

APLICACIÓN DE UN VIDEO SOBRE CALEFON SOLAR, DE LA COCINA SOLAR CONCENTRADOR Y EXPERIENCIAS SENCILLAS EN UN MULTIAMBIENTE DE APRENDIZAJE PARA LA ENSEÑANZA DE TEMAS BÁSICOS DE ENERGÍAS RENOVABLES

Verónica Mercedes Javi

INENCO¹ - FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS – CIUNSa² - U. N. SA³

Av. Bolivia 5150 – 4400 Salta. Argentina.

Tel.: 54-387-4255424. Fax.: 54-387-4255489

veroj@unsa.edu.ar

RESUMEN: Fruto de un convenio de cooperación mutua entre la Universidad Nacional de Salta y el Centro Educativo Fe y Alegría fue posible realizar un ejercicio de innovación didáctica durante el dictado de la asignatura TECNOLOGÍA DE LA ENERGÍA en el Nivel Polimodal. El docente universitario realizó un trabajo de a pares con el docente de nivel medio en cuanto a ajustes de la planificación y asesoramiento específico en el tema de la enseñanza sobre el uso de la energía y energías renovables. Facilitó también la puesta en el aula de dispositivos experimentales sencillos, de una cocina solar y el uso de un video educativo sobre el calefón solar. Las estrategias de uso de este conjunto de dispositivos didácticos respondieron al formato de *un multiambiente de aprendizaje* con el propósito de favorecer el aprendizaje significativo de los estudiantes. El ejercicio de trabajo colaborativo entre docentes resultó auspicioso y el dictado de la mencionada asignatura permitió aplicar en el aula un video educativo sobre el uso de energías renovables y el calefón solar. La propuesta resultó innovadora: significó avances y cambios en la práctica docente y al interior de la escuela. Se relata el ejercicio didáctico realizado y se aportan conclusiones sobre el uso del video en la enseñanza.

PALABRAS CLAVE: video educativo, multiambiente de aprendizaje, enseñanza de energías renovables, práctica educativa.

OPORTUNIDAD DE DICTADO DE LA ASIGNATURA TECNOLOGÍA DE LA ENERGÍA EN EL NIVEL POLIMODAL

El PICTO⁴ U.N.Sa N° 36724 “*Consolidación de una Red Multidisciplinar de Enseñanza de las Ciencias para profundizar el desarrollo, la aplicación y el seguimiento de materiales innovadores, en los niveles EGB3/Polimodal, superior universitario y en la educación no formal, buscando la mejora de la enseñanza*” dirigido por la Dra. Marta Ofelia Chaile., desde enero de 2008 propone, entre otras, la particularidad del desarrollo, la aplicación y el seguimiento de materiales y recursos innovadores para la enseñanza de las energías renovables en EGB3/Polimodal y en la educación no formal. El Proyecto marca una línea de trabajo en Enseñanza de las Ciencias (la Química, la Matemática, la Física y la Informática) sustentada por un conjunto de docentes – investigadores de la Facultad de Ciencias Exactas de la U.N.Sa. El trabajo en cada disciplina es desarrollado por un sub-grupo de especialistas que en total suma unos 30 investigadores. La inclusión de un sub-grupo específico de trabajo en el área de las Energías Renovables es considerado una doble innovación: por la especial consideración a la temática y por el uso de materiales educativos en soporte innovador.

En convergencia con el plan investigativo del PICTO N° 36724, el plan de trabajo de Tesis Doctoral “Efectividad del uso de las TICs (Tecnologías de la Información y la Comunicación) en la promoción y formación en Energías Renovables”⁵ reúne esfuerzos e intereses alrededor del desarrollo y aplicación de material educativo (para la formación académica pero también para la difusión) referido al corpus teórico y práctico de las energías renovables.

¹ INENCO: Instituto de Investigaciones en Energías no Convencionales – U.N.Sa - CONICET

² CIUNSa: Consejo de Investigación de la Universidad Nacional de Salta

³ U.N.Sa: Universidad Nacional de Salta.

⁴PICTO U.N.Sa: Proyecto de Investigación en Ciencia y Tecnología Orientado – Cofinanciado por la Agencia de Promoción Científica y Técnica y la Universidad Nacional de Salta.

