

# *Funcionalidad y niveles de integración de las TIC para facilitar el aprendizaje escolar de carácter constructivista*

**Isabel Cuadrado, Inmaculada Fernández**

Facultad de Educación-Universidad de Extremadura  
Avda. de Elvas s/n-06071 Badajoz - España  
[cuadrado@unex.es](mailto:cuadrado@unex.es); [iferant@unex.es](mailto:iferant@unex.es)

**Resumen:** La incorporación de las TIC al ámbito educativo debe perseguir métodos de enseñanza y aprendizaje activos y reflexivos. El planteamiento de nuestros materiales didácticos digitales e interactivos está centrado en los contenidos de Lengua, Conocimiento del Medio y Matemáticas de Educación Primaria. El diseño se sustenta en un enfoque constructivista, proporcionando al niño experiencias mediadas de aprendizaje que fomenten la adquisición de estrategias y la autorregulación del aprendizaje. Para ello hemos contemplado la presencia de mascotas que van orientando al alumno en la resolución de tareas, proporcionando pistas específicas para cada error posible que pueda cometer durante el proceso de resolución. Asimismo, va ofreciendo diferentes caminos para llegar a esta resolución en función de las capacidades y estrategias que posea el niño y adecuando las actividades a su nivel madurativo y necesidades educativas. Esta adecuación consiste en plantear una misma actividad con tres niveles diferentes de dificultad. Todo este diseño está recreado en un escenario próximo y atractivo para los alumnos como es el parque natural de Monfragüe.

**Palabras clave:** Software educativo interactivo, contenidos digitales educativos, autorregulación del aprendizaje, constructivismo.

**Abstract:** The incorporation of TICs into the educational field should pursue active, reflective teaching-learning methods. The interactive didactic materials we suggest are related to the contents of Language, Environmental Knowledge and Mathematics in Primary Education. The design of these multimedia materials adopted in our proposal is based on a constructivist approach aiming at providing students with meditated learning experiences in order to foster the acquisition of strategies and a self-regulated learning process. To attain this goal, we use the figure of a mascot that will act as a guide for students while they resolve the task set out for them by teachers. The mascot will offer a series of specific clues for each type of error that can be committed during the solving process. In the same way, it offers different paths to reach the solution according to the student's capacities and strategies. So, activities are adapted to their maturing process and educational needs. This adjustment involves setting the same activity but with three levels of difficulty. The design is put into practice in a scenario which seems attractive and close to pupils- a Natural Park; in this case, Monfragüe park.

**Key words:** Interactive educational software, digital educational contents, self-regulation of learning process, constructivist.

## **1. Introducción**

Este artículo describe la fundamentación psicopedagógica del trabajo que tuvo su origen y desarrollo en un Proyecto de Investigación financiado por la Junta de Extremadura en el I PRI, con título

*“CD Rom interactivo para el conocimiento del medio extremeño a través de zonas concretas ajustado a la diversidad de los alumnos (deficiencia mental, auditiva y visual)”. Este estudio está centrado en el diseño y producción de materiales didácticos digitales, multimedia e interactivos que abordan los*

contenidos de Lengua, Conocimiento del Medio y Matemáticas correspondientes a la etapa de Educación Primaria

La incorporación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación al ámbito educativo supone la concepción de nuevos métodos de enseñanza y aprendizaje, y abre además un campo de múltiples posibilidades en la aplicación de dichas herramientas con fines didácticos. En este sentido hemos de indicar que las Administraciones Autonómicas han emprendido programas y planes institucionales propios para la integración de las tecnologías digitales, especialmente Internet, en los centros educativos. Desde la razón de ser de la escuela y demás instituciones educativas, las Administraciones Públicas deben asegurar el acceso a la Educación de todos los ciudadanos y evitar que el acceso a las redes conlleve un nuevo tipo de discriminación generadora de una nueva forma de analfabetismo.

En este marco, todas las políticas educativas, al menos en los documentos oficiales, coinciden entre otros objetivos en *“formar al profesorado en activo en el conocimiento de las nuevas tecnologías, y desarrollar experiencias didácticas de uso de los ordenadores, del multimedia y de Internet con la finalidad de preparar al alumnado de cara a las demandas de la nueva sociedad de la información”*.

La integración de estas tecnologías a la práctica habitual del aula pueden, efectivamente, ser soportes de innovaciones, de cambios, de otras maneras de hacer otras cosas distintas de las que se han hecho siempre. Si consideramos que la función educativa y social de las tecnologías se centra en la información, estamos introduciendo en las prácticas docentes un enfoque limitante y distorsionante. Ya no podemos seguir asociando la falta de conocimiento con la falta de información porque la facilidad de crear, de procesar y de difundir información, ha determinado que hayamos pasado de una situación donde la información no estaba al alcance de toda la población a una sociedad donde la información es un recurso abundante y de grandes consecuencias. Nada tiene que ver las pautas educativas de antes donde fomentar las habilidades para recoger mucha

información se contraponen a la necesidad de ahora que es la de saber procesar la ingente cantidad de información de la que se dispone.

Por tanto, en una sociedad del conocimiento (hemos aprendido a codificar todo con números, texto, sonido, imágenes) debemos identificar las nuevas exigencias educativas. En este sentido Majó [Majó 03] aclara que *“la escuela y el sistema educativo no solamente tienen que enseñar las nuevas tecnologías, no sólo tienen que seguir enseñando materias a través de las nuevas tecnologías, sino que estas nuevas tecnologías aparte de producir unos cambios en la escuela producen un cambio en el entorno y, como la escuela lo que pretende es preparar a la gente para este entorno, si éste cambia, la actividad de la escuela tiene que cambiar”*.

Así pues, si queremos sacarle ventaja a las tecnologías computacionales y ayudar a los alumnos para que se conviertan en mejores pensadores y en mejores aprendices, necesitamos comprender y valorar que la verdadera riqueza de las tecnologías digitales reside en que no sean concebidas como tecnologías de la información, sino más bien como tecnologías para el diseño y la creación.

A menudo, obviamos la dimensión pedagógica, es decir, los procesos que son indispensables para garantizar que la información se convierta en conocimiento.

