LOS MATERIALES DE *DESCARTES* COMO CATALIZADORES DE LA REFLEXIÓN METODOLÓGICA

José R. Galo Sánchez

Coordinador del Proyecto Descartes
Instituto de Tecnologías Educativas del Ministerio de Educación de España

descartes@cnice.mec.es

RESUMEN.

Descartes es un proyecto educativo, promovido por el Ministerio de Educación del Gobierno de España. El fin básico del proyecto *Descartes* es aprovechar las ventajas del ordenador y de Internet para ofrecer al profesorado y al alumnado una nueva forma de enseñar y aprender Matemáticas, promover la innovación en Educación Matemática mediante las Tecnologías de la Información y de la Comunicación (TIC). Como medio para la consecución de este objetivo se ha desarrollado una herramienta: el núcleo interactivo para programas educativos (*nippe*), denominado también "*Descartes*", con el que se consigue diseñar escenas en las que mediante controles numéricos y gráficos se interactúa con el sistema informático obteniéndose una respuesta acorde a la acción realizada, permitiendo la simulación o modelación de conceptos y procesos en un contexto de aprendizaje activo y un entorno de representación gráfica bi y tridimensional. Desde que en julio de 1998 se inició el proyecto *Descartes*, el *nippe* ha sido objeto de un desarrollo continuo y progresivamente ha ido incrementado su potencial creativo y formativo, y el interés en el profesorado y alumnado. Se contabilizan más de un millón de visitas mensuales en el servidor web del proyecto: http://recursostic.educacion.es/descartes.

Con *Descartes* se han desarrollado materiales educativos interactivos que contribuyen al aprendizaje significativo y a la formación en competencias, materiales que pueden ser modificados y adaptados por el profesorado –también de manera interactiva y sin necesidad de aprender un lenguaje de programación– según su interpretación docente o necesidad didáctica. En la actualidad se cuenta con un recubrimiento curricular de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato, avanzándose ahora también en Primaria y Universidad.

En la labor de implementación didáctica de las TIC este recubrimiento curricular se plantea desde dos perspectivas o líneas de actuación y acción docente no excluyentes:

- Como banco de recursos auxiliar a partir del cual el profesorado selecciona, organiza, secuencia y programa las actividades adecuadas a las necesidades formativas de su alumnado, es decir, contextualizando los materiales. Esto requiere cierta inmersión y tarea informática ajena al fin educativo básico y consecuentemente la tecnología se hace visible en la labor docente, limitando su uso generalizado.

- Como libros digitales interactivos, es decir, con secuencias didácticas y planes de formación pre-elaborados, que incorporan y hacen suyos atributos propiamente TIC como la interactividad, integración de recursos audiovisuales y de códigos, registro de la información, capacidad de simulación, etc. Esto aporta cierta "invisibilidad tecnológica", contribuye al uso iniciático de las TIC en el aula e introduce de manera natural un cambio metodológico.

Los materiales de *Descartes* se adaptan a las diferentes metodologías y modelos educativos. En esta comunicación se muestra la diversidad de estos recursos incidiendo principal y esencialmente en las propuestas metodológicas que de manera natural surgen al usarlos en el aula. Obviando, aunque teniendo presentes ejemplos donde el recurso se usa sólo como elemento de representación gráfica en modelos tradicionales transmisores —como mera pizarra digital—, progresivamente se detalla y profundiza en el potencial didáctico que la interactividad alumnado-máquina aporta en la construcción del conocimiento significativo, potenciando simultáneamente tanto la "autonomía personal", el "aprender a aprender" y la formación competencial propia, como la necesaria colaboración y cooperación en la consecución de objetivos colectivos o sociales. Igualmente se expone cómo la utilización de los recursos de *Descartes* adentra al profesorado en una reflexión sobre su labor docente, cuestiona acerca de las rutinas profesionales, promueve de manera natural un soporte para el análisis y desarrollo metodológico y establece nuevas e intensas relaciones docentes-discentes.

Nivel educativo: Todos los niveles.

Palabras Clave: Proyecto *Descartes*, TIC, materiales educativos, metodología.

1. INTRODUCCIÓN.

Durante los últimos veinticinco años el Ministerio de Educación de España ha puesto en marcha numerosos proyectos para promover la utilización de las tecnologías de la información y de la comunicación (TIC) como recurso didáctico. Desde el año 1985 que se implantó el proyecto Atenea se ha ido adquiriendo experiencia sobre cuáles son las aplicaciones que son útiles en las aulas, analizando las ventajas e inconvenientes que presenta el uso del ordenador con el alumnado y las estrategias más convenientes para la implantación de las TIC en los centros, así como las dificultades que surgen en el desarrollo de las herramientas y los materiales para el aprendizaje. Sin embargo, después de tantos años, se constata que la repercusión del ordenador en la educación no es comparable a la alcanzada en otros ámbitos, sobre todo en aquellas actividades en las que, como ocurre en nuestra profesión docente la información es el elemento esencial. Ello se refleja no sólo a nivel local, sino globalmente como puede consultarse en diversos estudios como en los informes de la OCDE (2004) y (2006) donde se marca mucho retraso en la utilización de las TIC como medio didáctico.