⁵ Director: Dr. Luis Saravia Mathon. Co-Directora: Dra. Marta Ofelia Chaile

Un evaluador del mencionado plan de tesis relativizó la importancia del desarrollo de materiales en soporte innovador frente su aplicación en el aula: "... *Prestar atención no solamente a la producción de materiales para la docencia en contextos formales y no formales de enseñanza, sino también en estrategias de uso de nuevas tecnologías con foco en actividades que ellos mismos harán con éstas...*"⁶.

Es así que cuando a comienzos de 2008 se recibió el requerimiento de cubrir el dictado de la asignatura TECNOLOGÍA DE LA ENERGÍA en el 2do curso del nivel Polimodal del CENTRO EDUCATIVO FE Y ALEGRÍA N° 8171, la demanda vino a cubrir, oportunamente, aquel requisito de ejercicio académico. El dictado de la signatura TECNOLOGÍA DE LA ENERGÍA como actividad investigativa de un docente universitario propició la firma de un convenio de cooperación mutua entre el CENTRO EDUCATIVO FE Y ALEGRÍA y la Universidad Nacional de Salta.

EJES DEL EJERCICIO INVESTIGATIVO

La línea de trabajo sobre mejora de la enseñanza de las ciencias que se viene desarrollando favoreció reflexiones que dan marco a la aplicación en el aula de materiales en soporte innovador. Para el caso del ejercicio investigativo que se relata los ejes que orientaron – y orientan – el dictado son:

- El ejercicio de la Investigación – Acción.
- El Trabajo Colaborativo.
- La práctica educativa como innovación didáctica.
- Los multiambientes de aprendizajes.

La Investigación – Acción y el Trabajo Colaborativo

La Investigación Acción que se afianza en el Trabajo Colaborativo entre docentes-investigadores de la U.N.Sa y docentes de los niveles EGB3/Polimodal, tiene por objetivo ampliar y profundizar la RED MULTI-DISCIPLINAR PARA LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS que se ha ido conformando a través de Proyectos de Articulación y de Extensión ya finalizados⁷. Se ayudará a la des-centración de cada ciencia pretendiendo su complementariedad y apoyo. Se tiende, por otra parte a la mejora de la enseñanza, como sostén del Desarrollo Profesional (Chaile, 2006). La investigación Acción se ejercita mediante la deliberación permanente que permita el avance en la construcción de nuevos conocimientos y que sostenga la práctica del un profesional docente renovado. El docente universitario será parte y sujeto de este nuevo proceso de interpretación de su Desarrollo Profesional (Chaile M., 2006). Todo el trabajo perseguirá lograr, afianzar, asegurar una tarea de innovación, concepto que implica cambio, transformación. Ese proceso se irá generando mediante una espiral evolutiva-involutiva de acción que negocie, dialogue, se comparta, retroceda y retorne al ritmo buscado, en situaciones de enseñanza donde los profesores y la comunidad sean partícipes involucrados (Chaile M., 2006).

El carácter innovador de la práctica educativa

Chaile, M. O. presenta una perspectiva del modelo que el docente aplicó (Chaile, 2006): se acordaron contenidos, propósitos de enseñanza y medios didácticos. La práctica se transforma en innovación y el cambio se vive al interior de la escuela. Afecta las prácticas, las ideas y las estrategias de trabajo. Se debe gestionar en la escuela el cumplimiento de la innovación. Por ejemplo la previsión del uso de espacios y de acciones necesarias para viabilizar la innovación, la previsión de los horarios de trabajo escolar, la comunicación al interior de la institución. Por otra parte, se pone en juego el manejo de la autonomía del profesor, la responsabilidad en la toma de decisiones, la capacidad de aplicar el conocimiento elaborado. El docente debe también trabajar sobre el currículo al adecuar los nuevos materiales. Se interpreta también el proceso de enseñanza y aprendizaje, la aplicación de las evaluaciones y los ajustes constantes que el proceso requiere. El desarrollo curricular es un aspecto amplio en el que también participa el resto de la comunidad escolar, no sólo un profesor. La escuela se ve renovada, discute y participa del novedoso proceso (Chaile, 2006).

