

Los recursos tecnológicos en las clases de Ciencias Naturales.

**Claudia Mazzitelli; Carla Maturano;
Graciela Núñez y Raúl Pereira**

Instituto de Investigaciones en Educación en las Ciencias Experimentales. Facultad de Filosofía, Humanidades y Artes. Universidad Nacional de San Juan. República Argentina*

Resumen:

En este trabajo analizamos la inclusión de recursos tecnológicos en la enseñanza de las Ciencias Naturales, a partir de propuestas áulicas elaboradas por docentes. Las mismas fueron diseñadas en el marco de un curso dictado por los autores de este trabajo, en el que se presentaron diferentes estrategias: enseñanza asistida por computadora, uso de instrumental para la simulación de fenómenos, utilización de sensores para mediciones en el laboratorio, entre otras. Al finalizar el curso, los docentes participantes elaboraron secuencias didácticas que incluyen la implementación de las estrategias mencionadas y de otras que incorporan recursos tecnológicos para favorecer los aprendizajes.

Palabras clave: Recursos – Tecnología – Ciencias Naturales - Enseñanza.

Abstract:

In this work we analyze the inclusion of technological resources in the teaching of Natural Sciences, from class plans proposed by teachers. The class plans were designed within the framework of a course, given by the authors of this paper, in which different strategies were presented: computer assisted teaching, use of instruments for the simulation of phenomena, use of sensors for laboratory measurements, among others. After attending the course the participants designed class plans which include the implementation of the strategies mentioned and others which incorporate technological resources in order to favour learning.

Key Words: Resources – Technology – Natural Sciences - Teaching.

(Fecha de recepción: febrero, 2003, y de aceptación: septiembre, 2003).

* Av. I. de La Roza 230 (oeste). Ciudad. San Juan. República Argentina. (5400). Tel-Fax: 54-264-4228422.
E-mail: mazzitel@ffha.unsj.edu.ar

Introducción

La necesidad de formular cambios en el área educativa incluye varios aspectos a tener en cuenta tales como: la inclusión de otros conocimientos, la revisión de las estrategias de enseñanza que se usan, la incorporación de resultados de la investigación educativa, el empleo de nuevos recursos y, sobre todo, una reflexión profunda del profesorado, tanto personal como colectiva (de Pro Bueno y Saura Llamas, 1999). En este contexto, nos pareció conveniente abordar los aspectos mencionados en torno a la incorporación de nuevos recursos para la enseñanza de las Ciencias Naturales y de la Tecnología, teniendo presente un enfoque interdisciplinario. Para esto, diseñamos una propuesta de curso de capacitación para docentes, con formación inicial vinculada con las Ciencias Naturales, que tuvieran la intención de incorporar en sus clases un enfoque relacionado con la Tecnología.

En la Provincia de San Juan (Argentina), una vez que se puso en marcha la Reforma Educativa, los espacios curriculares de Tecnología quedaron a cargo de docentes de la más variada formación académica, ya que al momento de la implementación no habían en el medio profesionales preparados específicamente para esa tarea. Entre ellos se incluyen docentes de Física, de Química, de Informática e incluso de Actividades Prácticas. En algunos casos estas personas poseen carencias profesionales para comprender el núcleo de la reforma en el área de Tecnología.

La problemática se agrava si además se tiene en cuenta que dentro de la reforma está incluido el desarrollo de Proyectos Interdisciplinarios y Multidisciplinarios, que llevan a los docentes de Ciencias Naturales a plantear tareas conjuntas con áreas afines tales como la Educación Tecnológica.

La sede del Centro CECYT (Centro de Educación Científica y Tecnológica, dependiente del Ministerio de Educación de la Provincia) posee, desde hace varios años, Unidades de Cultura Tecnológica (UCT) y una amplia variedad de sensores con las interfases y el software para su uso en el laboratorio, sin que los docentes lo hagan en forma efectiva. Si bien la cantidad de equipos no es muy amplia, están a disposición de las escuelas. Los programas de acceso para su utilización se presentan como instrumentos cerrados y tienen la ventaja de que el docente pueda utilizarlos sin necesidad de formación específica en informática, seleccionando algunas de las alternativas que proponen. No obstante, generalmente, no los usan, debido a la falta de capacitación para vincularlos con los contenidos curriculares y adaptarlos a sus demandas o intenciones educativas.

