

PROYECTO COLABORATIVO MULTIMEDIA
PARA LA ENSEÑANZA DEL SISTEMA NERVIOSO
Y EL DOLOR A ALUMNOS DE 3.º DE EDUCACIÓN
SECUNDARIA OBLIGATORIA

Collaborative multimedia project for teaching the nervous system and pain to students of the Third year of Obligatory Secondary Education

Projet multimédia collaboratif pour un enseignement du système nerveux et de la douleur aux élèves de 3.º Enseignement Secondaire Obligatoire

David GONZÁLEZ JARA¹
Universidad Internacional de La Rioja
Correo-e: david.gonzalez@unir.net

Recibido: 24-10-2011; Aceptado: 19-11-2011; Publicado: 1-06-2012

BIBLID [0212-5374 (2012) 30, 1; 137-158]

Ref. Bibl. DAVID GONZÁLEZ JARA. Proyecto colaborativo multimedia para la enseñanza del sistema nervioso y el dolor a alumnos de 3.º de Educación Secundaria Obligatoria. *Enseñanza & Teaching*, 30, 1-2012, 137-158.

1. En primer lugar quería dejar constancia de que el presente artículo surge de la ampliación de la comunicación que con el mismo nombre fue presentada en el CIMAC 2011 y seleccionada para su envío a la revista.

RESUMEN: La sociedad se encuentra inmersa en un nuevo paradigma donde las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) modifican y condicionan la forma en la que interactuamos con el entorno y con nuestros semejantes. Todas las facetas en las que se desenvuelve el ciudadano actual se van adaptando poco a poco a este nuevo paradigma, sin embargo, en muchos aspectos la enseñanza parece anclada en el pasado, enseñamos a alumnos del siglo XXI con la metodología utilizada en el siglo XIX. Esta metodología clásica de enseñanza en la que el profesor se erige como única y necesaria fuente de información ha fracasado en la docencia de ciertas materias que desarrollan contenidos de elevada abstracción y complejidad, como sucede con los trabajados por los alumnos de 3.º de Educación Secundaria Obligatoria (ESO) en el tema sobre el sistema nervioso. El presente artículo de investigación aplica en el aula una novedosa metodología de aprendizaje colaborativo apoyado en las TIC, con el objetivo de mejorar la adquisición de conocimientos y habilidades en los alumnos de 3.º de ESO cuando éstos se enfrentan a uno de los temas de mayor complejidad entre los desarrollados en la asignatura de Biología y Geología. Con esta finalidad se elaboró un CD multimedia que, mediante la combinación de texto, imágenes, vídeos y actividades interactivas, junto con la imprescindible orientación del profesor en el aula, permitiera a los alumnos trabajar de forma cooperativa, con el objetivo de comprender y asimilar cada uno de los contenidos desarrollados en el tema sobre el sistema nervioso. El análisis de los resultados obtenidos tras la aplicación de esta metodología colaborativa reveló una importante mejora en el rendimiento académico de los alumnos, mostrando mejores resultados que los obtenidos cuando fue una metodología más clásica la utilizada en el aula.

Palabras clave: TIC, educación, aprendizaje en grupo, biología, sistema multimedia.

SUMMARY: Society is deeply immersed in a new paradigm where Information and Communication Technologies (ICT) are modifying and conditioning the way which we interact with our surroundings and with our peers. All the facets of the world in which today's citizen operates are gradually adapting to this new paradigm and yet, in many aspects, teaching remains firmly attached to the past and we teach twenty-first century students with the methodology used in the nineteenth century. The classic teaching methodology, with the teacher set up as the only and vital source of information, has been a complete failure for the teaching of certain topics whose contents are highly abstract and complex, as is the case with the topics being worked on by students of the third year of ESO (the period of compulsory secondary education in Spain) on the subject of the nervous system. This research article applied an innovative collaborative methodology for learning in the classroom, backed up by ICTs; the objective is to improve the acquisition of knowledge and skills in students of the third year of secondary education, at a point where the students are facing one of the most complex topics amongst those explored in the subject of biology and geology. A multimedia CD has been prepared to this end, which, in combination with text, images, videos and interactive activities, together with the indispensable guidance of the teacher in the classroom, will allow students to work cooperatively, so as to understand and assimilate each part of the contents explored

in the topic of the nervous system. Analysis of the results obtained after the application of this collaborative methodology showed a significant improvement in the academic performance of the students, showing better results than those obtained when the methodology used in the classroom was more classic in style.

Key words: ICT, education, group learning, biology, multimedia system.

RÉSUMÉ: La société est plongée dans un nouveau paradigme où les technologies de l'information et de la communication (TIC) modifient et déterminent notre manière d'interagir avec l'environnement et nos semblables. Toutes les dimensions dans lesquelles opère le citoyen d'aujourd'hui s'adaptent peu à peu à ce nouveau paradigme. Pourtant, l'enseignement semble, sous de nombreux aspects, enraciné dans le passé, car nous utilisons toujours la méthode du XX^e siècle pour enseigner à des élèves du XXI^e siècle. Cette méthode classique de l'enseignement, dans laquelle le professeur constitue la source unique et nécessaire d'information, a échoué dans l'enseignement de certaines matières qui développent des contenus très abstraits et complexes, comme c'est le cas des travaux pour les élèves de 3^e de l'enseignement secondaire obligatoire (ESO) ayant trait au système nerveux. La présente publication scientifique propose une méthode novatrice d'apprentissage collaboratif dans la classe basée sur les TIC, en vue d'améliorer l'acquisition des connaissances et des compétences des élèves de 3^e de l'ESO, lorsque ceux-là sont confrontés à quelconque sujet des plus complexes en matière de biologie et géologie. À cet effet, un CD multimédia a été créé permettant aux élèves, par la combinaison de textes, images, vidéos et activités interactives et avec l'aide nécessaire du professeur dans la classe, de réaliser un travail collaboratif afin de comprendre et assimiler tous les contenus développés sur le thème du système nerveux. L'analyse des résultats obtenus suite à l'application de cette méthode collaborative a révélé une amélioration significative du rendement scolaire des élèves, en montrant que les résultats ont été meilleurs par rapport à la classe utilisant une méthode classique.

Mots clés: TIC, éducation, pédagogie de groupe, biologie, système multimedia.

1. INTRODUCCIÓN

1.1. *Tecnologías de la Información y la Comunicación*

Desde hace ya algunas décadas nos encontramos en un nuevo escenario social donde las nuevas tecnologías desempeñan el papel principal en la mayoría de los ámbitos donde se desarrolla la vida del hombre moderno. Este escenario caracterizado por los continuos avances científicos y por la tendencia a una globalización tanto económica como cultural se ha venido a denominar *sociedad de la información* (Marqués, 2000).