El carácter innovador del ejercicio didáctico realizado fue – es - marcado: para lograr el desarrollo de las diversas actividades fue necesario solicitar a las autoridades el acondicionamiento del laboratorio de física, la sala de exposición de videos, facilitar la disponibilidad de la sala de máquinas (con una conexión a red precaria). El docente universitario que realizó la práctica debió también interactuar permanentemente con la docente del Centro Educativo Fe y Alegría que había realizado la propuesta curricular de la asignatura Tecnología de la Energía el año 2007. El aporte tuvo una doble vía: desde la universidad los aportes específicos en cuanto a la propuesta de actividades sencillas de laboratorio o de experiencias, bibliografía actualizada y adecuada al nivel sobre el aprovechamiento de energías alternativas, orientación sobre cómo relacionar temas sobre el aprovechamiento de la energía con el dictado tradicional del tema energía. La docente de nivel Polimodal resultó un apoyo permanente por su contención en cuanto a la vinculación con los estudiantes: conoce el contexto de la escuela desde su fundación, pero también aporta datos que ayudan a la convivencia (Javi, 2008).

⁶ Comunicación escrita a la FCE, Dr. Martín Aiello, mayo de 2007. Expte.N° 8780/06.

⁷ Proyecto CIUNSa N° 1294 “*Modelos de desarrollo profesional en los profesores que enseñan ciencias*” dirigido por la Dra. Marta O. Chaile, Proyecto CIUNSa N° 1455 “*La Comunidad Académica de Profesores de Física. Espacio de formación continua*” dirigido por la Dra. M. Cecilia Gramajo. “*Las TICs y los MCS como estrategia académica de articulación entre la universidad, docentes y comunidad escolar de Enseñanza media-Polimodal en Salta*” financiado por la Secretaría de Políticas Universitarias MECyT - 2005 y 2006, dirigido por la Esp. Verónica Javi.

Los Multiambientes de Aprendizaje

La utilización de herramientas multimediales en la enseñanza de ciencias está siendo considerada desde hace algún tiempo por docentes de física, matemática, química e informática de la U.N.Sa (Javi V. y Chaile M., 2005), (Chaile M. y Javi V., 2004). , (Javi V., 2006). Para evitar que las nuevas tecnología se conviertan en un medio sofisticado utilizado en sistemas tradicionales de enseñanza Brito Leao (Brito Leao M., 2004) propone el modelo de aprendizaje mixto "blended learning" y discute bases metodológicas para un uso adecuado y eficaz de aquellas (Brito Leao M. et al., 2006).

Frente a aulas de exposiciones teóricas, los laboratorios de física, las sala de exposición de videos (si las hubiera) todas disociadas entre sí Brito Leao propone un multiambiente de aprendizaje que reúna los recursos tecnológicos y que favorezca el aprendizaje significativo de los estudiantes. Pero no se trata sólo de una integración de lugar: es sobretudo favorecer una mayor interacción profesor – alumno y alumno – alumno, una construcción del conocimiento a través del procesamiento de información por medio de varias formas de lenguajes simultáneamente. Brito Leao propone que esta nueva sala de clases sea dinámica, multisensorial. Propone utilizar instrumentos como el video, la pc y equipos experimentales.

El docente, claro, tendrá un rol diferente y deberá poner en juego capacidades diferentes a las habituales (Brito Leao, 2004). Brito Leao destaca la necesaria contextualización de la enseñanza. En este caso la implicancia no es menor. El Colegio Fe y Alegría se ubica en uno de los barrios más pobres de la ciudad de Salta, forma parte de la Federación Fe y Alegría que brinda educación gratuita para sectores cadenciados (Javi V., 2008). Los 19 estudiantes del 2do curso B de Polimodal constituyen, en conjunto, un desafío para el docente: muestran conductas inestables en cuanto a la permanencia en el curso durante los ochenta minutos del módulo y expresan a viva voz su desacuerdo en realizar cualquier actividad que el docente proponga. La violencia familiar, la droga y la falta de oportunidades son características del contexto de la comunidad del Centro Educativo Fe y Alegría (Javi V., 2008).

USO DEL VIDEO EN EL AULA

Es indudable el avance actual de las nuevas tecnologías en nuestra sociedad. Su uso en el aula es creciente y está siendo investigada y analizada por numerosos autores (Aiello at. al, 2006). Del conjunto de nuevas herramientas, el video plantea nuevos interrogantes y desafíos a los educadores. En las aulas universitarias su uso es limitado y controversial. Se escucha afirmar, por ejemplo, que "la física"no se enseña con videos". Sin embargo, la propuesta de Brito Leao está sustentada por una serie de herramientas desarrolladas y aplicadas para la enseñanza de la química con resultados promisorios. Debe destacarse que esa propuesta conlleva un marco para el desarrollo profesional docente y el aprendizaje significativo de los estudiantes que van más allá de una opinión limitada a un cierto tipo de material educativo.