Uno de los aspectos donde centramos el desarrollo de nuestro trabajo es en el principio de que la educación tiene que ver de manera fundamental con el fomento de los procesos de comprensión y el desarrollo de marcos para pensar.

En sus aspectos más técnicos las TIC han supuesto un gran avance, de forma que se ha visto beneficiado nuestro mundo laboral y personal. Sabemos el atractivo particular que para estudiantes, educadores y padres tienen estas tecnologías. Incluso se le ha prodigado excelencias a su aplicabilidad solucionando todas las deficiencias cuando han venido a facilitar muchas de las actividades humanas incluyendo la enseñanza-aprendizaje [Cuadrado et al. 02]. No obstante, dada la importancia que en la

actualidad se le concede al valor del acceso a las tecnologías en sí mismas, no es difícil encontrar planteamientos o ‘soluciones’ que más bien nos recuerdan a la metáfora del fast food. Incluso, la divinización de las TIC ha provocado una nueva forma de engañar y vender más ‘chatarra acultural’.

Las acciones tecnológicas educativas mediadas por entornos y herramientas provocan diversas influencias en la estructuración y funciones socio-cognitivas en la persona que aprende. La propia tecnología ha ido dando lugar a una serie de planteamientos que, en el campo de la educación, se han ido traduciendo en propuestas muy concretas. Los primeros productos multimedia, productos informáticos, en realidad respondían a conceptos bastante conductistas, bastante cerrados, había una serie de preguntas que daban lugar a respuestas ya predeterminadas, estructuras bastante limitadas en la propia interactividad de los productos. Todo ello se encontraba en la línea de la instrucción programada.

A medida que la tecnología ha ido haciéndose más flexible, se ha ido dando cobertura a lo que en el ámbito de la educación planteamos o defendemos como modelos más flexibles, más abiertos, más vinculados a resolución de problemas. Son modelos en cierta medida constructivistas, donde el conocimiento conlleva un proceso de adquisición, internalización y asimilación que se manifiesta finalmente en la acción, a través de la interpretación, de la expresión, de la creación, de la aplicación en ámbitos distintos.

## 2. Principios psicopedagógicos contenidos en nuestros diseños de materiales digitales interactivos

El planteamiento del diseño de nuestros materiales interactivos se encuentra dentro de esas propuestas más enriquecedoras que ponen el énfasis en la simulación, en la creación, en la interacción, es decir, en todas aquellas potencialidades que facilitan o enriquecen los procesos de aprendizaje, producción y expresión. Esta presentación forma parte de un Proyecto de Investigación centrado en el diseño y producción de materiales didácticos multimedia interactivos que abordan los contenidos de Lengua,

Conocimiento del Medio y Matemáticas correspondientes a la etapa de Educación Primaria.

Estos materiales ofrecen una manera de trabajar las áreas curriculares citadas donde la actividad del alumno junto con la **mediación del profesor o mascotas**, le ayuda a construir su conocimiento a partir de contenidos de su interés. La utilización de las TIC como instrumentos cognitivos tiene por finalidad desarrollar estrategias adecuadas de percepción, análisis y resoluciones de problemas. En este sentido, las TIC vienen a reforzar los procesos reflexivos de los alumnos junto a su experiencia desde una triple óptica: interactividad, flexibilidad y ajuste a las necesidades individuales de cada niño. Su diseño se aleja, por tanto, de las corrientes conductistas y de los tipos de enseñanza programada que han caracterizado a unos materiales más empaquetados y cerrados, y que, aún hoy, tiene su vigencia en la mayor parte del software educativo elaborado para trabajar contenidos curriculares escolares.

El enfoque psicopedagógico adoptado se aleja igualmente del diseño seguido en los programas de simulación y micromundos propuesto por Papert [Papert 87] al prescindir de los conocimientos previos de programación que los alumnos deben poseer para interactuar con el programa y al promover la dimensión social del aprendizaje a través de actividades colaborativas. Este último objetivo se hace más viable al colocar las actividades en plataformas virtuales que permiten un acceso simultáneo a la vez que la posibilidad de debatir y compartir su contenido y el modo de ejecución.

Nuestra propuesta del diseño se centra en la consecución de las siguientes características:

- a) Enfoque pedagógico orientado hacia:
  - actividad constructiva del alumnado
  - desarrollo de competencias, estrategias de aprendizaje, etc.
  - Aprendizaje significativo y transferibilidad a situaciones cotidianas.
  - Autorregulación del propio proceso de aprendizaje.
  - Aplicación de las TIC como instrumento cognitivo.
- b) Motivación

- c) Consideración de los aspectos más relevantes de los objetos de aprendizaje
- d) Utilización de sistemas simbólicos diversos
- e) Uso de tecnología avanzada (multimedia, hipertextos, etc.)
- f) Calidad técnica y estética
- g) Alfabetización digital

### **2.1. Principios constructivistas asumidos en el diseño de este software educativo**

Entre los principios psicopedagógicos de corte constructivista en los que se fundamenta el software educativo interactivo que presentamos en este trabajo se encuentran los siguientes:

#### 1. Educar en término de relaciones.

Frecuentemente los docentes solemos decir que la educación ha de preparar a los sujetos para la vida, sin embargo, se observa con frecuencia que los centros educativos funcionan como sistemas cerrados. El proceso de enseñanza/aprendizaje está marcado por lecciones, materias, disciplinas, que explican hechos parcelados de la realidad, y sólo en ocasiones se adopta la tarea de reconstrucción e integración de los conocimientos. Educar para la vida es favorecer la responsabilidad y compromiso; favorecer la toma de decisiones adecuadas a cada edad en los contextos que le son propios. La escuela tiene que desarrollar su propia dinámica interna en relación con el territorio que le rodea.

Poco a poco, se ha ido abriendo paso una forma de hacer instrucción más sencilla, basada en el redescubrimiento de lo cotidiano, en la utilización del entorno inmediato como fuente de motivación y recurso. De esta forma la educación escolar (educación formal) se beneficia de la gran cantidad de información que el contexto físico y socio-cultural más o menos próximo le proporciona. Se trata del reto de educar para la vida desde la realidad que rodea a las personas; al mismo tiempo que le ayudamos a adquirir valores de responsabilidad y compromiso con su entorno. Indiscutiblemente, estamos favoreciendo la adquisición o refuerzo y consolidación de contenidos cognitivos curriculares

adecuados a cada edad o nivel de maduración de los niños y niñas de nuestras escuelas.