El nuevo panorama creado por el auge de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) –que lejos de comportarse como simples herramientas han conformado todo un entorno en el que se producen las interacciones humanas– difiere en gran medida de la sociedad industrial clásica. De esta forma se ha llegado a considerar la sociedad de la información como la tercera revolución, tras la máquina de vapor y la electricidad, donde la facilidad y rapidez de acceso a ingentes cantidades de información ha permitido un importante despegue del sector terciario en las sociedades más modernas (Castells, 1997; Marqués, 2000).

Los cambios que acarrea la sociedad de la información están afectando a muchas de las facetas en las que se desenvuelve el ciudadano actual, de tal forma que casi todo el mundo utiliza el móvil, el correo electrónico y las redes sociales para comunicarse, muchas personas no se desplazan a las oficinas y trabajan conectados desde casa, y gran parte del ocio se consume a través de la Red. Otras muchas personas, de forma habitual, encienden su PDA (*Personal Digital Assistant*) para consultar sus reuniones o simplemente para apuntar la lista de la compra, el GPS (*Sistema de Posicionamiento Global*) para encontrar una calle o se conectan a Internet para revisar sus cuentas bancarias, invertir en bolsa o rellenar el boleto de lotería semanal.

Es obvio, por tanto, que las nuevas tecnologías se han introducido de lleno en nuestras vidas, de tal forma que nuestra forma de entender el trabajo, el ocio, las relaciones e incluso el lenguaje se ha visto modificada profundamente. La nueva sociedad de la información está alterando tan profundamente la estructura de la propia sociedad que en poco tiempo será posible distinguir no sólo entre los estratos sociales clásicos de ricos y pobres, sino también entre estratos sociales tecnológicamente formados y grupos sociales analfabetos desde el punto de vista tecnológico, y por tanto dependientes de la tecnología y de la información de los primeros (Cantón, 2000).

Actualmente, debido a los distintos niveles de alfabetización y formación tecnológica que presenta nuestra sociedad, se pueden apreciar importantes diferencias en cuanto a la capacidad que los individuos tienen para utilizar de forma eficaz las TIC. Esta diferencia de habilidades entre individuos tecnológicamente formados y los que no lo están parece encontrarse en un proceso de incremento continuo, constituyendo la denominada brecha digital (Echeverría, 2001; Gómez, 2004).

Aunque las TIC han modificado de forma importante diferentes aspectos de nuestra sociedad existe un ámbito que todavía trata de resistirse a esta profunda transformación: la educación. Hoy en día muchos docentes utilizan metodologías de enseñanza acordes con tiempos pasados, probablemente adecuadas para los alumnos de hace treinta o cuarenta años, pero que aplicadas hoy en el aula se encuentran muy lejos de cubrir las demandas y necesidades de los alumnos actuales. No obstante hay que destacar que se están dando importantes y continuos pasos hacia un cambio metodológico que adecúe y acerque la enseñanza a la realidad social que vive el alumno, tanto por parte de la administración educativa como por parte de los propios centros educativos y profesionales de la enseñanza. De hecho, el Gobierno nacional y los diferentes Gobiernos autonómicos son

sensibles a este cambio social que afecta también a la educación, de tal forma que se potencian, subvencionan y premian los proyectos de innovación educativa, así como la formación del profesorado en nuevas tecnologías y la adquisición de materiales informáticos por parte de los centros escolares y por parte de los propios alumnos (Orden EDU/343/2006, Orden EDU/867/2008).

El objetivo de las medidas tomadas por los Gobiernos es el de asegurar el acceso a la nueva educación de todos los ciudadanos, capacitándolos para utilizar las TIC, y de esta forma intentar superar la brecha digital y evitar la segregación social basada en el acceso a la información. Este cambio también se pone de manifiesto en la importante transformación que está sufriendo la universidad española con el objetivo de adaptarse a la Declaración de Bolonia, la cual sienta las bases para la creación de un Espacio Europeo de Educación Superior organizado conforme a ciertos principios como son: equiparación, cooperación, movilidad y calidad. Bajo este panorama cobra especial importancia la utilización de las TIC como una de las herramientas metodológicas que permitirían alcanzar la tan deseada calidad educativa en la enseñanza universitaria europea.

La importancia que las universidades españolas empiezan a dar al uso de las TIC en la docencia queda reflejado en que la mayoría de ellas disponen actualmente de plataformas digitales, donde el alumno puede consultar desde su matrícula hasta el estado de su expediente académico, acceder a los contenidos de sus asignaturas y plantear dudas a profesores y compañeros. Incluso en España vienen ya funcionando desde hace algunos años universidades totalmente virtuales como la Universidad Internacional de La Rioja (UNIR) o la Valencian International University (VIU).

Pero no solamente a nivel de la enseñanza universitaria han impactado las nuevas tecnologías, también lo han hecho en la educación no universitaria, donde los docentes disponen ya de diferentes estrategias para la enseñanza colaborativa basada en las TIC (WebQuest, CD interactivos, Foros digitales, etc.), los libros de texto vienen acompañados por CD multimedia y paulatinamente se está generalizando el uso en el aula de las pizarras digitales interactivas (PDI). Está claro que en la sociedad de la información en la que vivimos la enseñanza más tradicional debe dejar paso a un nuevo tipo de enseñanza más acorde con los tiempos tecnológicos en los que nos encontramos, donde las nuevas tecnologías deben jugar en el aula un papel tan destacado como lo hacen en el resto de ámbitos sociales (Cabero, Castaño, Cebeiro y Gisert, 2003).

1.2. *Tecnologías de la Información y la Comunicación en la enseñanza del sistema nervioso y el dolor*

El sistema nervioso constituye uno de los temas más importantes de cuantos se desarrollan en la asignatura de Biología y Geología en el curso de 3.º de Educación Secundaria Obligatoria (ESO) (Ley Orgánica 2/2006 de Educación) tanto por sus contenidos como por los objetivos a alcanzar.

La Ley Orgánica de Educación (LOE) establece dos objetivos básicos que deben ser adquiridos mediante la docencia del tema sobre el sistema nervioso. El primero

es un objetivo exclusivamente propedéutico, es decir, se trata de que el alumno adquiera suficientes conocimientos y habilidades sobre el tema que le permitan abordar con éxito sucesivas etapas educativas. Mientras que el segundo trata de fomentar en el alumno, desde el conocimiento, una serie de hábitos y costumbres saludables que aplicar, e incluso enseñar a los demás, a lo largo de su vida.