Antonio Bartolomé (Bartolomé A., 1999) analiza las posibilidades de uso del video en el aula desde dos lugares que reflejan la situación actual de la enseñanza y el aprendizaje:

Desde el alumno que asiste a algún curso y es susceptible de ser motivado/desmotivado, desafiado a inquirir/receptor pasivo de instrucciones, instruido en clases explicativas lineales/orientado a la búsqueda de respuestas a sus propias preguntas.
--

Desde el docente que es no especialista en herramientas multimediales y se encuentra sumido en este mundo tecnológico. Es decir un profesorado que use su imaginación más que su software y su hardware (Bartolomé A., 1999).

Bartolomé clasifica a los videos en dos tipos básicos entre los cuales pueden existir otros: las *videolecciones* y los *videoimpactos*. En las *videolecciones* se transmiten contenidos en forma clara, organizada, estructurada soportados por una banda sonora. En los *videoimpactos* se sugiere, se provoca no hay preocupación por dar información completa, son atractivos y hasta divertidos. Presenta también dos formas básicas de uso del video: a) durante el aprendizaje se realiza durante el visionado del video y b) cuando el aprendizaje se realiza durante el desarrollo de actividades posteriores al video. Tanto el tipo de video como su uso por parte del docente resultan claves (Bartolomé A., 1999). El video puede ser visto por un alumno solo o en pequeños grupos pero también lo pueden ver el conjunto total de alumnos de la clase. Este último caso que podría ser el más frecuente es analizado en detalle para indagar sobre el mejor momento para pasar el video, la posibilidad de interrumpirlo y hacer preguntas o re-preguntas, etc. Pero en todos los casos Bartolomé asocia la herramienta a la necesaria reflexión pedagógica del docente. Así propone el uso de:

- *Videolecciones* para trabajar en forma individual o pequeños grupos con la pedagogía del *durante*.
- *Videoimpactos* para trabajos grupales con la pedagogía del *después*.

Bartolomé llama a esta última propuesta *videos generadores de actividades de aprendizaje* y plantea dos conjuntos básicos de razones por las cuales el profesorado es remiso a adherir a su uso: la recurrencia a las clases magistrales (parecidas a las videolecciones) con la inclusión de alguna actividad que las matice y la reproducción, en la propia práctica docente, de modelos de enseñanza – aprendizaje ya conocidos y el temor a pequeños fracasos o incertezas que podrían devenir de experimentar nuevas formas de enseñar (Bartolomé A., 1999). Su propuesta de uso del video en el aula está llena de visiones y experiencias prácticas sobre cómo organizar la clase invitando a los docentes a experimentar en lugar de aplicar modelos para enseñar con videos y "sobrevivir" en este mundo tecnológico (Bartolomé A., 1999). Sugiere, por ejemplo, implicar al alumnado en la solución de problemas en el manejo de los equipos "siempre habrá alguno más enterado ...".

EJERCICIO DIDÁCTICO DE UN SEMESTRE

En un semestre de dictado, la propuesta se desarrolló de acuerdo a lo previsto. La metodología de trabajo incluyó la aplicación en el aula de las siguientes estrategias:

- Una evaluación diagnóstica con el doble propósito de detectar los conocimientos que los estudiantes traen y a la vez introducirlos en el tema de las energías renovables.
- Lecturas comprensivas e instancias de revisión colectivas sobre diversas problemáticas (desarrollos realizados en el INTI⁸, tipos de energía, ahorro energético, centrales hidroeléctricas en Argentina, **Figura 1**).
- Experiencia demostrativa con una cocina solar concentrador durante la Jornada Mundial por la Educación Pública.
- Experiencias demostrativas sencillas (el péndulo simple, movimiento de una esfera sobre vía con pendiente, calentamiento y ebullición de agua).
- Clases explicativas con ejemplos de resolución de problemas conceptuales.
- Actividades integradoras evaluativas con: resolución de problemas en forma individual, en pequeños grupos o en el conjunto de la clase; interrogaciones sobre Verdadero o Falso; solicitud de ejemplos que incluyan la explicación del fenómeno físico y esquema.
- Exposición del Video "Utilizando energías renovables: el calefón solar".
- Experiencias sencillas de contrastación de saberes desarrolladas en el laboratorio y en grupos pequeños sobre transferencia de calor.
- Búsquedas por INTERNET (La Energía en la Argentina, Centrales Hidroeléctricas, Impacto Ambiental de una Central durante su construcción y durante su funcionamiento).
- Visita al Campus experimental del INENCO y práctica de búsqueda de información científica y técnica en la Biblioteca Electrónica de la U.N.Sa.



