

EXPERIENCIAS EN LA CREACIÓN DE ESPACIOS VIRTUALES DE APRENDIZAJE DE LAS CIENCIAS CON EL APOYO DE MATERIALES AUDIOVISUALES

EXPERIENCES IN THE CREATION OF VIRTUAL SPACES OF SCIENCES LEARNING WITH THE SUPPORT OF AUDIO-VISUAL MATERIALS

AUTORES

Esperanza Asencio Cabot esencio@uclv.cu

Doctor en Ciencias Pedagógicas. Profesor Titular. Departamento Formación Pedagógica General.
Facultad de Educación Infantil. Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas.

Onelia Edyn Evora Larios edyne@uclv.cu

Doctor en Ciencias Pedagógicas. Profesor Auxiliar. Centro de Estudios de Educación.
Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas.

RESUMEN

El artículo presenta las experiencias en la elaboración de materiales audiovisuales digitales para la creación de espacios virtuales de aprendizaje de las ciencias en la modalidad de estudios semi-presenciales en la formación de docentes, las que fueron desarrolladas en la Sede Pedagógica "Félix Varela Morales" de la Universidad Central "Marta Abreu" de las Villas, Cuba. En el trabajo se ofrecen algunas ideas acerca de la formación docente en el contexto cubano y las tendencias actuales en el perfeccionamiento del proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias, así como la metodología aplicada en el proyecto de innovación desarrollado. Se destacan los resultados obtenidos, en particular, en el tema Óptica Geométrica de la asignatura Física General.

ABSTRACT

The article presents the experiences in the elaboration of digital audio-visual materials, for the creation of virtual spaces of learning of sciences in the modality of semi-actual studies in the teachers' formation, that were developed in the Pedagogical Seat "Felix Varela Morales" of the Central University "Marta Abreu" of the Villas, Cuba. Some ideas from the teachers' formation

in the Cuban context and the present tendencies in the improvement of the process of teaching-learning of sciences, as well as the methodology applied in the developed project of innovation are offered in the paper. It also presents the obtained results in the elaboration of materials, in the theme "Geometric Optics" of the General Physics.

PALABRAS CLAVE

Espacios virtuales de aprendizaje, materiales audiovisuales digitales, formación de docentes, ciencias, óptica geométrica.

KEY WORDS

Virtual spaces of learning, digital audio-visual materials, teachers' formation, sciences, geometric optics.

INTRODUCCIÓN

El modelo vigente para la formación de docentes en el sistema educativo cubano, se dirige hacia el logro de una sólida preparación científico-pedagógica, apoyada por la investigación educacional y la extensión universitaria, las que se integran con el componente laboral para contribuir al dominio de los modos de actuación del profesional.

Desde hace algunos años tiene un gran significado, la aplicación del *Programa de universalización de la Enseñanza Superior*, el cual para el caso de las carreras pedagógicas permite una vinculación más directa de los estudiantes con la práctica escolar. Este programa se estructura en dos etapas; la primera se desarrolla en la universidad mediante la modalidad de estudios presenciales, mientras que en la segunda los estudiantes se incorporan a la práctica docente en instituciones escolares de sus municipios de residencia, vinculados a las *sedes universitarias municipales*, que constituyen los espacios académicos donde reciben las asignaturas del currículo de los años correspondientes, mediante la modalidad de estudios semi-presenciales.

La organización y ejecución del proceso de enseñanza-aprendizaje de las disciplinas del área de ciencias en las sedes universitarias municipales requieren de una concepción que se ajuste, tanto a la modalidad semi-presencial (caracterizada por una reducción de la carga docente presencial y

un incremento de las actividades de trabajo independiente de los estudiantes), como a las condiciones en la que transcurre el proceso académico en esos espacios, los que por lo general presentan limitaciones en recursos de aprendizaje y en el equipamiento de laboratorio docentes.

En consecuencia con lo anterior, se advierte la necesidad de buscar alternativas para superar las carencias señaladas y aprovechar los recursos informáticos presentes tanto en las sedes universitarias municipales como en las instituciones escolares. Justamente, este trabajo aborda las experiencias en la elaboración de materiales audiovisuales digitales, para la creación de espacios virtuales de aprendizaje de las ciencias en la modalidad de estudios semi-presenciales en la formación de docentes, las que fueron desarrolladas desde un proyecto de innovación en la Sede Pedagógica "Félix Varela Morales" de la Universidad Central "Marta Abreu" de las Villas, Cuba.