Con frecuencia la metodología tradicional de enseñanza, basada en las clases magistrales, los apuntes y el libro de texto, no facilita la consecución de estos objetivos, ya que invariablemente el alumnado manifiesta su dificultad para interpretar determinados conceptos abstractos –que a la vez son claves para un adecuado aprendizaje y asimilación del tema–, tales como el proceso de transmisión del impulso nervioso, la actividad sináptica o el acto y arco reflejo. La dificultad del alumno para representarse y comprender ciertos procesos provoca que el tema referente al sistema nervioso se presente complicado y difícilmente inteligible, lo que a su vez genera desánimo, desmotivación y finalmente el fracaso (Carranza y Celaya, 2003). Sin embargo, el empleo de una metodología diferente en el aula que facilite la comprensión de conceptos y procesos de gran abstracción –como los desarrollados en el tema referente al sistema nervioso– contribuirá a mejorar el proceso de aprendizaje de los alumnos.

A priori las características que presentan las TIC podrían facilitar la comprensión de los contenidos más complejos y abstractos, más aún si cabe cuando son utilizadas como herramientas metodológicas dentro un entorno colaborativo en el aula. Las TIC aplicadas de forma adecuada en el aula pueden transformar estas ideas difícilmente cognoscibles en modelos figurativos. De esta forma el medio lingüístico –protagonista principal de las metodologías más clásicas de enseñanza e incapaz por sí solo de reflejar adecuadamente la abstracción– se ve complementado por otra serie de recursos –vídeos, animaciones, actividades interactivas– que permiten el correcto entendimiento del concepto o idea por parte del alumno (Marchesi y Martín, 2006).

No obstante, las TIC como herramientas metodológicas dentro de un entorno de aprendizaje colaborativo presentan otra serie de particularidades que facilitan el aprendizaje de los alumnos. Otra de estas características es la capacidad que las nuevas tecnologías tienen para crear nuevos contextos de aprendizaje, abriendo nuevas posibilidades de información y comunicación, lo que permite al alumno adquirir determinadas competencias básicas. Las competencias básicas conforman un conjunto de conocimientos, habilidades y destrezas necesarias para desenvolverse en la sociedad actual (Marchesi y Martín, 2006), la denominada sociedad de la información, y a las que la LOE ha concedido un papel preponderante en los objetivos a alcanzar durante la ESO.

Además la utilización de las TIC en el ámbito escolar aumenta la motivación del alumno (Katz, 2002; Shaw y Marlow, 1999) al alejarse de la metodología más clásica de enseñanza y al acercarse –mediante imágenes, vídeos y actividades interactivas– a un entorno lúdico semejante al de los videojuegos, que es en el que mejor se desenvuelven todos los alumnos. Esta motivación generada por el uso

de las TIC se ve incrementada en un entorno de aprendizaje colaborativo, debido a que al disminuir la dependencia del profesor los alumnos se ven obligados a cooperar entre sí compartiendo estrategias e información (Monereo, 2005; Salinas, 2000), y siendo de esta forma plenamente conscientes de sus capacidades y de sus logros. Esta metodología de enseñanza colaborativa apoyada en las TIC, más allá de su aspecto motivacional, destaca porque convierte al alumno en el protagonista activo de su propio aprendizaje (Hake, 1998; Salinas, 2004).

Por último hay que señalar que el uso de las TIC de forma colaborativa en el entorno escolar estimula en el alumno una labor de investigación y exploración de las características de la tarea que va a desarrollar –dificultad, mecanismos de resolución, pasos a seguir, etc. (García-Valcárcel, 2003; Valle, 2000)– potenciando de esta forma la capacidad para desarrollar estrategias de pensamiento metacognitivas, donde éste es capaz de ser consciente de su proceso de pensamiento y forma de aprender (Greybeck, 1991; Padilla, 2003).

2. OBJETIVOS

El presente trabajo de investigación se propone evaluar el grado de aprendizaje alcanzado por los alumnos cuando se desarrolla una metodología colaborativa de enseñanza fundamentada en las TIC, donde el profesor deja de ser la única referencia de conocimiento en el aula para convertirse en un colaborador necesario en el proceso de aprendizaje de sus alumnos.

La asignatura elegida para el desarrollo del proyecto ha sido la de Biología y Geología de 3.º de ESO y dentro de ella el sistema nervioso fue el tema seleccionado, debido a que se viene observando que la metodología más clásica de enseñanza basada en las clases magistrales y el estudio individual genera importantes deficiencias en el aprendizaje de los alumnos, presentándose frecuentemente como complejo, poco accesible y desmotivador (Carranza y Celaya, 2003).

3. MÉTODO

3.1. *Instrumentos*

Este proyecto educativo colaborativo fundamentado en las TIC intenta alejarse de los modelos de enseñanza estrictos, basados en el profesor (clases magistrales), en los medios (uso de la tecnología sin ninguna orientación por parte del profesor) o en el alumno (autoformación) para llegar a un punto de equilibrio entre los tres modelos.

Desde esta perspectiva se trata de que las TIC constituyan las herramientas metodológicas que permitan y faciliten la cooperación entre alumnos y profesor, favoreciendo de este modo la adquisición de conocimientos de una forma constructivista (Navarro y Alberdi, 2004), donde el alumno sea protagonista (Salinas, 2004) y no un mero receptor de información. Este entorno de aprendizaje colaborativo

favorece la adquisición del razonamiento hipotético-deductivo en el alumnado, paso imprescindible para que en un futuro alcance un escalafón mayor en su proceso de aprendizaje en el cual serán conscientes de su propio proceso cognitivo (Greybeck, 1991; Moreno, 1989). De esta forma en este proyecto educativo son tres las partes implicadas: profesor, alumnos y las TIC.

Las TIC han sido utilizadas como una herramienta básica sobre la que se ha sustentado el proceso de aprendizaje colaborativo, de esta forma se elaboró un CD interactivo multimedia que conforma la base tecnológica del proyecto educativo y que el profesor adaptó a las características de sus alumnos y a los objetivos que se deseaban alcanzar. También hay que destacar la retroalimentación ejercida sobre los contenidos del CD por parte de los alumnos, de tal forma que la observación en el aula permitió detectar conceptos e ideas que no eran correctamente asimilados por los alumnos y que por tanto deberían ser modificados en sucesivas revisiones del CD multimedia.

Para el diseño general del CD multimedia se ha utilizado el editor de páginas web Dreamweaver MX 2004, el software Edilim para la preparación de las pruebas de evaluación y en el diseño de la presentación, los banners y las animaciones del CD multimedia se ha utilizado el software Flash 8 y el lenguaje javascript. La mayoría de las imágenes presentes en la web se han obtenido de diversas páginas a través de Internet, si bien en la gran mayoría han sido modificadas utilizando diferente software de modificación de imágenes, como Paint, Microsoft Photo Editor y GIMP. Los vídeos y animaciones presentes en la web se han obtenido del software multimedia realizado por la empresa Mundipharma (previo consentimiento) y dirigido a los profesionales de la salud.