Ante las necesidades detectadas se realizó un convenio entre la Universidad Nacional de San Juan y el Centro CECYT a fin de dictar un curso que apuntara a una mejor preparación en estos temas.

En el curso se ofreció a los participantes varias propuestas de trabajo interdisciplinario, para favorecer la in-

corporación de recursos y aplicaciones tecnológicas que sirvieran de apoyo a las estrategias usadas en las clases de Ciencias Naturales.

Los objetivos del curso fueron:

- Proporcionar a los docentes una instancia de reflexión sobre los objetivos de la enseñanza de las Ciencias Naturales y la Tecnología, relacionando los conocimientos que posee cada participante y las temáticas tratadas.
- Desarrollar contenidos conceptuales de Ciencias Naturales y Tecnología y generar un ámbito para la adecuación de propuestas metodológicas que posibiliten su enseñanza y contemplen las problemáticas principales del aprendizaje de las Ciencias.
- Generar situaciones de aprendizaje sobre las características y el manejo de programas computacionales educativos y trabajar herramientas pedagógicas para incorporar dichos programas y otros recursos tecnológicos, a una situación didáctica concreta.
- Respetar la lógica disciplinar, el lenguaje científico y las características de los procedimientos de las disciplinas que integran las Ciencias Naturales y la Tecnología.
- Vincular los contenidos con lo cotidiano, incluyendo aspectos de la realidad natural, social y cultural, de manera que resulten motivadores del aprendizaje.

Los recursos tecnológicos en las clases de ciencias naturales

La incorporación de las computadoras en la enseñanza se ha acentuado en los últimos años. Si bien no ha sido la solución mágica para los problemas de la educación, proporcionan una metodología de trabajo que favorece el proceso de aprendizaje de las Ciencias Naturales (Juanes y Espinel, 1995). Permiten además proporcionar a los alumnos una visión actualizada de la actividad científica, en particular, como instrumentos de obtención y tratamiento de datos experimentales (Gil et al., 1998). El uso de las estrategias computacionales tiene varias ventajas: favorecer el aprendizaje de nuevos conceptos, posibilitar el escalonamiento en el grado de abstracción de los temas, tener en cuenta las diferencias individuales en el proceso de aprendizaje, acceder a los temas en un tiempo no uniforme, ingresar por distintos ángulos al mismo tema, entre otras (Mazzitelli, 2001). Obviamente la computadora no puede reemplazar la experiencia directa pero, en los casos en que es difícil acceder a cierto tipo de experiencias, resulta un instrumento auxiliar muy valioso (Juanes y Espinel, 1995).

Pontes Pedrajas (1999) afirma que un problema importante en la enseñanza asistida por computadora es que, aunque existen muchos programas, la mayoría de los profesores no los utilizan y quedan obsoletos, sin llegar a aplicarse en contextos educativos reales y sin evaluar su posible utilidad didáctica.

El uso del software se plantea en este trabajo como instrumento complementario de la acción docente y del trabajo realizado en clase. No pretende de ninguna manera sustituir al profesor o al libro de texto, sino constituir una instancia que forma parte de un proceso más amplio y complejo.

Los laboratorios más actualizados poseen sistemas informatizados para la adquisición y tratamiento de datos y para el control de aparatos e instrumentos. El uso de sensores e interfaces permite simplificar la tediosa tarea de medir, facilita la representación gráfica de los datos y la búsqueda de un modelo matemático que se ajuste a ellos, permitiendo dedicar más tiempo a otras actividades como la discusión de resultados, el planteamiento de hipótesis y su verificación, entre otras (Cotel Ortuño, 1999).

Los recursos tecnológicos en el contexto de la propuesta

Dentro de las aplicaciones que ofrece el uso de la computadora en la educación científica, tuvimos en cuenta la enseñanza asistida por ordenador (EAO) y el laboratorio asistido por el ordenador (LAO), según la enumeración realizada por Pontes Pedrajas (1999).