El Proyecto Descartes (1998) —proyecto colaborativo adscrito al Área de Recursos Didácticos, Experimentación e Innovación del Instituto de Tecnologías

Educativas (ITE)— surge con la intención de romper esa tendencia aprovechando las circunstancias que se dan en los finales del siglo XX e inicio de este siglo, circunstancias tanto económicas y tecnológicas como sociales —abaratamiento de los equipos informáticos, acceso a líneas de alta velocidad para la transmisión de datos y generalización del uso de Internet—, inducidas por esa utilización generalizada del ordenador y de Internet en nuestra sociedad y, en particular, por el interés de muchos profesores de matemáticas por las TIC. Y es en ese contexto donde desde el proyecto Descartes se marca el principal objetivo: **promover nuevas formas de enseñanza y aprendizaje de las Matemáticas integrando las TIC en el aula como herramienta didáctica**.

Para conseguir el objetivo marcado se desarrolló, y sigue mejorándose, una herramienta o **n**úcleo **i**nteractivo **p**ara **p**rogramas **e**ducativos (*nippe*) de nombre Descartes que ha permitido elaboración de materiales didácticos interactivos que son controlables por el profesorado en un tiempo razonable y son fáciles de usar por el alumnado, son adaptables y admiten el uso de diferentes modelos y metodologías. Actualmente se cubren los contenidos del currículo de Secundaria y Bachillerato, etapa en la que surgió y se ha desarrollado el proyecto, y con el Programa Escuela 2.0 se ha adentrado en Infantil y Primaria, y a la vez que se ha abierto al nivel universitario. La difusión de esos recursos, y del proyecto en sí, se ha realizado mediante la página web del proyecto (http://recursostic.educacion.es/descartes/) y por los cursos de formación a distancia del ITE, cursos en los que la experimentación e innovación siempre se ha introducido mediante una práctica obligatoria que comprende la programación didáctica, el desarrollo y la evaluación de una experiencia en el aula. En estas Experimentaciones Didácticas en el Aula (proyecto EDA, 2005) se ha verificado que cuando el profesorado cuenta con el apoyo y formación adecuada adquiere una iniciativa que rompe la inercia organizativa, introduciendo cambios que causan impacto en la práctica docente, cambios que se propagan al alumnado mejorando la actitud y el rendimiento, estimulando su aprendizaje y permitiendo una atención más personal y diversa (Galo (2008a y b) y Galo *et al.* (2007)).

2. DOCE AÑOS CON DESCARTES. UN NUEVO CONTEXTO EDUCATIVO, UN NUEVO APRENDIZAJE.

El proyecto Descartes ha cumplido su duodécimo aniversario. Doce años nos sitúan, en nuestra escala de medida humana, en la niñez. No es mucho, pero para un proyecto TIC ciertamente acerca a la madurez, pues bien sabemos que las nuevas tecnologías envejecen casi a la misma velocidad de la energía que les da "vida". Afortunadamente aquí estamos después de doce años, doce años de ilusiones, y siempre buscando aportar cosas nuevas, de calidad, para nuestro mundo educativo.

Y dada nuestra "niñez", para nuestro décimo cumpleaños, nos regalaron una magnífica locomotora de vapor, muy particular, pues sus ruedas son poligonales (ver figura 1). Quizás sea un regalo envenenado, pues dicen que su uso ha sido objeto de innumerables reclamaciones por parte de sus usuarios, quienes alegan que son objeto de múltiples vaivenes que ponen en peligro su integridad. ¿Desechamos este regalo y lo donamos al museo de objetos inútiles o imposibles? O quizás sea mejor que acudamos a nuestras queridas Matemáticas

y nos preguntemos: ¿Qué forma ha de tener la vía sobre la que apoye una rueda poligonal para que el eje permanezca siempre a la misma altura?...

Figura 1. Logotipo del proyecto Descartes junto al del ITE y el del Ministerio de Educación enmarcando una imagen del regalo del décimo aniversario: la locomotora de vapor con ruedas poligonales.

El párrafo anterior contiene el inicio del planteamiento de una actividad interactiva con Descartes que es imposible de reproducir en un medio estático como esta comunicación, sólo si puede acceder mediante un hiperenlace (lo que le invitamos a hacer) podrá experimentar el potencial educativo de las escenas de Descartes, podrá captar cómo es posible motivar, generar inquietudes, buscar dar respuestas, investigar, aprender provocar un aprendizaje significativo. En definitiva conjugar "enseñar a aprender" con "aprender a aprender" y cerrar el ciclo con "aprender a enseñar".

