-flipped-class-manifest-823.php>

CANALS, M.A. Primeros números y primeras operaciones. Colección "Los dossiers de María Antonia Canals". Associació de Mestres Rosa Sensat, 2009a. ISBN: 9788492748044

CANALS, M.A. Fracciones. Colección "Los dossiers de María Antonia Canals". Associació de Mestres Rosa Sensat, 2009b. ISBN: 9788492748068

CANALS, M.A. Estadística, combinatoria y probabilidad. Colección "Los dossiers de María Antonia Canals". Associació de Mestres Rosa Sensat, 2009c. ISBN: 9788492748082

CANALS, M.A. Lógica a todas las edades. Colección "Los dossiers de María Antonia Canals". Associació de Mestres Rosa Sensat, 2009d. ISBN: 9788492748105

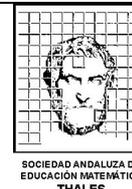
CANALS, M.A. Superficies, volúmenes y líneas. Colección "Los dossiers de María Antonia Canals". Associació de Mestres Rosa Sensat, 2009e. ISBN: 9788492748129

CANALS, M.A. Transformaciones geométricas. Colección "Los dossiers de María Antonia Canals". Associació de Mestres Rosa Sensat, 2009f. ISBN: 9788492748143

CANALS, M.A. Problemas y más problemas. Colección "Los dossiers de María Antonia Canals". Associació de Mestres Rosa Sensat, 2009g. ISBN: 9788492748204



XV CONGRESO DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LAS
MATEMÁTICAS: EL SENTIDO DE LAS MATEMÁTICAS.
MATEMÁTICAS CON SENTIDO



Christensen, Clayton. M. "The innovator's Dilemma". Harvard Business School, Boston. 1997.

FESPM. Actas XIII Jornadas de Aprendizaje y Enseñanza de las Matemáticas, 2007. Granada. ISBN: 978-84-934488-5-1

FESPM. Actas XIV Jornadas de Aprendizaje y Enseñanza de las Matemáticas, 2009. Girona. ISBN: 978-84-614-2382-8 <http://www.xivjaem.org/>

GAMAR, <http://gamar.udg.edu/>

GALO, J.R. La Experimentación Descartes en Andalucía. Actas XIII JAEM. 2007. ISBN: 978-84-934488-5-1

GALO, J.R. Una experiencia innovadora con las TIC como motor de cambio metodológico. Actas XIII JAEM. 2007. ISBN: 978-84-934488-5-1

SAEM THALES. Actas XII CEAM, 2008. ISBN 978-84-9357060-3-5. <http://thales.cica.es/xiiceam/>

Weimer, M. Learner-centered teaching: Five key changes to practice. San Francisco: Jossey-Bass. 2013