En el diseño de esta herramienta se ha tratado de potenciar los aspectos de las TIC que inciden positivamente en el proceso de enseñanza-aprendizaje, de esta forma en el CD multimedia se ha llevado a cabo una integración de diferentes modalidades informativas (dibujos, vídeos, sonidos y textos), que favorece el proceso de aprendizaje del alumno (Mayer, 2001), la comprensión (Marchesi y Martín, 2006) y la retención de los contenidos desarrollados (Miller, Moreno, Willcockson, Smith y Mayes, 2006). Además el CD favorece un aprendizaje no lineal, donde la información en vez de aparecer perfectamente estructurada en apartados como lo haría en las páginas del libro de texto, lo hace de forma mucho más compleja e interrelacionada. Esta estructuración de la información permite al alumno no seguir una ruta definida y preconcebida en el aprendizaje (Martínez, Prendes, Alfageme, Rodríguez y Solano, 2002), que generalmente, por rutinaria, termina por desmotivarle.

Hay que destacar, no obstante, que el profesor ha suministrado al alumno, en forma de guías, los contenidos que debe trabajar y los objetivos que debe cumplir, permitiendo que éste elija el camino, pero evitando la típica desorientación provocada por la amplia variedad de rutas a elegir (Prieto, Gros y García, 2003), y minimizando de esta forma los aprendizajes superficiales e incompletos que se pueden generar cuando el modelo de enseñanza está demasiado centrado en los medios (Duart y Sangrá, 2007; García-Valcárcel y González, 2006).

El diseño del CD multimedia se ha simplificado al máximo para favorecer su utilización por aquellos alumnos con menores conocimientos informáticos, de tal forma que se trata de un CD autoejecutable que arranca nada más introducirse en el ordenador, apareciendo una primera pantalla que explica la estructura y características del proyecto al que van a acceder. El diseño además sigue el esquema de una página web clásica, de gran familiaridad para la mayoría de las personas aunque sean usuarios ocasionales de Internet.

FIGURA 1
Pantalla inicial Proyecto colaborativo multimedia «Sistema nervioso y dolor»



Uno de los inconvenientes más importantes que tiene el trabajar con los alumnos utilizando los ordenadores es que, al tratarse de un material que asocian en mayor medida al ocio y no al estudio, pueden pensar que se trata de algo lúdico, alejado de la enseñanza, como una excursión o una visita cultural, lo que puede provocar en ellos cierta relajación y pasividad. En evitar esta relajación el profesor desempeña un papel crucial, pero, no obstante, el proyecto en su diseño trata de alejarse lo máximo posible del aspecto de otras webs con objetivos no académicos, por lo que el diseño del CD multimedia trata de ser sobrio, sin una gran variedad de colores de fondo y tipos de letras, no se abusa de imágenes animadas que la decoran pero que a la vez dispersen la atención del alumno. En definitiva, presenta una uniformidad que lo diferencia de otros materiales de contenido lúdico y que pretende de esta forma hacer entender al alumno que se trata de un material para el estudio de la asignatura y no para el ocio.

La elección de los contenidos desarrollados en el CD multimedia se realizó en base a alcanzar los objetivos generales de área y las competencias básicas marcados en la LOE, abarcar los contenidos sobre sistema nervioso dentro del currículo

de 3.º de ESO y suministrar unas nociones básicas a los alumnos sobre el fenómeno del dolor, su origen y su tratamiento. Respecto a este último aspecto hay que destacar que el dolor no forma parte de los contenidos establecidos por la LOE para 3.º de ESO, sin embargo, el fenómeno del dolor constituye para el alumno el ejemplo más esclarecedor sobre el funcionamiento del sistema nervioso, puesto que refleja como ningún otro su plasticidad y funcionalidad. Por otro lado, un tema como el del dolor despierta gran interés entre los alumnos ya que todos ellos han sufrido algún tipo de dolor a lo largo de su vida, son capaces de recordarlo y de describirlo, aunque la gran mayoría desconoce los aspectos biológicos, farmacológicos y sociales asociados al dolor.

Sólo desde el conocimiento los alumnos pueden adoptar comportamientos y actitudes adecuados y responsables –objetivo establecido en la LOE–, por lo que el desconocimiento de las bases biológicas y farmacológicas del dolor sólo puede acarrear interpretaciones inadecuadas y malos hábitos. De hecho resulta alarmante como los alumnos son capaces de enunciar nombres de medicamentos e incluso principios activos utilizados como analgésicos que consumen de forma rutinaria y sin prescripción facultativa de ningún tipo, lo que es un síntoma más de su desconocimiento sobre el tema y de lo realmente importante que es darles una formación adecuada, tan adecuada como la que sí reciben –a través de la asignatura de Biología y Geología– en temas como sexualidad, higiene y alimentación.

El CD multimedia que constituye la base del proyecto de enseñanza colaborativa se divide en cuatro bloques temáticos: estructura y fisiología del sistema nervioso, dolor, analgésicos y tratamiento no farmacológico del dolor. Además de estos cuatro bloques se ha añadido un glosario en el que los alumnos tendrán acceso rápido y sencillo a múltiples conceptos que se desarrollan en el proyecto. Los cuatro bloques (cinco si consideramos el glosario) estarán presentes en todas las páginas del CD multimedia, ya que de esta forma se consigue que el alumno acceda rápidamente a los diferentes temas independientemente de la página en la que se encuentre, facilitando la consulta de conceptos que pertenecen a otro bloque temático. En todas las páginas también se mantendrán los hipervínculos externos a diversas páginas web, donde se desarrollan juegos, actividades y experiencias didácticas relacionadas con el sistema nervioso y el dolor, que sirven de complemento a los temas desarrollados en este proyecto colaborativo multimedia. En la página principal también aparecerán unas direcciones a otras webs que se han considerado de interés tanto para el docente como para el alumno, como son la web del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), de la Sociedad Española del Dolor o del Ministerio de Educación y Ciencia, entre otras.

Las páginas que constituyen el CD multimedia presentan múltiples enlaces internos y externos que complementan el desarrollo del tema en cuestión. Así cuando se habla de diferentes estructuras, moléculas e incluso personajes relevantes, el alumno puede acceder a través de ellos a una información adicional que le clarifique aún más el tema desarrollado.