MARCO TEÓRICO QUE SUSTENTA EL PROYECTO DE INNOVACIÓN

Los fundamentos teóricos del trabajo realizado en la elaboración de materiales audiovisuales se sustentan en las tendencias actuales del perfeccionamiento del proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias, las que en apretada síntesis se presentan seguidamente.

El perfeccionamiento del proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias en la actualidad es un tema que reviste una especial significación, por su contribución a la formación de ciudadanos competentes que actúen reflexivamente en una sociedad marcada por el desarrollo acelerado de la ciencia y la tecnología. Muchas organizaciones internacionales, entre las que se destacan la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (Unesco) y la Organización de Estados Iberoamericanos (OEI), entre otras, están trabajando en diversos programas dirigidos al replanteamiento de la enseñanza de las ciencias, de manera que permitan a los alumnos comprender mejor el mundo en que viven y tomar sus propias decisiones (OEI, 2012) (Unesco, 2005).

Por otra parte, se reconocen las limitaciones que presentan los alumnos en la comprensión de los conocimientos científicos, en el desarrollo de habilidades en la resolución de problemas y en el trabajo experimental, así como en la motivación que muestran hacia las materias científicas (Asencio, 2012) (Huey-Por et al, 2007) (Méheut & Dimitris, 2004) (Greca & Moreira, 2002) (Asencio, 2002) (Hammer,2000) (Redish & Steinberg, 1999) (Fischer, 1997); estas limitaciones

por lo general afectan el rendimiento académico de un elevado número de alumnos y la consecuente alta de candidatos para estudios científicos superiores (Gil et al., 2005).

En general, son múltiples las investigaciones, innovaciones y experiencias pedagógicas de avanzada, que se han dedicado al estudio de las problemáticas referidas y han ofrecido aportes significativos para el enriquecimiento de la didáctica de las ciencias en los diferentes niveles educativos.

Entre las ideas más actuales en el replanteamiento de la enseñanza de las ciencias, se destaca la dimensión socio-cultural-ambiental, dirigidas hacia el logro de un proceso contextualizado, humanizado y comprometido con la necesidad de educar a las futuras generaciones en los principios del desarrollo sostenible (Macedo, 2006) (Macedo, 2008). Esta dimensión estaba prácticamente ausente en la educación científica tradicional que se centraba casi exclusivamente en lo conceptual.

En los últimos años, los estudios de las relaciones Ciencia-Tecnología-Sociedad (CTS) y las investigaciones en el campo de la Didáctica de las Ciencias han permitido reconocer la importancia de propiciar que los alumnos aprendan contenidos científicos que puedan favorecer su interés crítico hacia el papel de la ciencia y la tecnología en sus vidas, al abordar las implicaciones sociales y éticas que el impacto tecnológico conlleva y los riesgos y amenazas impuestos por el propio avance científico-tecnológico (Sanz & López, 2012) (Furió & Gil, 1999) (Nieda & Macedo, 1997).

Asimismo, entre los ejes de renovación de la enseñanza de las ciencias, se enfatiza en el empleo de procedimientos de la investigación científica (Asencio, 2012) (Gil et al, 2005) (Buty, & Le Maréchal, 2004) (Gil & Carrascosa, 2006) (Etkina et al., 2010) .El lugar y el manejo del experimento escolar tiene una significativa importancia en el desarrollo del pensamiento científico (Al-Ahmadi & Reid, 2011), dado por la elevación de la capacidad de razonamiento y de argumentación de los alumnos, al mismo tiempo que se hace la apropiación sucesiva de los conceptos científicos (Sasson, 2002).

El empleo de las tecnologías de la información y las comunicaciones en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias, constituye una tendencia de renovación de especial significación en

los momentos actuales. La elevación de la efectividad en la utilización de productos informáticos, son temas recurrentes que desde diversos contextos constituyen objetos de la investigación didáctica en estos tiempos (Mababu, 2012) (Perkins et al., 2006) (Echeverría, 2000).