Desde estos supuestos: “la escuela, entendida como laboratorio territorial, se constituye en un lugar de encuentro de la cultura más formalizada con toda la información ecológica, política, cultural que existe en el entorno... y es un ámbito para la penetración de los problemas reales que se dan en el contexto como elementos básicos del aprendizaje” [Novo 96]. El intento por llevar a cabo un modelo más relacional y dinámico consistiría de pasar de un mundo de objetos y hechos aislados a un mundo de relaciones. Esto significa adoptar el modelo sistémico-complejo para favorecer el aprendizaje.

#### 2. Educar para la diversidad.

La educación tiene como elemento importante su carácter intencional que obliga a dirigir la mirada no hacia los problemas del niño, sino hacia lo que está bajo el control de los educadores. Al centrarse nuestro estudio en los recursos didácticos interactivos para la consecución de diversos aprendizajes, un aspecto que a nuestro juicio debemos resaltar, para una estructuración adecuada de su personalidad, es provocar interacciones positivas entre el profesor y el alumno y alumnos entre sí.

Los niños con necesidades educativas especiales podrían verse expuestos a un círculo vicioso de expectativas negativas de un profesor que, a veces, minimiza la capacidad de aprender de los mismos y, como consecuencia de ello, podría prestarle menos atención. Bajo estas circunstancias estos alumnos no sólo aprenden menos, sino que adquieren una autoestima negativa. Es un hecho admitido que todos los niños deben experimentar la necesidad y el valor del esfuerzo personal como un proceso complementario a la propia capacidad.

Por todo ello, es preciso enfatizar la necesidad de que los educadores se esfuercen en preparar situaciones y actividades que permitan al niño tomar conciencia de que sus esfuerzos son útiles y valiosos para conseguir unos objetivos concretos. Si las actividades y recursos que se utilizan en el aula son, aunque en grados diferentes, compartidas por los demás

alumnos, indudablemente suponen una fuente de satisfacción y refuerzo para los aprendizajes y el desarrollo social, afectivo e intelectual del alumno. Esta atención a la diversidad se materializa, por ejemplo, en la fragmentación, multidimensionalidad e interdisciplinariedad de las actividades y no en el diseño de actividades que contemplen una única y cerrada opción de respuesta a la que se llega aplicando un único procedimiento o camino de resolución [Alemany et al. 00] [Cuadrado et al. 08].

Esta circunstancia nos remite a la necesidad de estudiar todos aquellos aspectos a tener en consideración para producir o diseñar materiales didácticos interactivos que se utilicen en el aula, y posibilitar la comprensión y el conocimiento a los alumnos con necesidades educativas especiales. En definitiva, procurar el avance cognitivo, social y afectivo del alumno. Dar respuesta a estas cuestiones constituye el objetivo de nuestro trabajo al elaborar materiales didácticos digitales interactivos.

### 3. Aproximación a un currículo que establezca un equilibrio entre un aprendizaje funcional y un aprendizaje contextual.

Desde la aportación de Brennan [Brennan 90] entendemos que el aprendizaje funcional es el aprendizaje esencial, es decir, lo que permitirá al alumnado tener éxito al hacer frente a la vida. Desde este nivel funcional el aprendizaje debe presentar las siguientes características: exactitud, permanencia, integración y generalización.

Sin embargo, este aprendizaje funcional sólo tendrá éxito si se produce en un contexto conocido y significativo para el alumno que le posibilite la conexión de sus conocimientos previos con los nuevos contenidos de aprendizaje y la aplicación práctica de los significados que va construyendo a su realidad más inmediata. La relación de los contenidos y aprendizajes con los aspectos estéticos, sociales y emocionales de un determinado contexto favorece un mayor entendimiento del mismo y permite intervenir en él de manera más eficaz y exitosa. En este sentido, es importante tener en cuenta que la educación escolar y el tratamiento de los contenidos curriculares no debe centrarse exclusiva ni prioritariamente en el desarrollo de los aspectos cognitivos, sino que simultáneamente debe comprender aspectos

emocionales y sociales que favorezcan la implicación en el proceso de aprendizaje, la percepción de la utilidad del mismo, el compromiso y responsabilidad consigo mismo, con sus compañeros de clase y profesor y con la sociedad en general [Schutz et al. 06] [Schutz et al. 02] [Meyer et al. 02] [Meyer et al. 06].

Parece conveniente señalar que estos dos aspectos del currículo tienen una importancia relativa y complementaria, es decir, *“cuando el currículo funcional sea limitado por razones sensoriales, emocionales, intelectuales o sociales, el contextual asume más importancia a la hora de permitir a los individuos adaptarse a su situación social”* [Cuadrado et al. 98].

### 4. Aprendizaje autónomo.

La intervención educativa del profesor debe ir dirigida a proporcionar al alumnado las herramientas cognitivas y metacognitivas necesarias para favorecer la autorregulación de su aprendizaje y la consecución de niveles progresivamente más elevados de autonomía. El objetivo es que el alumno logre hacer solo aquello que ahora hace con la ayuda del profesor [Rogoff 93].

### 5. Carácter social del aprendizaje.

El ser humano es un ser social por naturaleza que crece y se desarrolla en interacción con los demás. Desde una perspectiva constructivista, el alumno no aprende en solitario, sino en interacción con otros. Y los otros no se reducen a la figura del profesor, sino que se extiende a la de los compañeros de clase. La confrontación de puntos de vista entre iguales permite a los alumnos conocer otras versiones de un mismo contenido, establecer nuevas y diferentes relaciones con sus conocimientos previos, averiguar la causa de sus errores, etc. Por ello, es necesario apostar por un aprendizaje colaborativo en el que la interacción, comunicación e intercambio entre alumnos sean principios que rijan su aprendizaje [Aalsvoort et al. 00] [Edwards et al. 88] [Palincsar 98].