Una de las desventajas de la informática educativa en la formación científica, es que en general, los programas no tienen en cuenta las ideas de los alumnos en el proceso de aprendizaje. Para subsanar este inconveniente se

les sugirió a los docentes incorporar los recursos tecnológicos dentro de una propuesta más amplia, que no descuidara el papel de estas ideas, adoptando planteamientos didácticos tendientes a un aprendizaje significativo y reflexivo de la ciencia (Pontes y de Castro, 1997). En el plano metodológico esto implica organizar los procesos de enseñanza y de aprendizaje en torno a un conjunto de actividades, donde una de ellas es la enseñanza asistida por computadora.

Otra de las desventajas es el costo de los equipos y software. En este caso tal dificultad se superó, en parte, con la asistencia de grupos de docentes y alumnos de diferentes establecimientos al centro CECYT, a realizar las experiencias. Si bien no es lo ideal, en la situación actual del país, es una alternativa viable.

Nos interesó reflexionar con los docentes sobre la importancia de una adecuada planificación de una secuencia didáctica. Esto permitió conocer realmente sus argumentos, creencias y teorías (de Pro Bueno, 1998) y evaluar la integración de los recursos tecnológicos a la práctica docente.

En el curso se utilizó un software que ofrece varias posibilidades tales como: comunicación interactiva, simulación de fenómenos y experimentos, mediciones y manejo de datos. Se trabajó con programas de simulación adaptados para la enseñanza (tema: energía solar) y con programas para la realización de experiencias con sensores (temas diversos).

Los *programas de simulación* incluyen:

- preguntas que requieren una respuesta inmediata por parte del alumno, tanto de índole conceptual como procedimental
- información estructurada sobre el tema
- síntesis de integración al final de cada unidad
- aprovechamiento de las capacidades de cálculo y expresión gráfica de las computadoras.
- representación dinámica del funcionamiento de un sistema determinado (en este caso aprovechamiento y transformación de la energía solar). Los sistemas de simulación permiten modificar algunos parámetros o variables, obtener resultados observables y realizar inferencias sobre la influencia de tales variables en el comportamiento del sistema representado.

Los *sensores* y los programas adaptados para la realización de experiencias permiten:

- traducir la magnitud física o química a medir en una señal eléctrica,
- modelizar matemáticamente la relación entre variables y
- representar gráficamente los datos.

Los sensores con los que se trabajó fueron: amperímetro, clips (conductibilidad eléctrica), temperatura, presión, ECG (electrocardiograma), EEG (electroencefalograma), EMG (electromiograma), GSR (resistencia galvánica), LED (diodo emisor de luz), micrófono, compuerta fotográfica, peachímetro y

voltímetro. Durante el desarrollo se hizo hincapié en el curso sobre una propuesta didáctica completa utilizando el sensor que mide presión en gases.

En este trabajo comentaremos sobre los aspectos más relevantes de las secuencias elaboradas por los profesores.

Análisis de resultados

Algunos de los elementos importantes, aunque no los únicos, para evaluar los resultados de la propuesta, son la aplicación y la valoración que hacen los destinatarios (docentes-alumnos) de la misma. Los instrumentos seleccionados para la evaluación son:

1. Diagnóstico.
2. Evaluación de las propuestas de secuencia didáctica incluyendo los recursos tecnológicos, para una clase o unidad, elaboradas por los docentes como evaluación final. Éstas tuvieron dos etapas de presentación:
 - 2a. Trabajos escritos.
 - 2b. Defensas orales de las secuencias didácticas.
3. Encuesta de opinión.

Analizamos a continuación cada uno de ellos, por separado.