Muchos especialistas en didáctica, reconocen las bondades de las tecnologías de la información, no obstante, muestran su preocupación pues las mismas pueden incitar la presencia en las aulas del modelo de enseñanza basado en la transmisión-recepción, por lo que insisten en la necesidad de que los materiales que se produzcan o seleccionen se empleen de manera que propicien una eficaz interacción didáctica, favoreciendo el papel activo del alumno en su proceso de aprendizaje (Sasson, 2002).

En resumen, se han presentado brevemente las ideas esenciales que en el marco del perfeccionamiento del proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias, constituyen las bases teóricas en las que se sustenta el proyecto de innovación al cual se hará referencia en el siguiente epígrafe.

METODOLOGÍA SEGUIDA EN EL PROYECTO

Como se ha planteado el proyecto de innovación al que se refiere el presente artículo estuvo dirigido hacia la producción de materiales audiovisuales digitales, para apoyar el aprendizaje de las ciencias en la universalización de las carreras pedagógicas. Es preciso aclarar que el trabajo que se presenta se enmarca en la categoría de experiencias de intervención en la práctica y que aunque se aplican diferentes métodos de investigación, no se alcanza el rigor de una investigación científica por lo que no se declara como tal.

Atendiendo a los aspectos analizados previamente se elaboró el *diseño metodológico del proyecto*, del cual se presentan algunos elementos. Derivado de las necesidades planteadas, se declara como *problema*:

¿Cómo elaborar materiales audiovisuales digitales para crear espacios virtuales de aprendizaje de las ciencias en la universalización de las carreras pedagógicas?

Se consideró como *objetivo* del proyecto: la elaboración de materiales audiovisuales digitales sobre experimentos docentes y de documentales relacionados con las aplicaciones de los

contenidos científicos y su impacto social, para apoyar el aprendizaje de las ciencias en la universalización de las carreras pedagógicas.

Las *tareas desarrolladas* para dar respuesta al problema fueron las siguientes:

- 1.- Determinación de los fundamentos teóricos que sustentan el proyecto.
- 2.- Análisis de la disponibilidad de materiales audiovisuales.
- 3.- Elaboración de los materiales.
- 4.- Valoración por la aplicación de criterio de expertos.

Entre los métodos empleados en el proyecto se destacan: el analítico-sintético, la inducción-deducción, el sistémico-estructural, la modelación, la observación, las entrevistas individuales, las entrevistas grupales, las encuestas, el análisis de documentos, el análisis de contenido y triangulación de los datos cualitativos obtenidos, el criterio de expertos y el análisis estadístico descriptivo.

En la primera fase del proyecto, además del estudio teórico realizado por los investigadores, se desarrolló un estudio preliminar para conocer la disponibilidad de materiales audiovisuales que respondieran al programa de perfeccionamiento emprendido. De dicho estudio se pudo constatar que aunque existían materiales relacionados con aplicaciones de los contenidos científicos en entornos globales y universales (fundamentalmente obtenidos en Internet), estos en su mayoría, no se correspondían con los contenidos de los programas de las asignaturas y por lo general su concepción tampoco respondía a los requerimientos didácticos deseados, pues meramente se dedicaban a la trasmisión de información. Por otra parte, no se disponía de documentales científicos que reflejaran las aplicaciones de la ciencia y la técnica en contextos cercanos al alumno.

Para cumplir con los propósitos trazados, fue necesaria la preparación de los participantes en el proyecto mediante dos cursos básicos, cuyos contenidos esenciales son recogidos en el cuadro siguiente:

Curso No 1: "La producción audiovisual con fines docentes".	Los medios como componentes de la Didáctica. Medios de enseñanza y medios de aprendizaje. La actividad de los alumnos y el uso de los medios en la actualidad. El proceso de producción audiovisual. Pasos en la producción. Sistema de la realidad visual y su expresión a través de planos. Requerimiento para la elaboración de guiones. El storyboard. La cámara como elemento de registro. Técnicas de filmación. Lenguaje sonoro.
Curso No 2: "La captura y edición de vídeos digitales".	Introducción al trabajo de edición de vídeos digitales. Las imágenes y el sonido en los clips de vídeos. Formatos de imágenes en movimiento. Problemas en la captura. Filosofía del Adobe-Premiere. La interfaz de usuario. Procedimientos generales para la edición digital.

Mediante un proceso de sistematización y aplicando los métodos de investigación correspondientes, así como las técnicas de producción audiovisual, fueron elaborados un grupo de materiales, entre los cuales se seleccionaron para presentar en este artículo, los referidos al tema "Óptica Geométrica de la disciplina Física General.