Todo este diseño está recreado en un escenario próximo y atractivo para los alumnos como es un parque natural, en este caso Monfragüe, situado en la Comunidad Autónoma de Extremadura. La inclusión

de las actividades en una serie de juegos de aventuras, ajustados a los centros de interés que presentan los niños en función de la edad, permite, por una parte, conocer la flora y fauna, aspectos culturales, etc. que habita en este entorno y, por otra parte, implicar y motivar al alumno hacia el aprendizaje.

### 3. Aplicación de los principios constructivistas al diseño de software educativo desarrollado

Los principios constructivistas que vertebran el diseño de los materiales interactivos educativos que presentamos en este trabajo se representan de la siguiente forma:

- Conexión de los conocimientos previos de los alumnos con los nuevos contenidos de aprendizaje.

Para poder relacionar lo nuevo con lo dado previamente debe haber un análisis acerca de lo que conoce y desconoce el alumno sobre un tema determinado. Asimismo, se debe tener constancia de cómo va integrando esas nuevas informaciones en sus esquemas de conocimiento. En estos materiales todo ello es posible gracias a la utilización de actividades enunciadas en forma de problemas, a la graduación del nivel de dificultad progresiva que van adquiriendo estas actividades, a la importancia concedida al proceso sobre el producto, a la fragmentación del problema en unidades más pequeñas pero relacionadas entre sí y al diseño de orientaciones, pistas o ayudas dirigidas a facilitar al alumno la detección de sus errores, la reflexión de su aprendizaje y la aplicación de procedimientos y estrategias más eficaces a cada situación.



Figura 1. Actividades enunciadas en forma de problemas

Para ejemplificar este proceso basta describir el desarrollo de una actividad:

El primer reto al que el alumno se enfrenta es comprender el enunciado de la actividad o problema. Para conocer si se ha entendido dicho enunciado, la mascota que acompaña al niño en la ejecución de las actividades y que le proporciona las ayudas en caso de bloqueo o error, le formula preguntas que implican una toma de decisiones. En función de la decisión adoptada, el programa interpreta si el alumno ha comprendido o no el enunciado de la actividad. En caso de detectarse dificultades, las ayudas que se activan están orientadas a establecer marcos sociales y específicos de referencia que permitan al alumno establecer por sí mismo conexiones entre los conocimientos adquiridos en su contexto extraescolar más inmediato y los contenidos de aprendizaje.

Por ejemplo, si el problema pide componer un texto descriptivo y el alumno opta por hacer un cuadro comparativo entre algunos de los personajes o elementos que aparecen en el texto, la mascota le preguntará qué es lo que le pide el problema y posteriormente, si se vuelve a detectar un nuevo fallo, le recordará en qué consiste un texto descriptivo y le preguntará cómo describiría él los paisajes, situaciones, objetos o personas concretas con las que

interacciona en su contexto más inmediato.

Una vez comprendido el enunciado del problema, el acceso a los conocimientos previos y a los significados que va construyendo se realiza simultáneamente. Siguiendo con el ejemplo anterior, si el alumno selecciona los elementos que permiten hacer un texto explicativo en lugar de descriptivo, el programa interpreta que la dificultad está en la diferenciación de los tipos de textos o en el conocimiento de las características de los mismos. En estos casos las preguntas que formula la mascota van dirigidas a conocer qué es lo que el alumno sabe verdaderamente de ambos tipos de textos y a partir de ahí orientarle hacia la resolución del problema.

Superada la actividad se supone que el alumno ha entendido qué es un texto descriptivo, cuáles son sus características y qué lo diferencia de otros tipos de textos. Cuando en otra actividad se pida al niño que indique de una serie de textos cuál es comparativo, descriptivo y explicativo, por ejemplo, podremos conocer si el alumno había entendido los conceptos anteriores o no. Y en caso de error, la mascota irá formulando varias preguntas para promover la reflexión del alumno y conocer cómo había integrado estos nuevos contenidos en sus esquemas de conocimiento.

- Autorregulación del aprendizaje.

Una de las fortalezas de estos materiales consiste en la búsqueda de la reflexión del alumno sobre su aprendizaje. Para conseguir este objetivo, las ayudas diseñadas y ofrecidas en caso de error no consisten en comunicar que la respuesta es incorrecta, ya sea a través de sonidos, efectos especiales que atraen la atención del niño o frases como ‘inténtalo de nuevo’, sino mediante indicaciones que aclaran aspectos del concepto que se trabaja, lo relaciona con otros conceptos supuestamente conocidos, mediante indicadores que guían en la selección de estrategias cognitivas y en la toma de decisiones, etc.

A modo de ejemplo mostramos en las siguientes imágenes una de estas indicaciones.

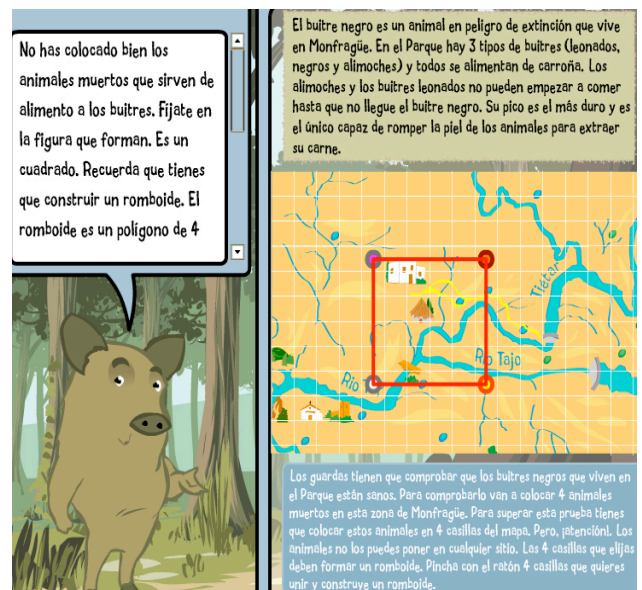


Figura 2. Ayudas proporcionadas al alumno en caso de error.