1. Diagnóstico.

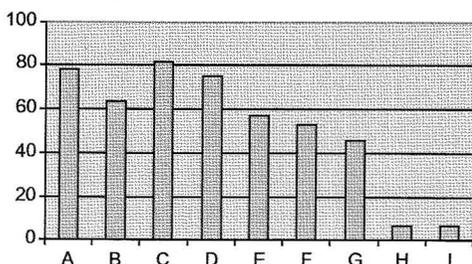
En el primer encuentro evaluamos a través de una encuesta: las estrategias de enseñanza que utilizan los docentes para trabajar los contenidos que se abordarían en el curso, las estrategias

que utilizan, en general, en el aula y en el laboratorio y la incorporación de la computadora en la enseñanza. Nos interesó conocer si los docentes son conscientes de sus capacidades y limitaciones en estos aspectos.

Los contenidos tratados en el curso, trabajados en el aula por los docentes, en su mayoría se refieren a energía, sus transformaciones y energía solar. En menor proporción manifiestan enseñar contenidos referidos a presión y estado gaseoso. Respecto a las estrategias que ponen en marcha para trabajar estos temas en el aula, mencionan con mayor frecuencia: búsqueda bibliográfica, guías de trabajo, explicación y discusiones grupales entre alumnos. Sobre los recursos que usan generalmente en sus clases (no sólo refiriéndose a los temas que se trabajaron durante el curso), los resultados obtenidos se muestran en el Gráfico 1, expresados en porcentaje de docentes que los mencionan.

Respecto a la metodología empleada por los docentes, del gráfico puede ob-

Gráfico 1: Recursos utilizados por los profesores en el aula



Referencias:

- | | |
|-----------------------------|------------------------------|
| A. Explicación del profesor | E. Resolución de problemas |
| B. Guías de estudio | F. Prácticos de laboratorio |
| C. Libros de texto | G. Medios audiovisuales |
| D. Documentos informativos | H. Herramientas informáticas |
| | I. Otros |

tenerse resultados que coinciden con la opinión de Ríos, E. y Solbes, J. (2002), los que afirman que la enseñanza de las ciencias está centrada en los contenidos y en los libros de texto, que se realiza de modo expositivo/receptivo y cuya evaluación se centra en los contenidos, descuidando además aspectos tan importantes como las concepciones e ideas previas de los alumnos, para cuya detección y trabajo los docentes encuestados no mencionaron las estrategias que utilizan.

En relación a las herramientas informáticas, éstas son utilizadas por menos de un 20% de los docentes. Éstos últimos manifiestan hacerlo con diferentes finalidades. En primer lugar para uso personal y para preparar apuntes, guías, evaluaciones, etc. En menor proporción lo citan como fuente de información (enciclopedias en CD, Internet, etc.) y en ninguno de los casos como recurso didáctico (software educativo, interfases, etc.). Algunos docentes exponen las razones que les impiden su uso. Entre las más nombradas cabe destacar: no poseer computadora, no tener experiencia suficiente o no utilizarla en la escuela (aunque sí en forma personal), debido a la inexistencia en el establecimiento escolar.

2. Evaluación de las propuestas de secuencia didáctica elaboradas por los docentes como evaluación final del curso.

Nos interesa evaluar cómo los profesores integran los recursos tecnológicos

a sus clases. En el análisis de las secuencias didácticas se hizo hincapié en algunos aspectos, como son:

- objetivos y contenidos seleccionados,
- organización y secuenciación de los mismos,
- diseño de actividades de clase y posibles tareas extraescolares e
- incorporación de los recursos tecnológicos.

Muchos de los docentes participantes en el curso (reflejando la realidad local de la enseñanza en esta área, en EGB3 y Polimodal) poseen formación que incluye los contenidos científicos pero no la formación didáctica. Para ejercer la docencia, algunos de ellos han participado de cursos de “capacitación docente” donde se trabajan contenidos pedagógicos y didácticos, con alumnos de distinta formación de base. Por esta razón, tienen dificultades luego para realizar la transferencia a la enseñanza de conocimientos científicos específicos. Estos docentes no logran, en general, transformar con éxito su conocimiento didáctico en un conocimiento didáctico adecuado (Sánchez Blanco y Valcárcel Pérez, 2000). Por lo tanto, es indudable que los profesores deben conocer correctamente el contenido de las materias a enseñar, pero además saber cómo se adquiere dicho conocimiento, cuál es su relación con el nivel educativo y el contexto, cuál es el modelo de profesor que él asume, etc. (Mellado, 2000). Por esto rescatamos el aporte de este curso y de la formación continua de profesores de ciencias, particularmente en estos as-

pectos, tratando de lograr un equilibrio e interrelación entre lo disciplinar y lo pedagógico-didáctico.