Figura 1 : Instancia de lecturas comprensivas grupales

Las Unidades Temáticas del Programa de Tecnología de la Energía incluyen los siguientes temas: INTI, ¿Qué es Energía? Tipos de energía, Energía mecánica, Transformaciones de la energía, Trabajo, calor y energía, Transferencia de Energía, Energía Eléctrica, La energía solar, La energía Nuclear, Situación energética mundial. Las expectativas de logro y el enfoque inicial se mantienen, pero los contenidos están acotados y reforzados con actividades que desarrollen contenidos procedimentales y actitudinales de las ciencias básicas. (Morales M. y Javi V., 2008). La bibliografía incluye textos adecuados al nivel.

Teniendo en cuenta el contexto socio – económico de la comunidad educativa el conjunto de actividades y las metodologías de dictado tuvieron dos objetivos: mantener la motivación del alumnado y lograr un aprendizaje significativo de los saberes con una enseñanza dinámica que potencie el intercambio estudiante – profesor y estudiante – estudiante. Del conjunto de actividades realizadas se analizan a continuación: uso de una cocina solar concentrador durante la Jornada Mundial por la Educación Pública, uso de un video sobre calefón solar y experiencias sencillas sobre transferencia de calor.

EL VIDEO "UTILIZANDO ENERGÍAS RENOVABLES: EL CALEFÓN SOLAR" GENERADOR DE ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

Tomando las propuestas de Bartolomé y de Brito Leao se decidió utilizar un video sobre energías renovables y el calefón solar (Javi V., Lesino G. y Carbonell P., 2007) como herramienta para la enseñanza en el marco de construcción de un multiambiente de aprendizaje. Este video se realizó íntegramente en Salta con motivo de la ejecución del Proyecto SEDI / AICD/ AE-204/03 "Energización sustentable en comunidades rurales aisladas con fines productivos".

El video tiene una duración de unos 17 minutos, fue guionado, filmado y editado en Salta. Se pensó en destinarlo a los beneficiarios de proyectos de transferencia de tecnología solar. La primera parte resume la problemática del uso actual de la energía, con estimaciones sobre la disponibilidad de la energía proveniente de las fuentes convencionales: el carbón, el petróleo, el gas natural y la energía nuclear. Se enfatiza sobre las consecuencias que la quema de estos combustibles tiene

⁸ INTI: Instituto Nacional de Tecnología Industrial.

sobre la hidrósfera y la geósfera, mencionando cuatro problemas globales: el calentamiento global, la pérdida de la diversidad biológica, el aumento en el nivel de los mares y la disminución de la capa de ozono. En la segunda parte se presentan las energías renovables (solar, eólica, mareomotriz, de biomasa y geotermia) y las características principales de la energía solar. Se muestra la instalación de un calefón solar, se explica su funcionamiento y el mantenimiento preventivo. Se dan pautas básicas para su uso apropiado y se sustenta una posición respetuosa de los derechos de las generaciones futuras a gozar de la naturaleza (Javi V. et al , 2007).

El video se expuso a los dos cursos A y B de 2do de Polimodal al finalizar las actividades relacionadas con energía, conservación de la energía, sistemas conservativos y justo al comienzo del tema transferencia de energía. Como resultado de esta proyección se recoge la expresión de los alumnos: "hermoso, profesora!", "este video, ¿es de Salta?", "muy bueno", "veámoslo de nuevo".



Figura 2: Exposición del video sobre uso de energías renovables y el calefón solar.