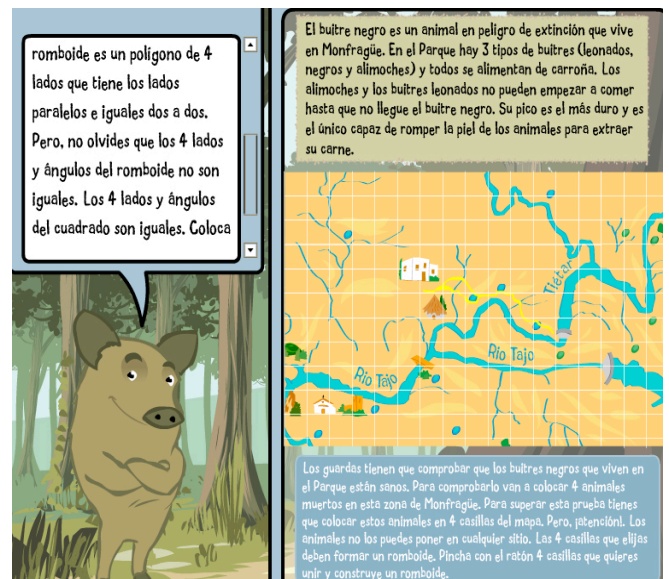
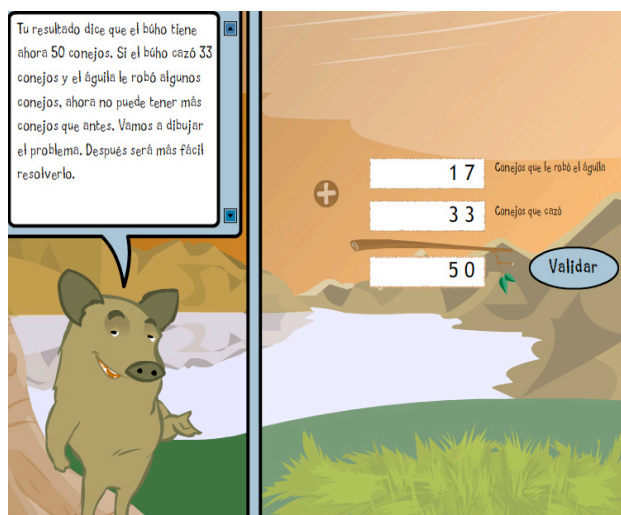


Figura 3. Ayudas proporcionadas al alumno en caso de error.

Otra fórmula utilizada para promover la autorregulación del aprendizaje consiste en la enseñanza de estrategias y no sólo de conceptos. En los problemas que se plantean a modo de actividades lo importante es que el alumno sepa ordenar la información, diferenciar lo principal de lo secundario, escoger de los procedimientos que se le ofrecen para solucionar la tarea (pictográfico, algebraico, etc.) el que mejor domine y a la vez el que mejor se ajuste a

la información que se posee y al tratamiento de la misma. Para ello es necesario que en cada actividad se ofrezcan diferentes modos y caminos para resolver la actividad. Cuando el alumno seleccione uno que no se ajuste a los datos de los que dispone, se dejará que continúe el desarrollo de la actividad hasta el final y entonces la mascota le explicará por qué la solución obtenida no resuelve el problema y le orientará hacia la elección de otra estrategia, procedimiento o camino de resolución que más se ajuste a la información que posee. Como refleja la figura 4, para resolver el problema es necesario hacer una resta, sin embargo, el alumno opta por realizar una suma. En el momento de hacer esta elección no se le indica que su respuesta es errónea, sino que se le permite continuar con la opción elegida. El objetivo que se persigue con esta metodología es que el alumno con la ayuda de la mascota detecte y tome conciencia del error cometido, comprenda por qué es un error y reoriente su actividad para resolver la tarea. Como se observa en la figura 4, la mascota no le da la solución, sino que trata de explicar la inconsistencia de su respuesta y le plantea otro procedimiento de resolución que facilitará la comprensión y ejecución, esta vez la ayuda tiene carácter pictográfico.



**Figura 4.** Orientación hacia la selección de otra estrategia o camino de resolución de la actividad.

- Atención a la diversidad.

Para conseguir que se estos materiales se adapten al ritmo y estilo de aprendizaje de cada alumno, así

como a sus capacidades y nivel madurativo se han adoptado las siguientes medidas:

1. Cada actividad presenta tres niveles de dificultad. Se trata prácticamente del mismo enunciado de la tarea, las imágenes, fotos y vídeos utilizados en su diseño son idénticos, pero las exigencias son distintas. Por ejemplo, un problema de matemáticas relacionado con el número de ratones que cazaron los búhos reales puede resolverse por adición (nivel I), comparación (nivel II) o combinación (nivel III). Los alumnos no diferenciarán que sus actividades son diferentes a las de sus compañeros porque la apariencia es la misma y lo único que varía ligeramente es el enunciado del problema. O bien, en lugar de requerir una suma de números de cuatro cifras con llevadas, lo haga de dos cifras sin llevadas.

2. Cada actividad se puede resolver de diferentes maneras aplicando procedimientos distintos. De este modo, cada alumno escoge aquél que mejor responde a sus conocimientos, dominios, forma de organizar la información, etc.

3. En el diseño de este software también se ha contemplado la posibilidad de poder dar respuesta a las necesidades educativas especiales de los alumnos relacionadas con la discapacidad visual, auditiva o mental. La forma de adaptación del material que debe ser aprendido, reforzado o reorientado se explicitará en el apartado de procedimiento metodológico del diseño de las actividades, desarrollado más adelante.

- Equilibrio entre los aspectos cognitivos y emocionales del aprendizaje.

Los materiales que describimos no se centran única ni fundamentalmente en el desarrollo de los aspectos cognitivos, sino que hacen especial hincapié en los emocionales. Para ello, la primera medida adoptada ha sido restar importancia a los errores y considerarlos parte del proceso de aprendizaje que permiten orientar la forma de resolver las tareas. Por esta razón, al alumno nunca se le indica que su respuesta es equivocada o incorrecta, sino que no se



ajusta a los requisitos de la tarea y se le explica por qué.

Asimismo, la evaluación que se le proporciona al final de cada actividad no está basada en el recuento de los aciertos y errores, sino en la descripción de las capacidades manifestadas. Es decir, se le comunica qué es lo que ha sido capaz de hacer, cómo ha resuelto satisfactoriamente los diferentes retos que se le han ido planteando, pero también se le comunica qué dificultades ha encontrado en el camino con el objetivo de que tome conciencia de las mismas y pueda superarlas en actividades futuras.