Acerca de los materiales elaborados para la asignatura Óptica de la disciplina Física General

Como se ha planteado en este artículo se hará referencia a los resultados obtenidos por las autoras, específicamente desde la asignatura Óptica de la disciplina Física General, los que fueron enfocados hacia el diseño y producción de materiales sobre experimentos docentes, como una alternativa para suplir las limitaciones en el trabajo experimental en las sedes universitarias municipales, así como de documentales científicos con fines docentes para mostrar las aplicaciones y el impacto social de los contenidos en entornos locales (Evora & Asencio, 2006). En el cuadro aparecen los títulos de los materiales elaborados.

Título del material
Experimentos de Óptica Geométrica en superficies planas
Experimentos de Óptica Geométrica en superficies esféricas
Documental sobre Óptica Geométrica en superficies planas "Mínimo Acceso"
Documental sobre Óptica Geométrica en superficies esféricas "Una visita al Centro de Retinosis Pigmentaria"

Es muy difícil poder describir los materiales elaborados en el corto espacio que este artículo nos brinda, por esa razón, solo se destacarán algunos de los aspectos fundamentales que los caracterizan y se mostrarán algunos fotogramas como evidencia de lo que se expone.

El diseño de los materiales se centró en los fenómenos más representativos de la Óptica Geométrica y sus aplicaciones, a través del *tratamiento de situaciones en espacios reales cercanos a los alumnos*, lo que sin duda posibilita su identificación con esa realidad. Así, aparecen imágenes de la Sede Pedagógica de la universidad y sus laboratorios docentes, de instituciones de salud, y otros escenarios de la provincia.



Figura 1
Centro de Retinosis Pigmentaria. Santa Clara



Figura 2
Sede "Félix Varela Morales". Santa Clara

Las potencialidades de los contenidos ópticos para crear en los alumnos *motivos y vivencias afectivas positivas* fueron tomados en cuenta en la concepción de los materiales, al mostrar aspectos inesperados que puedan llamar su atención y despertar su curiosidad, elevando su disposición emocional y su interés hacia el estudio, que contribuyan a desarrollar sentimientos positivos hacia los seres humanos y la naturaleza, sensibilidad ante la belleza y el gusto estético, entre otras cuestiones.



Figura 3
Experimento: Una vela arde en el agua

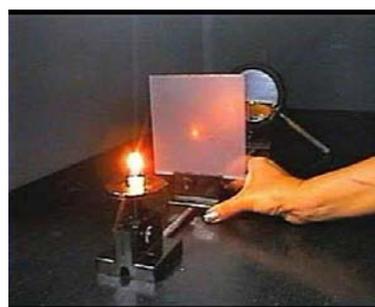


Figura 4
Experimento: Imágenes reales en espejos esféricos

Desde el tratamiento de los fenómenos y sus aplicaciones, en el diseño de los materiales subyace la intención de *contribuir a la formación integral y al desarrollo de la cultura científica* de los alumnos, al incorporar textos e imágenes de índole científica, tecnológica, cultural, ética,

económica y ambiental, reconociendo el impacto de los avances de la ciencia y la técnica, así como sus riesgos y amenazas, destacando asimismo, criterios que expresen el respeto a la dignidad y derechos del hombre, el sentido de identidad, el cuidado al medio ambiente y los valores culturales creados por la humanidad en la práctica histórico-social.



Figura 5
Fábrica de confecciones textiles. Santa Clara



Figura 6
Equipamiento de un centro de salud

Otro aspecto a destacar en el diseño de los materiales fue su intencionalidad para *promover la interacción didáctica*, mediante el empleo de interrogantes, pistas y situaciones problémicas, de manera que los alumnos tuvieran la posibilidad de analizar, describir, explicar, emitir hipótesis, determinar regularidades y llegar a conclusiones, evitando en lo posible, la trasmisión de información acabada que puede provocar la pasividad intelectual.