FIGURA 2

Imagen mostrando los diferentes componentes en los que se estructuran las páginas de la aplicación multimedia

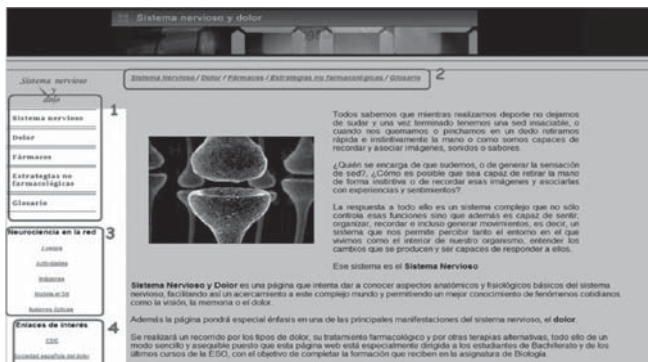
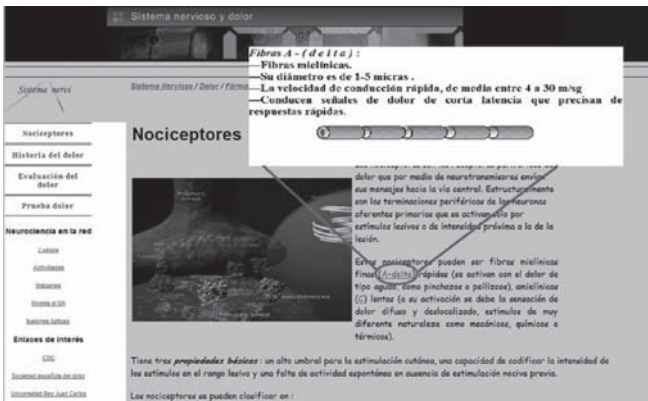


FIGURA 3

Imagen mostrando uno de los múltiples hipervínculos internos presentes en las páginas de la aplicación multimedia



Referente a este apartado cabe destacar la sección denominada «Para saber más!», que permitirá al alumno, si así lo desea, acceder a contenidos que complementan el tema que está estudiando con un enfoque más lúdico.

FIGURA 4

Imagen mostrando un ejemplo del apartado «Para saber más!»



En esta sección se desarrollan diversos temas, algunos complementarios a lo explicado en el tema y otras simples curiosidades que atraigan y mantengan la atención del alumno, tratando de conseguir un nivel asequible en su desarrollo mediante la utilización de imágenes y *gifs* animados, combinados con la menor cantidad de texto posible. En el apartado «Para saber más» se explica desde el origen de la aspirina o la coca-cola, pasando por los extremos de dolor o las observaciones de Beecher, hasta el concepto de acto reflejo o la receta de preparados medicinales basados en el opio de los siglos XVI y XVII.

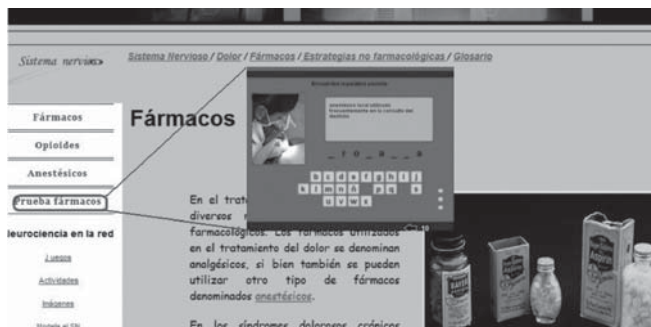
El CD permite acceder a diferentes vídeos relacionados con el sistema nervioso y el dolor, de corta duración y desarrollados utilizando un lenguaje sencillo y asequible para el alumno, que servirán para consolidar los conocimientos que ha adquirido.

Por último, y teniendo en cuenta que se trata de un proyecto dirigido a la enseñanza, se han incluido unas pruebas de evaluación. Cada uno de los bloques en los que se ha dividido el proyecto multimedia presentará una prueba de evaluación compuesta por diez cuestiones de diferente formato (preguntas tipo test, visuales, de respuesta corta, de opción múltiple, etc.) y de autocorrección inmediata, que permitirán al alumno ser consciente de la asimilación o no del tema. No obstante, estas pruebas de evaluación no dejan registro definitivo de los resultados obtenidos por el alumno y por tanto no constituyen para el profesor una herramienta de

evaluación del aprendizaje de sus alumnos. En definitiva estas actividades tienen un objetivo lúdico y motivacional y no la evaluación del alumno.

FIGURA 5

Imagen mostrando una de las actividades presentes en la aplicación multimedia



Llegados a este punto debemos incidir de nuevo en que el CD multimedia es sólo uno de los elementos constituyentes del proyecto colaborativo de enseñanza sobre el sistema nervioso y el dolor, el resto de los elementos son el profesor y sus alumnos, con sus diferentes niveles, aptitudes y capacidades.

Dentro del proyecto el *profesor* es el encargado de establecer los contenidos y el grado de profundización con el que se va a trabajar en el aula. También es el responsable de determinar los objetivos a alcanzar por su alumnado así como de planificar el desarrollo temporal de la actividad. Durante el desarrollo del proyecto colaborativo el profesor orienta a los alumnos, interactuando con ellos y colaborando a solucionar todos los problemas que surgen en el desarrollo de la actividad. Además debe corregir, y en algunos casos redirigir, las dificultades relacionadas con el aprendizaje que puedan aparecer. Por último el profesor es el responsable de establecer el mecanismo de evaluación que se va a utilizar para valorar los conocimientos, habilidades y destrezas adquiridas por el alumnado tras la puesta en práctica del proyecto colaborativo. Aunque las tareas a realizar por el docente son múltiples e imprescindibles y aun siendo la máxima autoridad en el aula queda claro que en este proyecto no va a ser la única y necesaria fuente de información y conocimiento.

El tercer elemento del proyecto, y a su vez el más importante, lo conforman los *alumnos*, que utilizan el CD multimedia para estudiar el tema sobre el sistema nervioso y el dolor contando con la colaboración de sus compañeros y la orientación

puntual del profesor. Se trata por tanto de fomentar un aprendizaje colaborativo de igual a igual en el que el profesor ceda el protagonismo dentro del aula a sus alumnos.

3.2. *Participantes*

El Proyecto se desarrolló en el transcurso de dos años académicos, curso 2007-2008 y 2008-2009 con la clase del tercer nivel de la ESO del Colegio Santísimo Rosario de Ávila (España), dentro de la asignatura denominada Biología y Geología, previa aprobación por parte del departamento de Ciencias de dicho centro académico. En el proyecto participaron un total de 92 alumnos con edades comprendidas entre los 14 y 16 años (45 niñas/47 niños). De tal forma que 51 alumnos (25 niñas/26 niños) recibieron las clases sobre el sistema nervioso utilizando el proyecto colaborativo multimedia «Sistema Nervioso y Dolor», mientras 41 alumnos (20 chicas/21 chicos) lo hicieron mediante una metodología tradicional basada en clases magistrales y aprendizaje individual.