Otra de las medidas consideradas para alcanzar este equilibrio está relacionada con el fomento de actitudes de respeto y disfrute del entorno, del medio ambiente, de los demás y de uno mismo.

#### - Aprendizaje colaborativo.

Aprender utilizando el ordenador no significa aprender en solitario. Todas las actividades incluidas en el software que presentamos pueden trabajarse en grupo, donde se espera que los alumnos debatan los datos a extraer o los procedimientos a seguir, que expliquen a sus compañeros por qué creen que un camino de resolución puede ser mejor que otro, etc.

## **4. Metodología utilizada en el diseño de los materiales didácticos digitales interactivos**

### **4.1. Objetivos**

Los objetivos más generales que perseguimos al diseñar los materiales se concretan en los siguientes:

1. Elaboración de materiales didácticos interactivos tomando como centro de interés el acercamiento al conocimiento de la Región Extremeña como elemento mediador del proceso enseñanza/aprendizaje escolar.
2. Utilizar este medio tecnológico digital como recurso didáctico para el proceso enseñanza/aprendizaje escolar de tres áreas curriculares (Matemáticas, Lengua y Conocimiento del Medio).

3. Acercar al alumnado con y sin necesidades educativas especiales al conocimiento de su medio natural, social y cultural como referente positivo para generar conocimientos, procedimientos y actitudes que le conduzcan a una relación positiva con el contexto más próximo.

4. Dar respuesta educativa a la diversidad del alumnado utilizando el conocimiento del contexto más inmediato (Parque Natural de Monfragüe) y facilitar al profesorado la adaptación de actividades, materiales y metodología. Al mismo tiempo, para respetar el ritmo de aprendizaje de cada alumno presentamos para cada concepto tres niveles de dificultad

### **4.2. Población a la que va dirigido el material didáctico interactivo**

El tipo de material diseñado es útil didácticamente para la enseñanza de todo el grupo de alumnos del aula. Especialmente, se ha considerado que nuestro trabajo, como medio didáctico, sea, igualmente, una ayuda eficaz para aquellos alumnos con necesidades educativas especiales.

### **4.3. Proceso metodológico**

La metodología seguida en los diseños de las actividades o tareas a realizar por los alumnos gira alrededor de tres núcleos básicos:

- El **diseño de un juego** para cada bloque de contenidos y materia donde van insertadas las actividades a realizar por el alumnado. Estos juegos plantean diferentes retos al niño como, por ejemplo, rescatar a una princesa del castillo, prevenir incendios en un parque natural, repoblar truchas en un río donde se alimentan animales en peligro de extinción, etc. De esta manera, además de trabajar determinadas actitudes relacionadas con la convivencia y respeto a la naturaleza, despertamos en el alumno la curiosidad e interés hacia las tareas que debe realizar.
- **Construcción de historias.** El objetivo es que el niño imagine relaciones existentes y posibles entre partes distintas de la realidad. Plantea la necesidad de conectar hechos y situaciones con objetos y sus

contextos, y esto supone construir significados. Las historias nos permiten conseguir una mejor comprensión que la que proporcionaría los planteamientos puramente abstractos.

- **La utilización de mascotas.** Estas figuras como medio de interacción con el alumno son distintas según las materias. Asimismo se considera un elemento altamente motivante. Por otro lado, estas mascotas son las que proporcionan las pistas de reflexión cuando los procesos cognitivos del niño fallan o presentan alguna dificultad para resolver la tarea.

Por otra parte, el ajuste de las tareas a las necesidades educativas que presentan los alumnos nos lleva a contemplar una serie de medidas específicas atendiendo a deficiencias o discapacidades concretas.

En el caso de personas con discapacidad auditiva se ha previsto que todas las actividades, así como todas las indicaciones que se ofrecen para su resolución, aparezcan escritas en pantalla.

Para los alumnos con déficit visual, además de percibir auditivamente el enunciado y cuantas ayudas o indicaciones se activan durante el transcurso de la tarea, se ha diseñado una herramienta que permite ampliar el tamaño de los elementos que se suceden en la pantalla.

Por último, en el caso de personas con deficiencia mental o retrasos madurativos acentuados, se han elaborado las mismas actividades pero con diferentes niveles de dificultad, en este caso, los tres niveles de dificultad referenciados. De esta manera, a priori, da la sensación que todos los alumnos están trabajando la misma actividad, pues sus enunciados y pantallas comparten las mismas fotografías, vídeos y protagonistas que forman parte de la historia; sin embargo, la resolución de la misma implicará en unos casos la puesta en práctica de estrategias cognitivas más complejas y con un mayor nivel de elaboración que en otros casos.

## **5. Consideraciones psicopedagógicas generales que presenta el diseño de las**

### **actividades a través de las herramientas TIC en los materiales desarrollados**

El modelo de aprendizaje que pretendemos ofrecer está centrado en la actividad del alumno y en el desarrollo de estrategias adecuadas. Estos aprendizajes se hayan mediados por el profesor, las mascotas, diseñadas para tal efecto, y los propios compañeros si así lo estima el profesor a la hora de trabajar las actividades. Más concretamente perseguimos la consecución de los siguientes aspectos:

1. En la medida en que la actividad despierte la curiosidad y muestre su relevancia y utilidad en campos de interés para el alumno, aumentará la predisposición de éste a realizarla y su implicación en el desarrollo de la misma. De esta manera, las actividades incluidas en cada uno de los bloques temáticos de cada materia abordan, en primer lugar, el conocimiento de un entorno natural y de algunos elementos que en él podemos encontrar y, en segundo lugar, inventamos una situación que genere en el niño la necesidad de resolver el problema o actividad planteada.

2. Todas las actividades están basadas en la resolución de problemas. No pretendemos que el niño aprenda un conjunto de fórmulas o conceptos y sepa reproducirlos fielmente, sino que sea capaz de aplicar esos conocimientos a casos reales, concretos y, en la medida de lo posible, próximos a su contexto sociocultural.