Como resultado del análisis de las secuencias presentadas por los profesores en sus dos etapas de evaluación podemos destacar tanto aspectos positivos como negativos:

Aspectos positivos

— Inclusión de los recursos tecnológicos con diversas finalidades pedagógicas:

- construcción por parte de los alumnos de un modelo semejante al sistema de simulación presentado en el curso,
- proyección de videos en forma no-tradicional,
- aprovechamiento de los recursos tecnológicos existentes en la institución educativa que hasta el momento no se habían utilizado en forma exhaustiva (videos, material de laboratorio, etc.),
- visita al Centro a fin de trabajar con los módulos presentados durante el curso,
- comparación de los resultados obtenidos, usando los recursos tecnológicos, con los que surgen de experiencias realizadas en forma tradicional,
- inclusión de actividades relacionadas con el manejo de los recursos informáticos trabajados en el curso y las precauciones a tener en cuenta para un uso óptimo,
- utilización de los sensores para la realización de experiencias tradi-

- cionales, recreadas con los recursos presentados en la capacitación,
- utilización del software existente en el Centro, de manera similar a la propuesta y
- complementación del trabajo áulico con recursos computacionales diferentes a los presentados, pero relacionados con su uso. Ejemplo: exposición grupal entre pares utilizando presentaciones en Power Point, sobre su trabajo con las UCT.

— Incorporación de los recursos a la propuesta didáctica teniendo en cuenta otros aspectos importantes en el aprendizaje:

- trabajo con las ideas previas de los alumnos sobre los contenidos a tratar en el aula, en general a partir de preguntas y también a través de observación de imágenes,
- inclusión de contenidos tanto conceptuales como procedimentales y actitudinales, seleccionados del Diseño Curricular vigente,
- evaluación tanto de proceso como de resultados. Algunos docentes proponen la implementación de la ficha de seguimiento por grupos que contempla diferentes aspectos (grado de participación, grado de compromiso de la tarea, nivel de avance conceptual, grado de avance en aspectos procedimentales, entre otros.),
- resolución de situaciones problemáticas en distintas instancias (indagación de ideas previas, aplicación de contenidos, entre otras),

- realización de experiencias, algunos incluyen actividades de pre y post-laboratorio,
- análisis de imágenes y
- consulta bibliográfica

— Diversidad de enfoques: Según la integración disciplinar con que se aborde un problema podemos distinguir varios enfoques (López Rupérez, 1994):

- **Multidisciplinar:** incorpora aportes de distintas disciplinas sin que, en el proceso, cada una de ellas pierda su individualidad. Por ejemplo, en algunos trabajos se propone que desde el espacio curricular correspondiente a las Ciencias Naturales se trabajen con los contenidos de energía y sus transformaciones y en Tecnología realicen una maqueta donde apliquen contenidos estudiados en esta última disciplina. En otro caso, los contenidos sobre energía y transformaciones se trabajan en el espacio curricular Física y se propone una exposición grupal entre pares utilizando presentaciones animadas, en computadora, sobre su trabajo con las UCT.
- **Interdisciplinar:** se producen entre las disciplinas intercambios mutuos que inspiran métodos, modelos o estructuras comunes. Esta propuesta constituye un paso más hacia la integración disciplinar.
- **Transdisciplinar:** postula la existencia de significados profundos compartidos por un conjunto de disciplinas que pueden circular de

unas a otras, configurando una red o sistema omnicomprensivo.

Es necesario aclarar que algunos trabajos se limitan a un plano disciplinar, ya que solamente han trabajado los contenidos desde la Física, la Química o la Biología, con pocas o nulas vinculaciones con aportes de otras disciplinas.