3.3. *Desarrollo del proyecto*

En el desarrollo del tema sobre el sistema nervioso y el dolor durante el curso 2008-2009 los alumnos trabajaron en el aula de ordenadores del centro con el material multimedia, disponiendo de un ordenador para cada dos, durante siete clases de 50 minutos. De esta forma se trata de fomentar el trabajo cooperativo (Benito, 2000) donde los alumnos eligen la ruta y debaten sobre las respuestas a las cuestiones planteadas en cada sesión, lo que genera un clima de colaboración donde cada individuo intenta poner de su parte para alcanzar el objetivo del grupo, disminuyendo, de esta forma, la dependencia del profesor (Monereo, 2005). De esta forma también se consigue que el profesor deje de ser la única fuente de información válida para convertirse en un cooperador necesario del proceso de aprendizaje de sus alumnos (Fuertes, 1998), donde éstos adquirieren un mayor protagonismo y autonomía en la adquisición de conocimientos (Bono, 2006).

3.3.1. Desarrollo de las sesiones en el aula

1.ª sesión

La primera mitad de la clase se realizó en el aula de audiovisuales donde el profesor explicó la estructura del proyecto y las diferentes alternativas que presenta. Al tratarse de alumnos de 3.º de ESO que todavía no tienen claro qué apartados deben estudiar con más profundidad o cuáles sólo deben curiosear, se les suministró una guía con los puntos que deben estudiar y una serie de ejercicios que debían resolver una vez trabajado el CD. De esta forma se trató de evitar en lo posible aprendizajes demasiado superficiales e incompletos que posiblemente en alumnos de 4.º de ESO y sobre todo en los de bachillerato sería más difícil que se dieran (Duart y Sangrá, 2007). La segunda parte de la clase se llevó a cabo en el

aula de informática donde los alumnos, por parejas, navegaron por el CD multimedia viendo sus diferentes contenidos, imágenes, vídeos e hipervínculos externos.

2.ª sesión

A partir de este punto todas las clases se llevaron a cabo en el aula de informática, de tal forma que se dedicaron los veinticinco primeros minutos a revisar la información presente en el CD sobre el tema que correspondía ese día, para utilizar la segunda parte de la clase a responder las cuestiones planteadas por el profesor en las guías didácticas. En esta segunda sesión se estudió la estructura del sistema nervioso y se resolvieron las cuestiones relativas a él.

3.ª sesión

Se estudiaron la estructura y tipos de neuronas y células de la glía, para posteriormente aprender las principales funciones que desempeñan cada una de ellas. Siguiendo la rutina establecida para cada sesión se dedicó la segunda parte de la clase a la resolución de cuestiones referentes al tema desarrollado.

4.ª sesión

Esta sesión se dedicó al estudio sobre el concepto de impulso nervioso y al análisis del papel desempeñado en este proceso por algunos de los neurotransmisores más conocidos (serotonina, sustancia P y endorfinas), dando paso al tema sobre el concepto de dolor y su evolución histórica. Para terminar la clase se resolvieron cuestiones relativas al tema trabajado en el aula de informática.

5.ª sesión

Una vez entendido por los alumnos el concepto de dolor se procedió a estudiar las escalas más sencillas para su evaluación (Escala Visual Analógica y escala de caras) para posteriormente estudiar los conceptos más básicos sobre los analgésicos (los antiinflamatorios no esteroideos, otros analgésicos como el paracetamol y los opioides). De nuevo en la segunda parte de la clase se discutieron con los alumnos cuestiones referentes al tema desarrollado.

6.ª sesión

Se dedicó un tercio de la clase para el estudio de otras estrategias no farmacológicas en el tratamiento del dolor (acupuntura y contraste térmico) y se llevó a cabo un repaso general del CD multimedia. Los dos tercios restantes se dedicaron a la corrección en voz alta de las cuestiones planteadas en las sesiones anteriores de tal forma que sirvieran de repaso y afianzamiento de los conocimientos adquiridos por el alumno durante el desarrollo del proyecto tanto en el aula como en su casa.

Es importante resaltar que durante los últimos cinco minutos de cada una de estas seis sesiones, con los ordenadores apagados, se realizó un repaso en voz alta

–pregunta del profesor y respuesta de los alumnos– de los puntos considerados más importantes del tema tratado durante ese día. De esta forma se trató de dirigir el proceso de aprendizaje con el objetivo de evitar el aprendizaje incompleto y superficial.

7.ª sesión

En la última sesión se procedió a evaluar los conocimientos y habilidades adquiridas por los alumnos durante el desarrollo del Proyecto colaborativo multimedia.

Hay que destacar que el resto de temas impartidos en la asignatura de Biología para estos alumnos (curso 2008-2009) se llevó a cabo en el aula habitual haciendo uso de la pizarra, presentaciones PowerPoint® y libro de texto. Esta metodología «clásica» fue utilizada en la didáctica de todos los temas de la asignatura, incluido el tema referente al sistema nervioso, durante el curso 2007-2008.

3.3.2. Procedimiento de evaluación

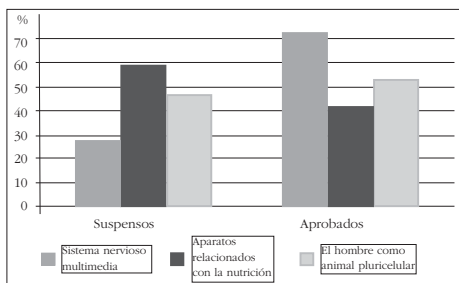
La prueba de evaluación consistió en un examen formado por preguntas a desarrollar, divididas en diferentes apartados, manteniendo una estructura similar a la utilizada para evaluar el resto de contenidos de la asignatura de Biología y Geología en 3.º de ESO. Cada una de las pruebas de evaluación utilizadas para valorar los conocimientos adquiridos en el tema sobre el sistema nervioso y el dolor tanto en el curso 2007-2008 como en el 2008-2009 estaba constituida por un total de cuatro preguntas que hacían referencia a los principales contenidos que se programaron al diseñar la unidad «sistema nervioso y dolor». De esta forma una de las preguntas aborda diferentes cuestiones referentes a la estructura y división del sistema nervioso, otra presenta cuestiones relativas a las neuronas, impulso nervioso y neurotransmisores, la tercera de las preguntas contiene cuestiones referidas al sistema nervioso involuntario y la última engloba las cuestiones referentes al apartado del dolor. Para la corrección del examen se consideró que todas las cuestiones tenían el mismo valor y por tanto contribuían por igual a la nota final del alumno. Hay que destacar que el examen correspondiente al tema sobre el sistema nervioso y el dolor fue exactamente el mismo para los alumnos del curso 2007-2008 y 2008-2009.

Las pruebas de evaluación utilizadas para valorar los conocimientos y destrezas adquiridas por los alumnos del curso 2008-2009 en los temas «El hombre como animal pluricelular» y «La célula y tejidos animales» mantuvieron la misma estructura de cuatro preguntas a desarrollar que presentaban las pruebas de evaluación sobre el sistema nervioso y el dolor tanto en el curso 2007-2008 como en el 2008-2009. Todos los exámenes fueron corregidos por el mismo profesor, responsable de la asignatura, siguiendo una uniformidad en los criterios de valoración de cada una de las cuestiones a la vez que se mantuvo el anonimato del alumno durante todo el proceso de corrección.

t (df = 100), $p < 0,02$ respecto al tema «El hombre como animal pluricelular» y t (df = 100), $p < 0,001$ respecto al tema «Aparatos relacionados con la nutrición».