3. El nivel de complejidad de las actividades incluidas en cada nivel de cada bloque va aumentando progresivamente, es decir, trabajamos un concepto en las primeras actividades, tras la resolución de éstas suponemos que dicho concepto ha sido asimilado y proponemos actividades que trabajan un nuevo concepto relacionado con el anterior. De esta manera, además de avanzar en el proceso de aprendizaje, tratamos de establecer relaciones conceptuales entre los contenidos que se abordan además de mostrar la continuidad de los mismos. Por ejemplo, en el área de Conocimiento del Medio, cuando trabajamos el bloque de contenido relativo a la identificación y clasificación de los

animales, primero comenzamos por aquellos criterios comparativos más sencillos como puede ser el aspecto externo (pelo, pluma, patas, pico, etc.). A partir de la adquisición de este dominio, abordamos otros criterios que combinan aspectos observables con otros que no lo son como el hábitat para terminar con criterios no observables, más abstractos y de mayor dificultad de comprensión si no se han adquirido previamente los anteriores. Nos referimos por ejemplo al tipo de alimentación, modo de relación, reproducción, etc.

4. Por otra parte, en cada nivel se trabajan, a modo de recuerdo o repaso, conceptos del nivel anterior que se suponen superados. De esta forma facilitamos el establecimiento de puentes cognitivos entre lo que los niños saben y los nuevos contenidos de aprendizaje. Por ejemplo, cuando en un nivel (cualquiera de ellos) se trabaja la división, se trabaja simultáneamente también la multiplicación, suma y resta. O, por ejemplo, en el área de lengua, cuando se trabaja la narración de textos o la comprensión de los mismos, se aborda paralelamente pero a modo de recuerdo o repaso, el concepto de adjetivo o adverbio. Estos repasos permiten orientar la comprensión del alumno fijando, por ejemplo, su atención en el tipo de palabra y en la función que desempeña.

5. La dinámica de resolución de los distintos problemas está abierta a las diferentes estrategias que pueda seguir el niño para resolver dicha tarea; es decir, no se obliga al alumno a seguir un camino predeterminado para realizar la actividad, sino que se contemplan casi todas las formas posibles de resolución de un problema para que el niño escoja la que más se adecue a su estilo de aprender. Esto supone introducir todas las variantes que admita la resolución de un ejercicio, desde aquellas más pictográficas, hasta otras más algebraicas o abstractas; desde aquellas en las que el alumno opta primero por elaborar un mapa conceptual y después utilizar su contenido para solucionar la tarea, hasta aquellas otras en las que el estudiante decide ir contestando directamente a las cuestiones que se le plantean.

Pero además, el diseño de estos materiales permite que el niño escoja una vía de solución aunque ésta no le conduzca a resolver la tarea satisfactoria o correctamente. La experimentación activa favorece la

toma de conciencia de los pasos o procedimientos a seguir que resultan más adecuados a cada tipo de actividad.

6. La resolución de los problemas o tareas resulta doblemente motivante, puesto que, por una parte, cada problema se encuentra dentro de la dinámica general de un juego (uno diferente para cada bloque de contenido) en el que el niño debe superar el problema para seguir jugando. A su vez, este juego plantea un reto abordable al alumno que le crea la necesidad de continuar en él y llegar a su fin para ver el resultado de sus pequeños logros, como por ejemplo, ver la utilidad de la creación de cortafuegos ante un incendio, salvar a una princesa gracias a la obtención de los ingredientes necesarios para hacer la poción mágica, etc. Por otra parte, la dinámica de presentación de cada juego ofrece la oportunidad de conocer, mediante fotos o vídeos, los componentes del problema. Por ejemplo, en una actividad en la que se pregunte cuántos conejos se necesitan para alimentar a los buitres negros, los alumnos podrán acceder a la foto, vídeo o ficha técnica tanto del conejo como del buitre negro lo que permite el conocimiento de los animales, en este caso.

7. En la presentación que las mascotas hacen de las actividades podemos encontrar dentro del texto palabras que aparecen en color rojo. Entendemos que estas palabras pueden presentar dificultad de comprensión para el niño de ese nivel y, por este motivo, pinchando sobre ellas o simplemente pasando el cursor por encima se despliega un cuadro de diálogo donde se aclara su significado. De cualquier forma, siempre tiene la opción de ir al diccionario creado para tal fin.

## **6. Conclusiones de las principales aportaciones educativas de los materiales digitales interactivos desarrollados**

Al margen de la forma de presentación, su estética y estructura externa que caracterizan el diseño de estas actividades, la principal aportación de estos materiales al ámbito educativo se centra en la generación e intervención en la zona de desarrollo próximo descrito por Vygotski y en la apuesta por un aprendizaje significativo. En este sentido, cada actividad está acompañada de una serie de pistas o

ayudas que se activan en función del error que el alumno comete y que intentan elicitarse su conciencia metacognitiva indicando cuál es la equivocación detectada, por qué se considera una equivocación e incitando su reflexión acerca de las estrategias o procedimientos que debe poner en práctica para solventar dicho error y resolver la tarea.

Por tanto, cuando el alumno se equivoca o acierta, la mascota no se limita a decir que está mal o bien o, en su caso, sustituir estos mensajes por una variedad de sonidos y animaciones visuales que llamen y cautiven la atención del niño, sino que orientará su proceso de aprendizaje intentando, en primer lugar, que se fije en los datos que le proporciona el problema.

En segundo lugar, la mascota comprueba el grado de comprensión que el niño posee sobre un determinado concepto o contenido curricular. En el caso de que el alumno haya contestado correctamente, la mascota relaciona la respuesta dada con otros contenidos para argumentar y justificar por qué se considera válida dicha respuesta. Y en el caso de error, la mascota retrocederá a conceptos anteriores para comprobar cuáles son los conocimientos previos del niño y a partir de las respuestas obtenidas poder relacionar dichos conocimientos con los contenidos que se le presentan y con las actividades que trata de resolver.

Sin embargo, estas actuaciones no implican relegar al profesor a un segundo plano o sustituirle por una mascota o programa informático, ni tampoco potenciar el aprendizaje del alumno en solitario. El diseño de estas actividades fortalece los roles de orientador y guía que debe desempeñar el docente para favorecer la autorregulación del aprendizaje de los alumnos. El profesor selecciona, organiza, orienta, ajusta y gradúa la ayuda que los niños necesitan en cada momento para superar las dificultades y obstáculos que se le plantean y los materiales digitales son tan sólo un medio didáctico más del que disponen.