Sí, Descartes motiva la necesidad de aprender, pues permite plantear simulaciones y modelar situaciones que introducen inquietud y deseo de conocer, y se puede motivar el aprendizaje haciendo fáciles aspectos usualmente tediosos y mostrando contextos que sólo la paciencia de un amanuense lograría, y que difícilmente podrían lograrse en contextos educativos tradicionales. Por ejemplo: ¿Hasta cuántas filas del triángulo de Pascal o de Tartaglia suelen ustedes reflejar en clase? ¿Han visto ustedes cuáles son los números de este triángulo que son congruentes módulo 2, o 3 o 4 o 5,...? En la escena "el color de los números" (ver figura 2) puede fácilmente interactuar, variar las condiciones, observará los cambios, podrá asombrarse de lo que verá, podrá sentir esa inquietud por conocer y aprender. Descartes aminora las dificultades y permite el acceso a un nuevo entorno educativo: ¿No es interesante y atractiva la regularidad fractal que parece presentar la congruencia en el triángulo de Pascal? ¿No les inquieta y están interesados en aprender lo que aporta este ejemplo?

Descartes motiva la necesidad de enseñar, de contar la experiencia adquirida al interactuar con las escenas. Y la combinación de medios y procedimientos

puede potenciar la formación en competencias del alumnado, por ejemplo el uso de Descartes en una pizarra electrónica favorece la expresividad del alumnado, su interés por comunicar y transmitir lo aprendido, a la vez que esta acción mejora la calidad de su aprendizaje. Pero no necesariamente se requiere el uso de esa pizarra, basta e incluso es mejor compartir la interacción con el compañero o compañera para introducir la necesidad de debatir, de colaborar y obtener conclusiones y sentir la necesidad de su confrontación y difusión. En la figura 3 se refleja una instantánea de una actividad premiada por el ITE en la que el soporte de trabajo son escenas de Descartes y donde el alumnado rebosa ilusión, ganas y sapiencia.

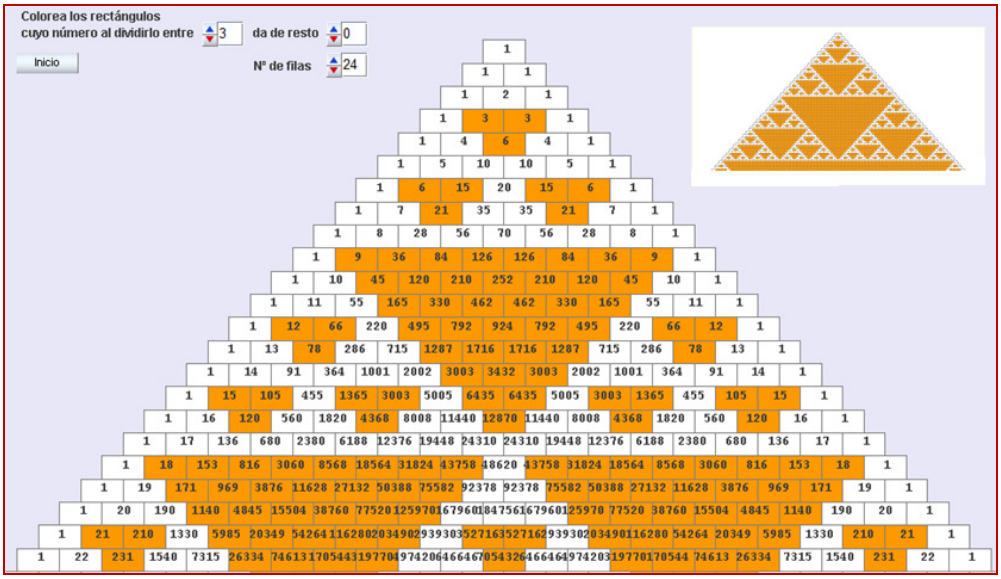

Figura 2. El color de los números en el triángulo de Pascal o de Tartaglia. En la imagen se destacan aquellos números que son congruentes módulo tres, y en la esquina superior derecha se refleja un detalle de la estructura fractal que aparenta.

Figura 3. Trabajo con escenas de Descartes en una pizarra interactiva.