Aspectos negativos

- En algunos casos las actividades propuestas no pueden ser desarrolladas en forma completa por los estudiantes, necesitando una gran intervención por parte del docente, más que un asesoramiento en el trabajo.
- Muchas propuestas, aunque incluyen la utilización de recursos tecnológicos en las actividades, no lo hacen en los objetivos y contenidos de la secuencia didáctica.
- En muchos casos la incorporación de recursos no es original, aunque en otros es bastante creativa. Esto puede deberse a la poca formación y experiencia de los docentes en plantear propuestas de este tipo.
- Algunos docentes tratan de incorporar recursos tecnológicos pero no de forma pertinente. Por ejemplo proponen la filmación del funcionamiento de la UCT, lo cual implica un costo superior a trasladar a los alumnos al Centro, dejando de lado la interacción efectiva de ellos con los recursos y contenidos.
- Se detecta poca relación con el conocimiento escolar adquirido por los alumnos en cursos anteriores. Si bien en la mayoría de las

secuencias se indagan las ideas previas, no se tiene en cuenta si el tema se ha estudiado en años anteriores y cómo se ha hecho.

- En algunos casos se detecta excesiva cantidad de contenidos conceptuales para abordar en una clase o unidad didáctica.

3. Encuesta de opinión al finalizar el curso.

Las opiniones y sugerencias de los docentes participantes en el curso pueden agruparse en:

– *Aspectos positivos:* Los docentes destacan en sus comentarios, entre otros:

- los recursos y sistemas variados que conocieron,
- la relación que pudieron hacer con los contenidos curriculares que manejan habitualmente,
- la posibilidad de trabajar en forma conjunta con docentes de otras disciplinas del área Ciencias Naturales y de integrar con el área de Tecnología,
- la organización del curso y
- las actitudes de los docentes a cargo.

– *Aportes del curso a la práctica pedagógica:* Los profesores consideran que el curso les ha permitido:

- conocer nuevas estrategias,
- integrar contenidos,
- desarrollar ideas y estrategias para motivar a los alumnos,
- conocer avances tecnológicos para enriquecer la práctica docente y

- realizar experiencias que no se pueden hacer en el laboratorio de las escuelas.

– *Aspectos negativos:* Los comentarios sobre aspectos negativos fueron muy pocos y se relacionan con las características y comodidades de las aulas en que se desarrollaron las actividades. También algunos docentes consideran que les hubiera gustado disponer de más tiempo de experimentación con los sensores.

– *Temas propuestos para futuros cursos:* Los contenidos que se reiteran con mayor frecuencia son: electricidad, ondas, algunos temas que consideran muy abstractos para trabajar en el aula (orbitales, moléculas biológicas, propiedades físico-químicas de la materia) y sobre el manejo de otras UCT, de las que dispone el centro, con las que no se trabajó. En cuanto al aspecto didáctico los docentes solicitan cursos sobre contenidos procedimentales y actitudinales, su evaluación, el desarrollo de la creatividad y que se fomenten y difundan los recursos tecnológicos de los que se dispone, antes que sean obsoletos, estén en mal estado o deteriorados.

– *Aportes y sugerencias:* Los profesores proponen que los cursos se realicen en forma más frecuente, especialmente para enriquecerse en cuanto a estrategias y recursos tecnológicos, que se contemple la posibilidad de trasladar las UCT a las escuelas y no los alumnos al Centro (lo cual no estaba previsto hasta entonces) y que se hagan visitas a las escuelas para diseñar estrategias, con los participantes, a partir de los

recursos disponibles en éstas. (Cabe aclarar en este punto que algunos establecimientos educativos han recibido material de laboratorio que en muchos casos no se utiliza por desconocimiento o desinterés).

Reflexiones finales

De los resultados obtenidos podemos inferir que la implementación del curso ha producido logros interesantes que se ponen de manifiesto en la variedad y calidad de las secuencias didácticas presentadas, las aplicaciones surgidas y la satisfacción mostrada por los profesores en las encuestas.