FIGURA 7

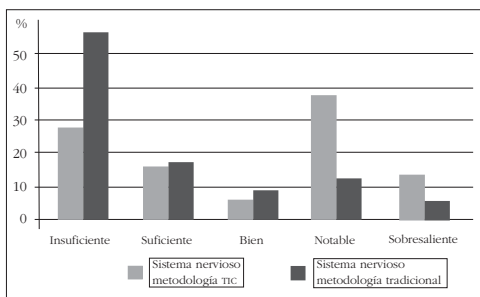
Resultados de evaluación de los tres temas desarrollados durante el curso 2008-2009



Posteriormente se procedió a comparar los resultados obtenidos en la evaluación del tema «Sistema nervioso y dolor» por dos grupos de alumnos diferentes que recibieron las clases con dos metodologías distintas. Con los primeros, correspondientes al curso académico 2007-2008, se utilizó la metodología de enseñanza clásica, mientras que con los segundos, curso 2008-2009, se puso en práctica el Proyecto colaborativo multimedia.

FIGURA 8

Resultados enseñanza sobre el sistema nervioso multimedia vs. tradicional



El objetivo en este caso consistía en determinar si la docencia del tema sobre el sistema nervioso mediante una metodología colaborativa basada en las TIC facilitaba el aprendizaje del tema en mayor medida que cuando el tema era impartido utilizando una metodología de enseñanza más tradicional. Para el análisis de los datos se llevó a cabo un contraste de hipótesis sobre la diferencia de medias para muestras independientes suponiendo varianzas desiguales, obteniéndose un p-valor inferior al 0,0025 [t (df = 90), $p < 0,0025$].

5. DISCUSIÓN

Observando los resultados obtenidos por los alumnos durante el mismo curso (2008-2009) podemos apreciar un aumento muy importante en el número de aprobados en el tema «Sistema nervioso» frente a los temas «El hombre como animal pluricelular» y «Aparatos relacionados con la nutrición», concretamente un aumento de aprobados del 28% respecto al tema «El hombre como animal pluricelular» y del 39,5% respecto al tema «Aparatos relacionados con la nutrición».

Además los valores obtenidos para el p-valor nos indican que podemos asumir una importante mejora de los resultados académicos de los alumnos utilizando una metodología de enseñanza colaborativa basada en las TIC frente a los obtenidos con la metodología «clásica» utilizada en la didáctica de los otros dos temas de la asignatura.

El incremento no sólo fue apreciable en cuanto al número de aprobados, sino que también se pudo observar una sustancial mejora en cuanto a las notas de los alumnos que habían aprobado los anteriores exámenes.

De esta forma se observa como el número de alumnos que presentan notas entre notable y sobresaliente aumenta en un 36% con respecto al tema «El hombre como animal pluricelular» y en un 33% con respecto al tema «Aparatos relacionados con la nutrición» en el curso 2008-2009.

El siguiente paso consistió en comparar los resultados obtenidos en la didáctica del tema «Sistema nervioso» con el CD multimedia con los resultados obtenidos en el curso 2007-2008 para el mismo tema, «Sistema nervioso», cuando la asignatura fue impartida con una metodología clásica, de tal forma que se pudiera determinar el grado de responsabilidad que tiene la metodología de enseñanza aplicada en la mejora de los resultados académicos de los alumnos.

Los resultados obtenidos muestran como durante el curso académico en el que se puso en práctica en el aula una metodología de enseñanza basada en las TIC el número de alumnos aprobados aumentó en un 29% y el número de alumnos con calificaciones entre notable y sobresaliente en un 33%.

El p-valor ($p < 0,0025$) obtenido nos permite aceptar que esta nueva metodología de enseñanza generó una importante mejora de los resultados académicos de los alumnos en la docencia del tema «Sistema nervioso».

Además de los datos cuantitativos anteriormente reflejados hay que destacar el alto grado de motivación, implicación y trabajo de los alumnos cuando el tema

sobre el sistema nervioso fue desarrollado con esta novedosa metodología, que contrasta con la mayor indiferencia y menor participación que presentaron la mayoría de los alumnos en el resto de los temas de la asignatura impartidos mediante clases magistrales, apuntes y libro de texto.

Todos los resultados obtenidos en este trabajo de investigación muestran de forma cuantitativa que una metodología de enseñanza colaborativa basada en el uso de las TIC mejoró el rendimiento académico de los alumnos en uno de los temas más complejos y abstractos de la asignatura de Biología y Geología en el tercer nivel de la ESO (Carranza y Celaya, 2003).

6. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

Aunque los resultados obtenidos durante el desarrollo del proyecto colaborativo nos permiten ser optimistas en cuanto a la implantación de este tipo de metodología en el aula, e incluso plantearnos su aplicación en la didáctica de otros temas diferentes al del sistema nervioso, es imprescindible que en un ejercicio de precaución interpretemos estos resultados dentro de las propias limitaciones del proyecto.

Entre estas limitaciones hay que destacar que el proyecto ha aplicado la metodología de enseñanza colaborativa basada en las TIC en la docencia de un único tema, cierto que el más complejo de entre todos los que constituyen la asignatura de Biología y Geología en 3.º de ESO, y durante un solo curso académico. Por otro lado los alumnos, acostumbrados a una metodología menos participativa, han estado tremendamente motivados, lo que puede haber influido de forma notable en los resultados. De tal forma que sólo la aplicación de esta metodología de forma continuada demostrará si realmente esta motivación es pasajera y los resultados son puntuales o si por el contrario el nuevo rol protagonista que ha adquirido el alumno facilita el proceso de aprendizaje y es esta la causa real de su motivación y de los buenos resultados obtenidos.