O, con Descartes, podemos introducir la necesidad de aprender investigando, de descubrir. Y es necesario incidir en esta idea porque estimamos que es la idea básica y fundamental en la compresión de lo que podría ser una incorporación positiva de las TIC en el aula, una incorporación coordinada y aunada con un

cambio metodológico. Aporten los recursos adecuados a su alumnado y permitan que jueguen, se diviertan y motívenlos para que ellos mismos descubran propiedades, y con ese descubrimiento asienten su aprendizaje y vayan acostumbrándose a la necesidad de reflexionar, analizar y construir en y sobre el mundo en el que vivimos. Faciliten a sus alumnos, por ejemplo, la escena que permite la determinación de la posición relativa del ortocentro, de la que mostramos una imagen en la figura 4, y bien proporcionándoles la guía ahí indicada, o mejor sin ella, permitan que construyan Matemáticas.

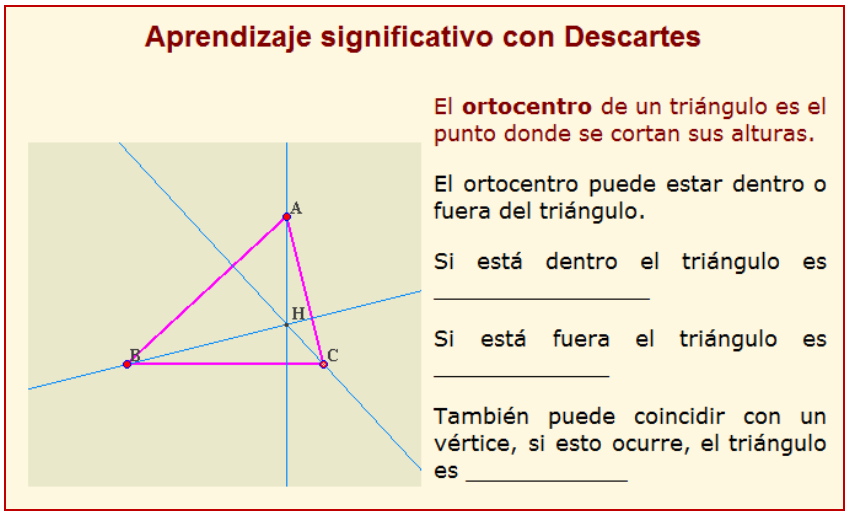

Figura 4. Investigación con escenas de Descartes. Determinación de la posición relativa del ortocentro según el tipo de triángulo.

En la escena desplacemos un vértice y observemos la posición del ortocentro. ¿Cuándo se dan las circunstancias indicadas en el texto de dicha escena? ¡Fijémonos! (*desplazando el vértice C hacia la izquierda*)... El ortocentro está... dentro...coincide... y... está fuera.

La reflexión, el diálogo con nuestro compañero o compañera "investigadora" permite la búsqueda de lo que Martin Gardner denominó "La inspiración ¡Ajá!" o lo que ya Arquímedes experimentó y usó para transmitir su alegría ante el descubrimiento, y podremos gritar con él: ¡EUREKA!, al concluir que el ortocentro estará dentro si el triángulo es acutángulo, coincidirá cuando sea rectángulo y estará fuera cuando es obtusángulo. ¡EUREKA!

Y es esencial poner de manifiesto que aquí la labor del profesor cambia, deja de ser el transmisor y su labor se sitúa en la de orientador, moderador y supervisor del debate, y además ha de promover la crítica y la necesidad de profundización. Por ejemplo, se nos podría ocurrir preguntar a nuestros alumnos: ¿Seguro que cuando el ortocentro es uno de los vértices ese ángulo es rectángulo? ¿Por qué? ¿No podría ser de 89º 59'? Y con ello promover la necesidad de crear argumentaciones que convenzan a los demás, es decir, marcar la necesidad de una formalización y de una demostración sin la cual no es suficiente la formulación o afirmación de propiedades o Teoremas. O también podemos promover la investigación ampliando con cuestiones como: ¿Pasará eso con los otros puntos notables del triángulo? ¿Ocurrirá con el circuncentro? ¿Podría ser con el incentro? ¿Y con el baricentro?

Con este cambio metodológico también nos alejamos o aminoramos la concepción, que usualmente se transmite, aunque sin intención, de que la ciencia es un cuerpo cerrado en el que todo está descubierto. Contrariamente, contribuimos a que nuestro alumnado se acostumbre a sentir que el estudio, la investigación conduce a la resolución de problemas, que ellos son parte activa y pueden y deben contribuir al avance y mejora de nuestra Sociedad.