En tercer lugar, se presentan al alumno actividades cuyo nivel de dificultad va aumentando progresivamente y que inciden de manera particular en los errores conceptuales y procedimentales que anteriormente haya cometido. En relación a los

conceptos, estos materiales abordan todos los contenidos que figuran en el currículo de la etapa de educación primaria, trabajando simultáneamente aspectos de Lengua, Matemáticas y Conocimiento del Medio. Por ejemplo, en la resolución de un problema de geometría se tratan temas relacionados con el conocimiento de determinadas características de las plantas, con las tradiciones populares de una zona o con los índices de natalidad de una especie animal, y temas relacionados con la comprensión lectora, la ortografía, la expresión escrita, además de los temas puramente matemáticos ligados a la geometría como pueden ser los cuadriláteros.

En cuanto a los procedimientos, las actividades están diseñadas de tal manera que ofrezcan al alumno diferentes vías de solución. Las orientaciones que la mascota da en este sentido van dirigidas, por una parte, hacia la utilización de aquellos procedimientos que mejor se ajustan a los conocimientos que demuestra poseer el niño y, por otra parte, a las características de la tarea. En definitiva, estas orientaciones van encaminadas hacia la adquisición de un comportamiento estratégico.

En lo referente al bloque de las actitudes, éstas están presentes en todos los enunciados de las actividades, en el diseño de los juegos y en gran parte de las indicaciones que da la mascota, con independencia del área de conocimiento que se esté trabajando.

El reto que ahora se plantea es formar a los profesores en la utilización de estas herramientas (TIC) para esta finalidad que es la producir o diseñar materiales didácticos digitales almacenados y distribuidos a través de la red. Sin embargo, y de acuerdo con las declaraciones que realizan los propios docentes, esta formación no debe centrarse en la adquisición de conocimientos técnicos, sino en el conocimiento de las implicaciones didácticas, educativas y fundamentos psicopedagógicos que se derivan del diseño y utilización de los distintos materiales digitales de los que dispone [Cuadrado et al. 07] [Fernández et al. 08].

Los profesores necesitan conocer e identificar qué capacidades, habilidades y estrategias fomentan los materiales didácticos multimedia con los que trabaja

en el aula, a qué dificultades se enfrentarán los alumnos, qué otros medios didácticos y educativos necesitará emplear para superar las deficiencias o completar las fortalezas de los materiales didácticos digitales interactivos con los que trabaja y otros muchos aspectos.

## Referencias

- [Aalsvoort et al. 00] G. Aalsvoort, F. Harinck, F. 'Studying social interaction in instruction and learning'. En H. Cowie, G. Aalsvoort, Social interaction in learning and instruction, Eds. pp. 5-20. Nueva York. Pergamon. (2000).
- [Alemany et al. 00] I.G. Alemany, T.M. Majos. "Strategies to regulate content development and interactivity in the classroom" European Journal of Psychology of Education, N 15(2), pp. 157-171. 2000.
- [Brennan 90] W.K. Brennan. 'El currículum para niños con necesidades especiales'. Madrid: Ed. MEC y Siglo XXI. (1990).
- [Cuadrado et al. 98] I. Cuadrado, et al. (1998). 'Alumnos con necesidades educativas especiales. Tomo I, Guía de adaptación de materiales didácticos'. Cáceres: Ed. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Extremadura. (1998).
- [Cuadrado et al. 02] I. Cuadrado, I. Fernández, L.M. Rodríguez. 'Pensamiento del profesorado sobre la utilización del ordenador en el aula: Aproximación empírica, pp. 154-168. Ed. Junta de Extremadura. (2002).
- [Cuadrado et al. 07] I. Cuadrado, I. Fernández. 'Evolución del profesorado en el uso, competencias, actitudes y formación en las TIC'. En Actas do IX Simpósio Internacional de Informática Educativa, pp. 217-222. Oporto. Instituto Politécnico do Porto. (2007).
- [Cuadrado et al. 08] I. Cuadrado, I. Fernández. 'Diseño instruccional a través de las TIC'. En I. Cuadrado, Psicología de la Instrucción, pp. 213-236. París: Publibook. (2008).
- [Edwards et al. 88] D. Edwards, N. Mercer. 'El conocimiento compartido'. Barcelona. Ed. Paidós/MEC. (1998).
- [Fernández et al. 08] I. Fernández, I. Cuadrado. 'Necesidades y demandas formativas del profesorado en el uso de las TIC' En Psicología y Educación: Un lugar de encuentro, pp. 2539-2546. Oviedo: Universidad de Oviedo. (2008).
- [Majo 03] J. Majo. "Nuevas tecnologías y educación" [http://www.uoc.edu/web/esp/articles/joan\\_majo.html](http://www.uoc.edu/web/esp/articles/joan_majo.html)
- [Meyer et al. 02] D. Meyer, J. Turner. "Discovering emotion in classroom motivation research" Educational Psychologist, N 37(2), pp. 107-114. 2002.
- [Meyer et al. 06] D. Meyer, J. Turner. "Re-conceptualizing Emotion and Motivation to Learn in Classroom Contexts" Educational Psychology Review, N 18(4), pp. 377-390. 2006.
- [Novo 96] M. Novo. 'La educación ambiental. Bases éticas, conceptuales y metodológicas'. Madrid: Ed. Universitas. (1996).
- [Palincsar 98] A.S. Palincsar. "Social constructivist perspectives on teaching and learning" Annual Review of Psychology, N 49, pp. 345-375. 1998.
- [Papert 87] S. Papert. "Information technology and education. Computer criticism vs technocentric thinking" Educational Research, N 16(1), pp. 22-30. 1987.
- [Rogoff 93] B. Rogoff. 'Aprendices del pensamiento. El desarrollo cognitivo en el contexto social'. Barcelona: Ed. Paidós. (1993).
- [Schutz et al. 02] P. Schutz, J.T. DeCuir. "Inquiry on emotions in education". Educational Psychologist, N 37, pp. 125-134. 2002.
- [Schutz et al. 06] P. Schutz, J. Hong, D. Cross, J. Osbon. "Reflections on Investigating Emotion in Educational Activity Settings" Educational Psychology Review, N 18(4), pp. 343-360. 2006.