Figura 7
Situación problémica en espejos esféricos

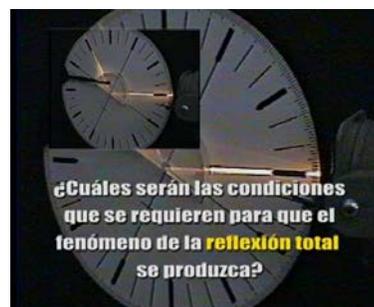


Figura 8
Situación problémica en superficies planas

Además, se considera importante enfatizar que los materiales posibilitan resumir los contenidos estudiados, aprovechando las bondades de la edición para reiterar y comparar las imágenes utilizadas y hacer referencia al trabajo posterior a realizar en las guías para el autoaprendizaje.

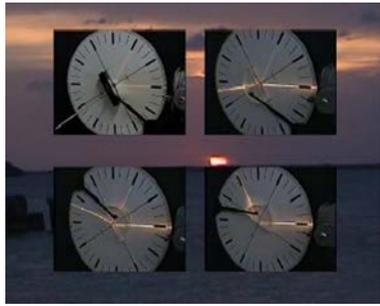


Figura 9
 Comparación de experimentos en superficies planas

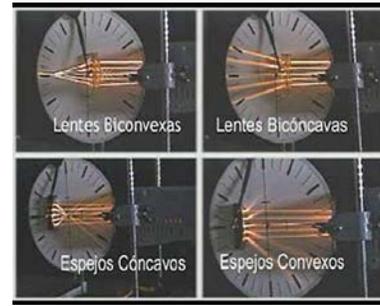


Figura 10
 Comparación de experimentos en superficies esféricas

Por último, es preciso destacar que en el orden técnico los materiales audiovisuales cumplen con los parámetros de calidad exigidos para estos tipos de programas, tales como: el formato visual, el uso de primeros planos, los carteles, la banda sonora, el tiempo de duración, entre otros.

Para que el lector pueda tener una noción más integral del contenido de los materiales, se ofrecen de forma sintetizada dos ejemplos.

Ejemplo de material audiovisual	Breve descripción
<p>Título: "Experimentos acerca de la Óptica Geométrica en superficies esféricas". Tema: Óptica Geométrica. Asignatura: Física General IV (Óptica). Disciplina: Física General Año Académico: Cuarto Carrera: Formación de docentes de ciencias</p>	<p>Se inicia con una frase significativa de un destacado oftalmólogo cubano, sobre la importancia de la cultura y la ciencia para el desarrollo humano. El tema se introduce mediante la voz en off de un locutor que explica aspectos de la contaminación luminosa, apoyándose en imágenes representativas. Se presentan situaciones problemáticas e interrogantes relacionadas con la obtención de imágenes reales mediante espejos y lentes esféricas, las que se retoman al final del material para sistematizar los conocimientos. Se muestran experimentos sobre reflexión y refracción de un haz de rayos paralelos en superficies esféricas, espejos (cóncavos y convexos) y lentes (biconcavas y biconvexas) empleando el aire como medio exterior, con orientaciones del profesor para conducir el proceso de apropiación de los conocimientos. Para finalizar se plantean perspectivas abiertas, (generación de nuevos problemas), variando algunas condiciones en los experimentos. En las conclusiones se sintetizan las ideas fundamentales mostrando en pantalla en un mismo fotograma las situaciones experimentales tratadas para que los alumnos puedan realizar comparaciones, determinar regularidades y recibir las orientaciones para el estudio independiente.</p>

Ejemplo de documental científico	Breve descripción
Título: "Documental científico "Mínimo Acceso". Tema: Óptica Geométrica. Asignatura: Física General IV (Óptica). Disciplina: Física General. Año Académico: Cuarto. Carrera: Formación de docentes de ciencias.	Se inicia con una frase célebre del científico Albert Einstein, que hace alusión a que la mayoría de las ideas fundamentales de la ciencia son esencialmente sencillas y por regla general pueden ser expresadas en un lenguaje comprensible para todos. Luego un plano general muestra el hospital clínico quirúrgico docente de la provincia de Villa Clara, Cuba. Se ofrecen imágenes del salón de operaciones, especialistas, equipamiento existente y el cirujano manipulando los instrumentos quirúrgicos e interviniendo en el cuerpo del paciente observando desde una pantalla. Aparece una entrevista a un especialista, que explica la cirugía de mínimo acceso y las dolencias que pueden ser intervenidas mediante esta técnica. Se da una breve reseña de la evolución histórica del método destacando la aplicación de la óptica en este proceder, para lo cual muestra la fibra óptica y la manera de autorregular su intensidad luminosa y su campo de iluminación. Se presenta una vista panorámica del salón, los instrumentos que se utilizan, la torre óptica donde se encuentra el equipo de televisión y la fibra óptica y se cierra el cuadro hacia la introducción de los canales en el abdomen del paciente; finalmente se observa un primer plano de la imagen del órgano intervenido en el monitor del equipo, visualizado gracias a la luz que se transmite a través de la fibra óptica. El cirujano entrevistado insiste en las ventajas de esta técnica quirúrgica, sus perspectivas y costos, apoyado todo el tiempo con imágenes que evidencian las bondades de esta práctica.