Por otro lado, si adicionalmente a la interactividad de las escenas de Descartes, éstas se complementan con aleatoriedad obtendremos tipos de ejercicios que cambian sus datos en cada instancia o ejecución. Ello permite que el alumnado pueda repetir el ejercicio tantas veces como considere necesario hasta que adquiere o comprende el concepto implícito en él. Y añadiendo una corrección automática también se permite un aprendizaje autónomo del alumnado. Un aprendizaje que puede enmarcarse en el constructivismo, aunque a veces sea guiado, por ejemplo, si tenemos como objetivo el aprendizaje de la relación de Euler para poliedros simples podemos acudir a una escena (ver figura 5) que marque la necesidad de contar las caras, aristas y vértices de un poliedro simple, y dirigir o provocar que el alumnado sea el protagonista de la obtención de esta relación, en lugar de enunciarla, ¡nuevos Euler conviven con nosotros!. Y para ello en diferentes instantes se trabaja con distintos poliedros y se van reflejando los datos en la propia escena o en una hoja de actividades, la cual puede adicionalmente servir de registro del trabajo, y de guía de estudio y repaso.

Y una vez determinada dicha relación, esta actividad puede completarse con un ejemplo en el que la relación de Euler no se cumpla, pudiéndose dirigir al alumnado a la crítica o necesaria discriminación de cuando un poliedro cumple o no esa condición.

Figura 5. Interactividad, aleatoriedad y corrección automática para promover el aprendizaje significativo. Obtención de la relación de Euler

Pero una mera corrección sumativa no siempre es el camino óptimo para el aprendizaje, por ello la elaboración de materiales que apoyen y refuercen una evaluación formativa pueden ser conducentes a una verdadera formación de calidad. Y como muestra de ello podemos mostrar dos ejemplos:

- Uno primero que puede servir para fomentar la percepción visual y de introducción al concepto de volumen. En ella el objetivo es contar el número de bloques que componen un ortoedro. Se permite al usuario varios intentos y si no acierta la escena le ayuda a aprender cual puede ser un proceso adecuado para obtener la respuesta (ver la imagen izquierda de la figura 6).

- Y si nos adentramos en el programa internacional de obtención de indicadores del rendimiento del alumnado, conocido usualmente como PISA, que por su contexto y objetivo es una evaluación meramente sumativa, con Descartes lo introducimos en el aspecto formativo de la evaluación. En la escena que se refleja en la imagen derecha de la figura 6 y que se corresponde con la unidad PISA titulada "caramelos de colores", además de introducir una amplia aleatoriedad tanto en los planteamientos, como la forma de representar la información y en las preguntas realizadas (lo que convierte una unidad estática en un objeto de aprendizaje dinámico), cuando el usuario elige la respuesta que estima correcta, la escena de Descartes procede a su corrección, pero tanto si acierta (que podría ser por mera casualidad) como si falla se aporta información del proceso necesario para obtener la solución o se obliga a explicar el camino de obtención del resultado. Descartes evalúa y forma.

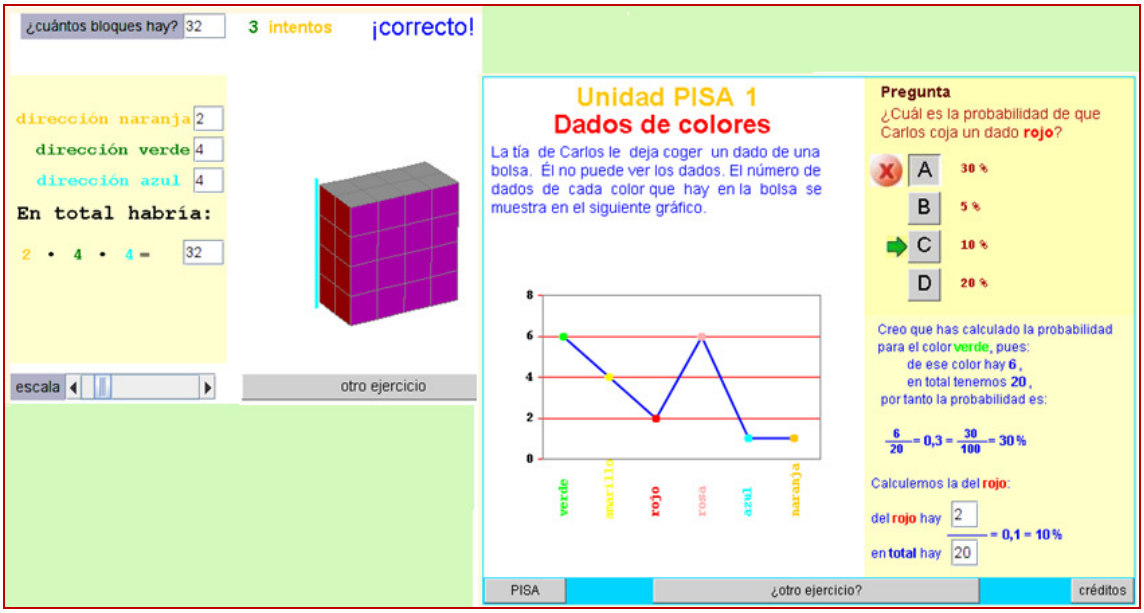

Figura 6. Evaluación formativa con Descartes.