En clases sucesivas se siguió con la planificación del docente: se abordaron los conceptos básicos de transferencia de energía en clases explicativas, con experiencias sencillas y con actividades evaluativas. Se realizó también la experiencia sobre verificación de la Ley de Stefan – Boltzman (ver apartados siguientes). El resultado de estas, en el sentido que (Javi V., 2008) la comprensión, por parte de los estudiantes, de los fenómenos de transferencia de calor requirió (y requiere) de esfuerzos adicionales (Javi V., 2008) llevó al docente a organizar una nueva exposición del video. Esta vez, el docente recordó a los estudiantes los conceptos trabajados, especialmente los resultados obtenidos en las experiencias referidas a radiación, conducción y convección. El docente interrumpió unas dos veces el video para reforzar la vinculación entre lo que se veía y lo ya trabajado en clase. El grupo de alumnos, habitualmente inestable y poco dado al silencio y la concentración estuvo especialmente atento durante la proyección. Manifestó su disgusto al momento de las interrupciones y contestó a las consultas del docente y a su pedido de colaboración – en cuanto al manejo del equipo- en forma positiva. La exposición finalizó unos 10 minutos antes de la clase y si bien el docente tenía preparado otro video (sobre electrostática) decidió no mostrarlo privilegiando el reforzar lo visto frente a avanzar con otro tema. En esta oportunidad, el docente realizó arreglos diferentes para la exposición del video: se solicitó instalar el equipo proyector en el laboratorio de física (que se logró re-habilitar), fácil de oscurecer y – paradójicamente - más apropiado para pasar un video que la sala de videos (**Figura 2**).

EXPERIENCIAS SENCILLAS SOBRE TRANSFERENCIA DE CALOR

Los fenómenos de conducción, convección y radiación fueron presentados en exposiciones explicativas de la docente. Se organizó la clase en grupos pequeños. A cada uno de ellos se encomendó la preparación y exposición de una experiencia a elección de un conjunto tomadas del libro FÍSICA CONCEPTUAL (Hewitt P.G., 1995). Las experiencias fueron:

- Uso del frío: funcionamiento de un refrigerador.
- Calentamiento de una barra metálica (CONDUCCIÓN EN METALES).
- Calentamiento de la parte superior de un tubo de ensayo lleno de agua, hielo mantenido en el fondo por virutas de acero (CONDUCCIÓN EN AGUA).
- Calentamiento del tubo de ensayo lleno de agua con hielo que flota en la superficie (CONVECCIÓN NATURAL).
- Reflexión y absorción de la luz en una caja blanca en su interior y con una pequeña abertura (ABSORCIÓN Y REFLEXIÓN).
- Calentamiento de dos vasos iguales con agua expuesto a la luz del sol (uno negro y otro plateado) y su enfriamiento (ABSORCIÓN Y EMISIÓN).

La primera clase de discusión y organización de la actividad resultó algo confusa y los estudiantes se mostraron indisciplinados. En la clase siguiente, los pequeños grupos debían exponer con apoyo de la experiencia que ellos mismo prepararían. Para sorpresa del docente tres de las cinco experiencias estuvieron adecuadamente preparadas. Otra exposición resultó buena aunque con apoyo de un afiche realizado por los estudiantes (funcionamiento del refrigerador). Las explicaciones de los mismos no resultaron adecuadas en todos los casos. Durante la misma clase de presentación se fueron

discutiendo las hipótesis de los estudiantes, de modo de poder contrastar las mismas con las explicaciones científicas. Cada grupo presentó un resumen acompañado, en algunos casos, de un esquema, a sus compañeros (Figura 4).

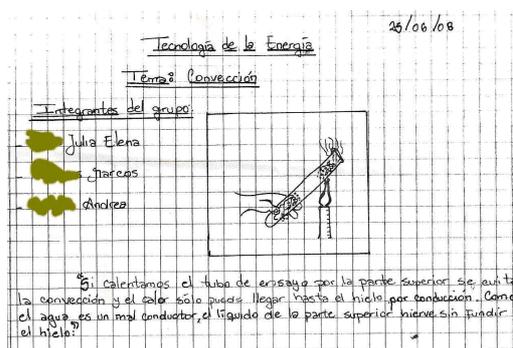


Figura 4: Esquema y parte del texto preparados por dos grupos sobre conducción del agua.