Como parte de la investigación realizada, se aplicó el método de *criterio de experto*, que se sustenta en la consulta a personas que poseen amplios conocimientos del objeto de estudio para recoger criterios; estas consultas fueron realizadas a través de rondas en las diferentes etapas del proceso vivido. Los resultados obtenidos al aplicar el método señalado mostraron una valoración satisfactoria de los expertos y en este sentido fue enriquecedor contar con las ideas aportadas para perfeccionar los guiones y para la selección de las imágenes.

La validación de la propuesta se realizó a través de la intervención en la práctica. En este sentido los materiales fueron utilizados como medios de enseñanza en cinco sedes de la provincia, durante el proceso de enseñanza-aprendizaje de los contenidos de la Óptica Geométrica. Cabe destacar que fueron aplicados varios instrumentos para constatar la efectividad de los mismos y recoger los criterios, entre los que se destacan: la observación del proceso, así como entrevistas y encuestas a profesores y alumnos.

En general, las opiniones emitidas por los profesores fueron muy favorables y se refirieron a la utilidad y factibilidad de los materiales, su nivel científico y pedagógico, así como en su contribución a la comprensión de los contenidos y a la elevación de la motivación por el aprendizaje, entre otros aspectos. Los alumnos mostraron interés por poder contar con medios que evidenciaron los fenómenos estudiados y sus aplicaciones. En sentido general la observación a clases demostró la utilidad de los materiales audiovisuales para propiciar una dinámica participativa en el proceso de enseñanza aprendizaje.

Estos productos también fueron empleados en otras actividades, tales como: trabajo metodológico, cursos de superación, trabajo comunitario, círculos de interés, sociedades científicas, entre otros.

CONCLUSIONES

En el artículo se presentaron las experiencias en la elaboración de materiales audiovisuales digitales, para la creación de espacios virtuales de aprendizaje de las ciencias en la modalidad de estudios semi-presenciales en la formación de docentes, las que fueron desarrolladas desde un proyecto de innovación en la Sede Pedagógica "Félix Varela Morales". En particular, se mostraron ejemplos de resultados del proyecto en un tema de la disciplina Física General, concretados en la producción de materiales audiovisuales sobre experimentos docentes, sus aplicaciones y el impacto social de los contenidos científicos en entornos locales, destacándose los aportes que en el orden teórico y metodológico centran las concepciones didácticas que sustentan el diseño de ambos tipos de materiales.

Las ideas expresadas independientemente de que se corresponden con el ámbito cubano, pueden ser de utilidad para la realización de trabajos similares en otros lugares, siempre y cuando, se ajusten a las necesidades y condiciones de los contextos particulares. En general, aunque en ocasiones resulta difícil la producción audiovisual por la tecnología que se requiere, se considera que es válido el empeño, por las respuestas que en el orden afectivo y cognitivo manifiestan los alumnos lo que se traduce en la elevación de la calidad del aprendizaje. Por las razones apuntadas se pretende continuar esta línea de trabajo en nuevos temas, considerando nuevas variantes en la concepción de los medios.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Al-Ahmadi, F. & Reid, N. (2011) Scientific thinking ¿What is it and can it be measured? *Journal of Science Education* 2, [12], 53-59.

Asencio, E. (2012) Una alternativa didáctica para el perfeccionamiento del proceso de enseñanza-aprendizaje de las Ciencias. *Revista Iberoamericana de Educación*, [58], 2012, Contactado 28.05. En <http://www.campus-oei.org/revista/rie58>.