Y podríamos prolongar la presentación de la amplia diversidad cartesiana, pero lo que hemos de remarcar es que la herramienta no es más que un recurso a partir del cual se pueden desarrollar unidades didácticas interactivas, que ésta es la excusa o el medio para lo esencial, para el objetivo principal, que es la "Innovación en el aprendizaje de las Matemáticas" fomentando la práctica TIC en el aula. Descartes es un proyecto de Educación Matemática con TIC.

3. RECURSOS EDUCATIVOS. RECUBRIMIENTO CURRICULAR.

Con *Descartes* se han desarrollado materiales educativos interactivos que contribuyen al aprendizaje significativo y a la formación en competencias, materiales que pueden ser modificados y adaptados por el profesorado –también de manera interactiva y sin necesidad de aprender un lenguaje de

programación– según su interpretación docente o necesidad didáctica. En la actualidad se cuenta con un recubrimiento curricular de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato, avanzándose ahora también en Primaria y Universidad.

En la labor de implementación didáctica de las TIC este recubrimiento curricular se plantea desde dos perspectivas o líneas de actuación y acción docente no excluyentes:

- Como banco de recursos auxiliar (ver figura 7) a partir del cual el profesorado selecciona, organiza, secuencia y programa las actividades adecuadas a las necesidades formativas de su alumnado, es decir, contextualizando los materiales. Esto requiere cierta inmersión y tarea informática ajena al fin educativo básico y consecuentemente la tecnología se hace visible en la labor docente, limitando su uso generalizado.

Figura 7. Zona de la página principal de la web de Descartes dedicada a los recursos educativos.

- Como libros digitales interactivos (ver figura 8), es decir, con secuencias didácticas y planes de formación pre-elaborados, que incorporan y hacen suyos atributos propiamente TIC como la interactividad, integración de recursos audiovisuales y de códigos, registro de la información, capacidad de simulación, etc. Esto aporta cierta "invisibilidad tecnológica", contribuye al uso iniciático de las TIC en el aula e introduce de manera natural un cambio metodológico. Estos libros se han desarrollado dentro del proyecto ed@d (educación digital a distancia).

Figura 8. Logotipo del proyecto ed@d y acceso a cada uno de los libros interactivos.

Todos estos materiales se caracterizan porque:

- Son controlables por el profesor en un tiempo razonable.
- Son fáciles de usar por los alumnos y alumnas, no tienen que emplear tiempo en su aprendizaje.
- Cubren los contenidos del currículo correspondiente al curso donde se vaya a usar.
- Son adaptables por cada profesor a la didáctica y metodología que crea más conveniente para el alumnado con el que va a trabajar.

Además, su utilización favorece la posibilidad de usar metodologías:

- Activas, el alumno es protagonista de su propio aprendizaje.
- Creativas, los alumnos toman decisiones durante el proceso de aprendizaje.
- Cooperativas, se trabajan los conceptos y procedimientos por parejas o en pequeños grupos.
- Individualizadas, cada alumno puede ir a su ritmo y tener atención personalizada; la atención a la diversidad se convierte en una realidad.

En estos recursos los conceptos y cálculos "cobran vida" a través de escenas configurables que permiten a los alumnos investigar propiedades, adquirir conceptos y relacionarlos, aventurar hipótesis y comprobar su validez, hacer deducciones, establecer propiedades y teoremas, plantear y resolver problemas, en general, realizar todas las actividades propias de las clases de matemáticas.

En la web Descartes los materiales se presentan en dos bloques uno de materiales didácticos para el aula y otro para formación del profesorado (ver figura 7). En el primer apartado encontramos:

- **Unidades Didácticas:** Desarrolladas en el ITE con Descartes clasificadas por niveles y cursos. Como primer paso hacia un cambio metodológico más profundo se ha construido un **libro electrónico** con escenas interactivas que cubren casi todo el currículo de la Enseñanza Secundaria, se ha pretendido que sea un paso asumible por la mayor parte del profesorado de matemáticas, que haya materiales atractivos para el máximo número de profesores y que permita apreciar las posibilidades y potencia de la herramienta. No se ha impuesto a los creadores una metodología concreta, sino que cada autor ha utilizado la que ha creído más conveniente, así se aprecia que es una herramienta muy versátil, que puede usarse tanto para impartir una clase magistral, como para la formación a distancia autónoma, pasando por distintas metodologías de trabajo en pequeño grupo, trabajo individual y cooperativo, enseñanza personalizada, etc.
- **Miscelánea:** Escenas aisladas que tratan aspectos muy variados del currículo de Matemáticas y que pueden servir para ilustrar conceptos y técnicas básicas, o para que construyan con ellas actividades y propuestas de trabajo en el aula. Pretende ser una **caja de herramientas matemáticas** que cada profesor pude utilizar como apoyo y refuerzo al trabajo diario. El profesor podrá disponer de escenas para crear sus propias lecciones, creando actividades para que el alumno investigue, deduzca y llegue a conclusiones por sí mismo.