LA COCINA SOLAR CONCENTRADOR EN LA JORNADA MUNDIAL POR LA EDUCACIÓN PÚBLICA

La cocina solar comunal de uso múltiple ha sido desarrollada y mejorada en el INENCO en los últimos años (Saravia et al., 2002, Saravia et al., 2004, Franco et al., 2007). Se trata de un concentrador tipo Fresnel formado por secciones de lámina de aluminio reflejante apoyadas sobre un perfil curvo. Esta es la estructura soporte del concentrador, tiene un aro central que sirve de andamiaje a distintos absorbedores. En el área focal de la superficie curva se concentran los rayos solares y puede ubicarse una olla o una caldera que produce vapor. La corrección del movimiento solar debe hacerse orientando un eje vertical y un eje horizontal cada unos 40 minutos (Saravia et al., 2004). Durante el ejercicio de innovación didáctica que se presenta se participó de la Jornada Mundial por la Educación Pública llevando una cocina solar concentrador (Javi V., 2008). Las estudiantes del 2º curso B debían atender la venta de panchos. Durante una mañana los estudiantes tuvieron oportunidad de experimentar con este dispositivo. Como resultados podemos destacar que la cocina solar disparó sus preguntas y las explicaciones del profesor sobre energía solar, su aprovechamiento, costos comparativos con la "garrafa solidaria", ahorro de energía. Algunas de las (asombradas) preguntas de los estudiantes fueron: "¿por qué la chapa de aluminio no se calienta y la olla negra sí?". Una reacción reiterada fue el escepticismo de lograr la cocción de las salchichas o bromear ante la ebullición del agua (Figura 5).



Figura 5: Experiencia de uso de una cocina solar concentrador en la Jornada Mundial por la Educación Pública.

EXPERIENCIA SOBRE RADIACIÓN: LA LEY DE STEFAN BOLTZMAN

Pudiendo disponer de equipos didácticos utilizados en los laboratorios universitarios, otra de las facilidades del convenio de cooperación entre la Universidad y el Centro Educativo, el docente pudo llevar adelante una experiencia que permitió medir el voltaje producido por una termopila proveniente de un sensor de radiación para cuatro superficies distintas pero de igual área: una cara negra, una superficie blanca, otra pulida y otra opaca. Las cuatro forman un cubo en cuyo interior se ubica una lámpara de 100W que calienta el mismo. Los estudiantes trabajaron en dos grupos y fueron capaces de realizar las mediciones del voltaje producido y de la resistencia del cubo que permitió contar con el dato de su temperatura (Figura 7).

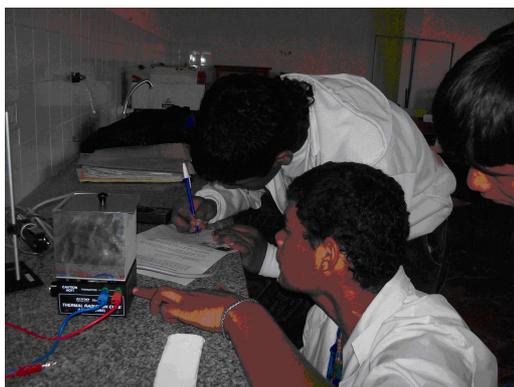


Figura 7: Experiencia de comprobación de la Ley de Stefan – Boltzman

Para el dato de la cara negra a una temperatura – estabilizada – de 86°C los estudiantes calcularon la energía radiada en la unidad de tiempo. Nuevamente se logró la atención del grupo de estudiantes, aunque éste fue reducido ya que se trató de un día de alta inasistencia (asistieron 7 estudiantes del total de 19). Sin embargo se logró alcanzar el objetivo del laboratorio y se pudo volver sobre el tema radiación reforzando el concepto de radiación como mecanismo de transferencia de calor, de un cuerpo negro y el uso de unidades. En la siguiente clase se presentaron al grupo total los resultados obtenidos y se distribuyeron los escritos de los que habían asistido, luego se proyectó el video sobre calefón solar.

CONCLUSIONES

En el marco del desarrollo de un proyecto de investigación sobre el fortalecimiento de una red disciplinar de docentes para mejorar la enseñanza de las ciencias, la oportunidad de la firma de un convenio de cooperación mutua entre la Universidad Nacional de Salta y el Centro Educativo Fe y Alegría resultó auspicioso y fructífero.