- Asencio, E. (2002) Modelo didáctico para la dinamización del proceso de enseñanza aprendizaje de la Física General en la formación de profesores de Física, *Tesis presentada en opción del grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas*, Santa Clara, 2002.
- Buty, C. & Marechal, J. (2004) Learning hypotheses and an associated tool to design and to analyze teaching–learning sequences, *International Journal of Science Education* 5, [26], 579-604, 2004, DOI:10.1080/09500690310001614735.
- Echevarria, J. (2000) Educación y nuevas tecnologías telemáticas, *Revista Iberoamericana de Educación* 24, Contactado 23.05.2012. En < <http://www.campus-oei.org/revista/rie24>>.
- Evora, O. & Asencio, E. (2006) La enseñanza de la Física desde la perspectiva de la Educación para el Desarrollo Sostenible. *Revista Educación* 119, septiembre-diciembre, 8-15, La Habana.
- Etkinaa, et al. (2010) Design and Reflection Help Students Develop Scientific Abilities: Learning in Introductory Physics Laboratories, *Journal of the Learning Sciences*, [19], Issue 1, 54-98, DOI: 10.1080/10508400903452876.
- Fischer, H. E. (1997) Motivation and learning Physics. *Research in Science Education*, [27], Issue 3, 411-424, 1997.
- Furió, C. & Gil, D. (1999) Hacia la formulación de programas eficaces en la formación continuada del profesorado de ciencias, *Educación científica*. Servicio de publicaciones Universidad de Alcalá, España, 129-148.
- Gil, D. et al. (2005) *¿Cómo promover el interés por la cultura científica?*. Chile: Andros Impresores.
- Gil, D. & Carrascosa, J. (2006) Bringing pupils' learning closer to a scientific construction of knowledge: A permanent feature in innovations in science teaching, *Science Education* [78], Issue 3, 301–315, DOI: 10.1002/sce.3730780310.
- Greca, I. M. & Moreira, M. A. (2002). Mental, physical, and mathematical models in the teaching and learning of physics, *Science Education* [86], 106–121, DOI: 10.1002/sce.10013.

- Hammer, D. (2000) Student sources for learning introductory physics. *American Journal of Physics*, [68], 52-59, 2000. Contactado 10.03.2012 <http://dx.doi.org/10.1119/1>.
- Huey-Por, et al. (2007) Investigating Primary and Secondary Student's: Learning of Physics Concepts in Taiwan. *International Journal of Science Education*. [29], Issue 4, 465-482, DOI: 10.1080/09500690601073210.
- Mababu, R. (2003) Entorno virtual de aprendizaje. Las plataformas de e-learning en el contexto de la sociedad de la información. *Red Digital* [3], 2003. Contactado 20.05.2012, En <http://reddigital.cnice.mecd.es>.
- Macedo, B. (2006) Habilidades para la vida: contribución desde la educación científica en el marco de la década de la educación para el desarrollo sostenible. *Revista Educación* [119], Mayo-Agosto, 2-7, La Habana.
- Macedo, B. (2008) Cultura y formación científica, *Conferencia Magistral "Congreso Didáctica de las Ciencias"*, La Habana, Cuba.
- Méheut, M. & Dimitris, D. (2004) Teaching-learning sequences: aims and tools for science education research, *International Journal of Science Education*. [16], Issue 9, 515-535, DOI: 10.1080/09500690310001614762.
- Nieda, J. & Macedo, B.(1997) *Un currículo científico para estudiantes de 11 a 14 años*. España: OIE-Unesco.
- OEI (2012) Metas educativas 2021. Documento final. Contactado 03.02.2012 en www.oei.org.es.
- Perkins, K. et al. (2006) PhET: Interactive Simulations for Teaching and Learning Physics. *The Physics Teacher*, [44], Issue1, 18-25, DOI: <http://dx.doi.org/10.1119/1.2150754>.
- Sasson, A. (2002) Renovación de la enseñanza de las ciencias en el marco de la reforma de la educación secundaria. En *¿Qué educación secundaria para el siglo XXI?* UNESCO/OREALC. Santiago, Chile, 83-100.

Sanz N. & López J. A. (2012) Cultura científica para la educación del siglo XXI. *Revista Iberoamericana de Educación*, [58], Abril 2012, Contactado 28.05.2012, En <<http://www.campus-oei.org/revista/rie58>>.

Unesco (2005) *Proyecto regional de Educación Científica*. Chile: Unesco/Orealc.