- **Aplicaciones:** Desarrolladas por los profesores y profesoras que quieran publicar sus trabajos y donde se incorporan las unidades didácticas elaboradas por **los profesores-alumnos de los cursos**. Hay que resaltar la calidad de los trabajos realizados por éstos, ya que no se limitan a hacer el ejercicio final que se les pedía, como aplicación de programación del *nippe* Descartes, sino que, en muchos casos han realizado Unidades Didácticas muy completas y con una presentación excelente.
- **EDAD (Enseñanza con Descartes A Distancia):** Recoge los materiales de Matemáticas elaborados para el Centro para la Innovación y Desarrollo de la Educación a Distancia (CIDEAD) correspondientes a todo el currículo de Matemáticas de Secundaria.
- **Discursos de Descartes:** Breves lecciones interactivas autónomas, que técnicamente se caracterizan porque en un mismo contexto pueden editarse textos y fórmulas a la vez que se permite incorporar cualquier objeto interactivo cartesiano. Todo queda interrelacionado y consecuentemente se obtiene un entorno dinámico que varía de acuerdo a los valores que el usuario aporte a los controles numéricos y gráficos (ver figura 9).
- **EDA (Experimentación Didáctica en el Aula):** Documentación completa de los Planes de Experimentación desarrollados en varias comunidades autónomas desde el curso 2005-2006. Se incluye toda la información generada por los profesores, por los observadores externos, por los asesores, tutores y el coordinador.
- **Buenas Prácticas 2.0:** Enlace a la red de profesorado de innovación donde se compilan destacadas experiencias y acciones educativas con TIC y se facilita la comunicación e intercambio.

4. CONCLUSIONES

Desde Descartes se han elaborado recursos interactivos de calidad, pioneros en el mundo educativo, que recubren todo el currículo de Enseñanza Secundaria y Bachillerato, y que progresivamente se adentran en Primaria y en la Universidad. Recursos que han sido desarrollados por profesores y profesoras en activo, y que han sido experimentados en las aulas españolas y latinoamericanas detectándose una optimista tendencia en su contribución a la mejora en la calidad educativa, y a la viabilidad de un cambio metodológico que ayude a la formación competencial. Estos materiales y experiencias se comparten a través de la web del proyecto:

http://recursostic.educacion.es/descartes/web/,

que recibe más de un millón de visitas mensuales.

Es evidente que el medio que hemos tenido que usar para describir estos recursos, un documento textual estático, encorseta y restringe las posibilidades de mostrar cómo pueden ayudar al cambio metodológico. Seguro que sólo hemos sido capaces de aportar una visión translucida, y posiblemente desfigurada, sólo potenciada por su imaginación. Pero tiene muy accesible la posibilidad de clarificar su visión, darle nitidez y transparencia sin más que encender su ordenador y acceder al potencial educativo que aportan estos materiales, bien utilizando los hiperenlaces incluidos en este documento, o bien navegado libremente en las páginas del proyecto Descartes.

El proyecto Descartes ha marcado una pauta de trabajo en el proceso de innovación en el aprendizaje de las Matemáticas con TIC. Son doce años en los que la elaboración de materiales educativos, la formación del profesorado, la difusión y la acción en la necesidad de mejorar —basándose en las posibilidades de las nuevas herramientas y mediante el cambio metodológico—, han proporcionado conocimiento y una línea de experimentación e investigación de éxito y optimismo en numerosos ámbitos. Una mejora por la que seguir trabajando, ahora, inicialmente, con la vista puesta en la mayoría de edad.