El mecanismo de evaluación presenta otra limitación que debemos tener en cuenta a la hora de interpretar los resultados y es que todas las pruebas utilizadas para evaluar los conocimientos y destrezas adquiridas por los alumnos se han basado en cuestiones a desarrollar con el problema de subjetividad en la corrección que este formato lleva implícito, sin embargo, hay que destacar que se descartó el examen tipo test, que disminuye la subjetividad en la corrección, debido a que los alumnos de este nivel no están familiarizados con ese tipo de pruebas y con toda seguridad su rendimiento se vería disminuido.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Benito Morales, F. (2000). La alfabetización en información en centros de primaria y secundaria. En J. Gómez Hernández (Comp.). Estrategias y modelos para enseñar a usar la información: guía para docentes, bibliotecarios y archiveros (pp. 79-130). Valencia: KR.
- Bono, R.; Arnau, J. y Blanca, M. J. (2006). Tecnologías de la Información y la Comunicación en la enseñanza de diseños experimentales y aplicados. *Psicobema*, 18, 646-651.
- Cabero, J.; Castaño, C.; Cebeiro, B. y Gisert, M. (2003). Las nuevas tecnologías en la actividad universitaria. *Pixel-Bit, Revista de Medios y Educación*, 11, 81-100.
- Cantón, I. (2000). Las tecnologías como utopía en la sociedad de la información y el conocimiento y su incidencia en las instituciones educativas. En M. Lorenzo (Comp.). Las organizaciones educativas en la sociedad neoliberal (pp. 445-461). Granada: Grupo Editorial Universitario.
- Carranza, M. L. y Celaya, G. (2003). Una estrategia para favorecer la comprensión y el aprendizaje en las ciencias morfológicas: presentaciones en PowerPoint. *Relieve*, 9, 139-159.
- Castells, M. (1997). La era de la información. Economía, sociedad y cultura. Madrid: Alianza.
- Duart, J. y Sangrá, A. (2007). Formación universitaria por medio de la Web: un modelo integrador para la enseñanza superior [en línea]. Descargado el día 22 de junio de 2010. <http://docencia.udea.edu.co/biblioteca/formacion-usuarios/guiadelcurso/bibliografiadocumentos/Formaci%F3n%20universitaria.pdf>.
- Echeverría, J. (2001). Las TIC en educación. *Revista Iberoamericana*, 24, 12-23.
- España. Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación (LOE). *Boletín Oficial del Estado*, 4 de mayo de 2006, n.º 106, 17158-17207.
- Orden EDU/343/2006, de 7 de marzo, por la que se establecen las bases reguladoras de los premios a la elaboración de materiales educativos multimedia interactivos. *Boletín Oficial de Castilla y León*, 13 de marzo de 2006, n.º 50, 4229.
- Orden EDU/867/2008, de 4 de junio, por la que se convoca concurso público para la concesión de subvenciones a centros privados concertados de Castilla y León para la adquisición de material y equipamiento informático. *Boletín Oficial de Castilla y León*, 5 de junio de 2008, n.º 107, 10885-10889.
- Fuertes Royo, C. (1998, octubre). Proyectos telemáticos y aprendizaje musical. Comunicación presentada en las I Jornadas de Investigación en Educación Musical. Ceuta.
- García-Valcárcel, A. (2003). Tecnología educativa. Implicaciones educativas del desarrollo tecnológico. Madrid: La Muralla.
- García-Valcárcel, A. y González Rodero, L. (2006). Uso pedagógico de materiales y recursos educativos de las TIC: sus ventajas en el aula [en línea]. Descargado el 2 de febrero de 2011. http://www.eyg-ferre.com/ticc/archivos_ticc/AnayLuis.pdf.
- Gómez, J. R. (2004). Las TIC en educación [en línea]. Descargado el día 8 de junio de 2010. <http://boj.pntic.mec.es/jgomez46/ticedu.htm>.
- Greybeck, B. D. (1991). La metacognición y la comprensión de la lectura. Estrategias para los alumnos del nivel superior [en línea]. Descargado el día 13 de diciembre de 2009. <http://www.educared.edu.pe/modulo/upload/156004506.doc>.
- Hake, R. (1998). Interactive-engagement vs Traditional methods: Sixthousand-student Survey of Mechanics Test Data for Introductory Physics. *American Journal of Physics*, 66, 64-74.

- Katz, Y. J. (2002). Attitudes affecting collage student's preference for distances learning. *Journal of Computer Assisted Learning*, 18, 2-9.
- Marchesi, A. y Martín, E. (2006). Tecnología y aprendizaje. Madrid: SM.
- Marqués, P. (2000). La cultura de la sociedad de la información. Aportaciones de las TIC [en línea]. Departamento de Pedagogía Aplicada, Facultad de Educación, UAB. Descargado el día 2 de febrero de 2010. <http://dewey.uab.es/pmarques/si.htm>.
- Martínez Sánchez, F.; Prendes Espinosa, M.; Alfageme González, M.; Amorós Poveda, L.; Rodríguez Cifuentes, T. y Solano Fernández, I. (2002). Herramienta de evaluación de multimedia didáctico [en línea]. *Pixel-Bit: Revista de Medios y Educación*, 18. Descargado el día 7 de abril de 2010. <http://www.sav.us.es/pixelbit/pixelbit/articulos/n18/n18art/art187.htm>.
- Mayer, R. (2001). Multimedia learning. Cambridge: Cambridge University Press.
- Miller, L.; Moreno, J.; Willcockson, I.; Smith, D. y Mayes, J. (2006). An online, Interactive approach to teaching neuroscience to adolescents. *Life Sciences Education*, 5, 137-143.
- Monereo, C. (2005). Internet y competencias básicas: Aprender a colaborar, a comunicarse, a participar, a aprender. Barcelona: Graó.
- Moreno, A. (1989). Metaconocimiento y aprendizaje escolar. *Cuadernos de pedagogía. Ciss Praxis*, 173, 53-58.
- Navarro, R. y Alberdi, M. C. (2004). Educación en línea: nuevos modelos de la relación docente-alumno en la Educación a Distancia [en línea]. Primer Congreso Virtual Latinoamericano de educación a Distancia. LatínEduca. Descargado el día 27 de enero de 2010. http://www.ateneonline.net/datos/04_3_Alberdi_Cristina_y_otros.pdf.
- Padilla Partida, S. (2003). El rol del docente en las modalidades no convencionales. *Innova*, septiembre, 9-16.
- Prieto, M.; Gros, B. y García, F. (2003). Modelos para la Elaboración de Materiales Hipermedia Adaptativos para el Aprendizaje. (Inf. Téc. n.º 003). Salamanca: Universidad de Salamanca. Departamento de Informática y Automática.
- Salinas, J. (2000). ¿Una enseñanza más abierta y flexible? [en línea]. Descargado el 17 de marzo de 2010. <http://gte.uib.es/articulo/arti-IFES1.pdf>.
- (2004). Innovación docente y uso de las TIC en la enseñanza universitaria [en línea]. *Revista Universidad y Sociedad del Conocimiento*, volumen 1,1. Descargado el día 8 de marzo de 2010. <http://www.uoc.edu/rusc/dt/esp/salinas1104.pdf>.
- Shaw, G. y Marlow, N. (1999). The role of student learning styles, gender, attitudes and perceptions on Information and Communication Technology assisted learning. *Computers and Education*, 33, 223-224.
- Valle, A.; González, R.; Núñez, J. C.; Suárez, J. M.; Piñero, I. y Rodríguez, S. (2000). Enfoques de aprendizaje en estudiantes universitarios. *Psicothema*, 12, 368-375.