El uso de programas de simulación ha permitido a los alumnos con los que se trabajó en el aula las secuencias elaboradas por los profesores, interactuar, reflexionar y aprender, participando en forma activa en el proceso educativo (Pontes Pedrajas, 1999). Es importante destacar que una de las propuestas didácticas elaboradas como evaluación de este curso, resultó ganadora en la Feria Provincial de Ciencia y Tecnología de la Provincia, mostrando el interés de alumnos y profesores por la propuesta presentada y la calidad del trabajo.

A partir del análisis realizado podemos inferir que los docentes de nuestro medio poseen disposición y capacidad para el desarrollo de este tipo de proyectos. Hemos detectado que hay mayor necesidad de formación de recursos humanos que creemos conveniente tener en cuenta en futuros trabajos para me-

jorar y ampliar nuestra propuesta. Los aspectos más destacables son:

- Incorporar otros contenidos, teniendo en cuenta los sugeridos por los docentes en la encuesta.
- Abordar en cursos futuros no sólo contenidos didácticos sino también disciplinares.
- Hacer hincapié en las dificultades detectadas en el trabajo de los docentes, a fin de mejorar la incorporación de los recursos tecnológicos en las clases de ciencias.

Consideramos que la adecuación de los recursos tecnológicos a una situación didáctica concreta exige un trabajo complementario por parte del docente. Este trabajo requiere creatividad y muchas veces la aplicación de resultados de la investigación educativa. Es por esto que resaltamos la importancia de la continuidad de los talleres y encuentros entre docentes e investigadores, a fin de favorecer esta transferencia.

Referencias bibliográficas

- Cortel Ortuño, A., 1999. Utilización de la informática en el laboratorio. *Revista Alambique*. N° 19, pp. 77-87.
- De Pro Bueno, A., 1998. El análisis de las actividades de enseñanza como fundamento para los programas de formación de profesores. *Revista Alambique*. N° 15, pp.15-28.
- De Pro Bueno, A. y Saura Llamas, O., 1999. ¿Qué podemos mejorar de una propuesta de enseñanza de la electricidad para la ESO? *Revista Alambique*. N° 19, pp.27-37.
- Gil Pérez, D.; Gavidia Catalán, V.; Vilches Peña, A. y Martínez Torregrosa, J., 1998. La educación científica ante las actuales transformaciones científico-tecnológicas. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*. N° 12, pp.43-63.
- Juanes, J.A. y Espinel, J.L., 1995. Realidad virtual, ¿futuro en la enseñanza? *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*. N° 9, pp.53-62.
- López Rupérez, F., 1994. *Más allá de las partículas y de las ondas. Una propuesta de inspiración epistemológica para la educación científica*. CIDE, Madrid.
- Mazzitelli, C., 2001. Recursos multimediales e Integración Jerárquica de conceptos científicos y cotidianos. Un aporte a la Enseñanza de las Ciencias. *Cuadernos de Educación en Ciencias Experimentales y Tecnología*. I.I.E.C.E. – U.N.S.J. ISSN 1666-5090
- Mellado, V., 2000. ¿Es adecuada la formación científica del profesorado de ciencias de secundaria para sus necesidades profesionales? *Revista Alambique*. N° 24, pp.57-65.
- Pontes Pedrajas, A., 1999. Utilización del ordenador en la enseñanza de las ciencias. *Revista Alambique*. N° 19, pp. 53-64.
- Pontes, A. y de Castro, C., 1997. Aprendizaje reflexivo y enseñanza asistida por ordenador: una propuesta metodológica. *Enseñanza de las Ciencias*. N° extra, V Congreso, pp 269-270.

Ríos, E. y Solbes, J., 2002. ¿Qué piensan los estudiantes de ciclos de formación profesional sobre la ciencia y la tecnología? Origen de sus concepciones. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*. N° 16, pp. 113-133.

Sánchez Blanco, G. y Valcárcel Pérez, M.V., 2000. Relación entre el conocimiento científico y el conocimiento didáctico del contenido: Un problema en la formación inicial del profesor de secundaria. *Revista Alambique*. N°24, pp.78-86.