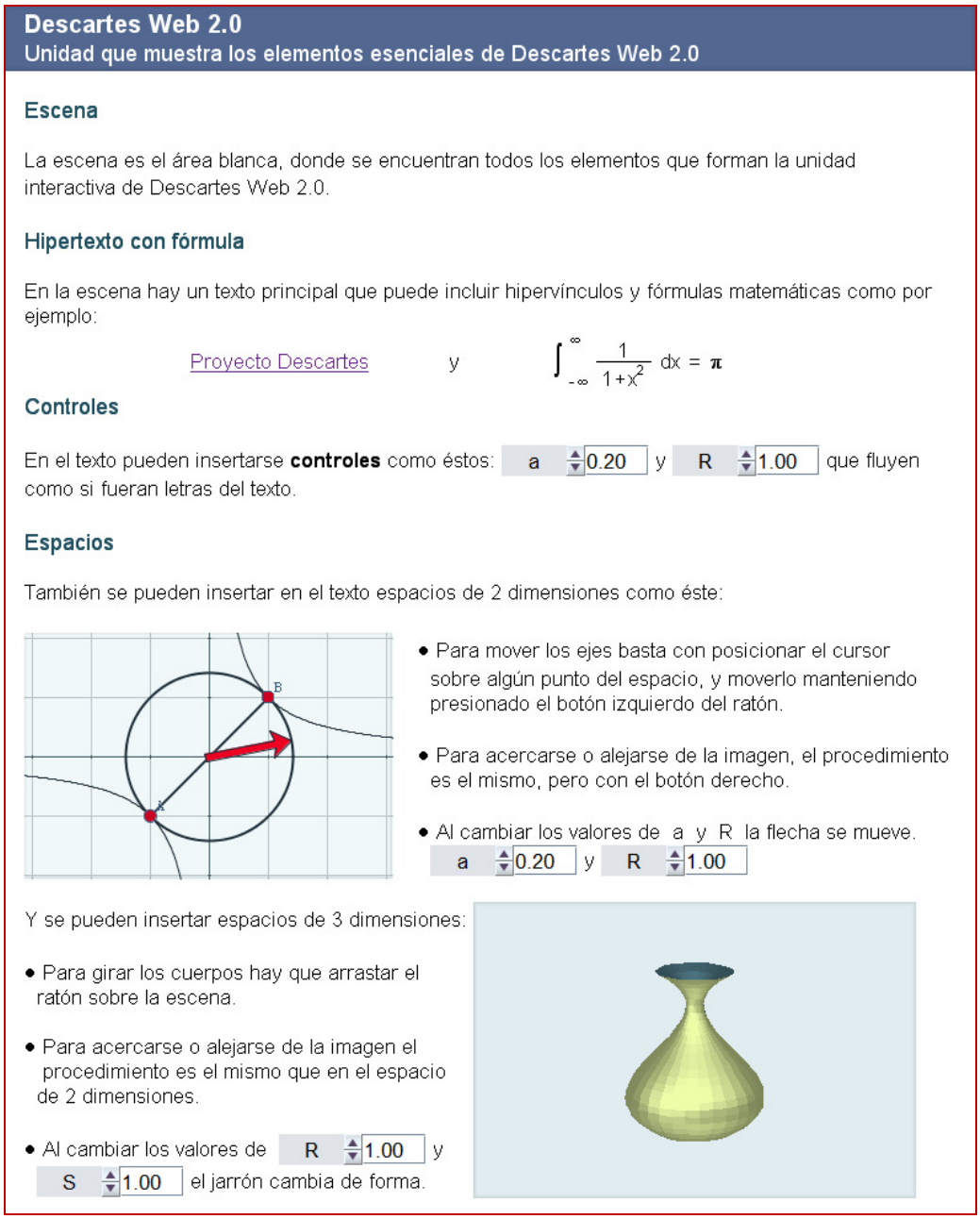

Figura 9.Ejemplo de discurso de Descartes donde se muestran los elementos que pueden formar parte de él.

REFERENCIAS.

Galo, J.R. (2008a). Aprendizaje continuo con Descartes en el Aula. *Congreso Internet en el Aula, Ministerio de Educación.* Granada. http://recursostic.educacion.es/buenaspracticas20/web/difusion/materiales/ia08/Jose_R_Galo.pdf

Galo, J.R. (2008b). Experimentación del proyecto educativo Descartes en el aula. *XII Congreso sobre Enseñanza y Aprendizaje de las Matemáticas, Thales.* Sevilla.

Galo, J.R., García-Mollá, J., Núñez, A. y Rodríguez-Aguilera, J. (2007). La experimentación Descartes en Andalucía. *XIII Jornadas de Aprendizaje y Enseñanza de las Matemáticas (JAEM),* Granada. http://recursostic.educacion.es/buenaspracticas20/web/difusion/materiales/jaem07/EDA/presentacion/index.htm

OCDE (2006). *Are Students Ready for Technology-Rich World?: What PISA Studies Tell Us*. París: OCDE. http://www.oecd.org/dataoecd/28/4/35995145.pdf

OCDE (2004). *Aprender para el mundo de mañana: Resumen de resultados-PISA 2003.* Madrid: INECSE. http://www.ince.mec.es/pub/pisa2003resumenocde.pdf

Proyecto Descartes (1998). Web del proyecto. ITE. Ministerio de Educación. Madrid. http://recursostic.educacion.es/descartes/web/

Proyecto EDA (2005). Web del proyecto. ITE. Ministerio de Educación. Madrid. http://recursostic.educacion.es/eda/web/