La posibilidad de contar con material multimedial ya desarrollado, conocido por el docente y con un fuerte carácter de pertinencia (regional, local y temática) favoreció la apropiación de conocimientos por parte de los estudiantes. En un contexto de pobreza y falta de oportunidades, la combinación de estrategias didácticas como el trabajo en grupo pequeños, preparación y/o participación en experiencias sencillas, discusión en grupo pequeños de textos entregados, participación en experiencias de laboratorio más sofisticados resultaron motivadoras y contenedoras del difícil grupo de estudiantes.

Una mayor interacción docente – estudiante y estudiante – estudiante aportó al grupo cierta actitud colaborativa para el desarrollo de la clase, aunque la misma nunca estuvo exenta de interrupciones o sobresaltos. En el último laboratorio, de mayor complejidad, por fin se hizo presente una actitud madura en el grupo.

Los aportes de Bartolomé (Bartolomé A., 1999) al uso del video resultaron esclarecedores: la práctica aquí relatada fue rica en experiencias y se encontraron varias coincidencias con sus recomendaciones:

- El docente encontró en el lenguaje audiovisual un modo de motivar y mantener la atención del grupo.
- Delegar el manejo del equipo en varios estudiantes alivia la tarea y permite un trato más fluido y facilitador de la enseñanza.
- La interrupción del video, de acuerdo a un criterio previamente analizado por el docente favoreció el aprovechamiento de su contenido.
- Se puede concebir el video como generador de actividades de aprendizajes.

El video "UTILIZANDO ENERGÍAS RENOVABLES: EL CALEFÓN SOLAR" si bien fue concebido para los miembros de una comunidad (educación no formal), resultó adecuado para utilizarlo en el Nivel Medio/Polimodal. Al planificar su uso, teniendo en cuenta su contenido, el docente pudo seleccionar con claridad los fundamentos físicos que debía presentar a los estudiantes; en ese sentido puede decirse que generó actividades de aprendizaje. Puede decirse que el video es un videoimpacto, pero con aportes concretos al conocimiento sobre el aprovechamiento de la energía solar y los principios de funcionamiento de un calefón solar.

La cocina solar como herramienta para el aprendizaje tuvo un doble efecto: resultó altamente motivadora, por un lado. Por otro lado permitió reforzar conceptos básicos de transferencia de energía. Es un dispositivo especialmente adecuado para utilizar en la asignatura Tecnología de la Energía: es accesible al docente (siempre que se elija un modelo adecuado), puede ser manipulada sin peligros, facilita la comprensión de varios conceptos, entre otros, la disponibilidad/dispersión de la energía, interacción de la luz con la materia, reflexión, absorción, convección, conducción. Las experiencias realizadas resultaron muy adecuadas a los temas, a la disponibilidad de equipos y al ejercicio docente. Facilitaron la interacción y la mejora de las relaciones en el grupo y mantuvieron cierta motivación en los estudiantes: su involucramiento en las diversas tareas que son necesarias durante su desarrollo rompe con la pasividad de una clase puramente expositiva y exigen del grupo una actitud diferente.

Finalmente puede decirse que el formato de *multiambiente de aprendizaje* propuesto por el Dr. Brito Leao es sumamente adecuado para la propuesta innovadora que se presenta en este trabajo: se han podido integrar dispositivos educativos y

estrategias variadas: dispositivos experimentales sencillos, herramientas multimediales, una cocina solar, equipos de laboratorio más sofisticados, búsquedas en INTERNET en el dictado de la asignatura Tecnología de la Energía. Como espacio físico el "re-habilitado" laboratorio de física resultó el lugar más apropiado. Al principio tanto los encargados del uso de aulas y equipos como los estudiantes se mostraron sorprendidos ante la novedad de utilizarlo. Con la repetición de estas prácticas la escuela va haciendo suya la innovación puesta en marcha.

BIBLIOGRAFÍA

- Bartolomé A. R. (1999). *Nuevas Tecnologías en el aula. Guía de la supervivencia*. ICE de la Universitat de Barcelona. Editorial GRAÓ de Serveis Pedagògics. ISBN: 84- 7827- 216-X. Barcelona. España.
- Brito Leão M., Neri de Souza F., Moreira A., Bartolomé A., (2006). FlexQuest: una WebQuest con aportes de la Teoría de la Flexibilidad Cognitiva (TFC). *TICs y MCS en la articulación U.N.Sa/Polimodal. Aportes y Perspectivas*. pp. 128 - 143. Compiladoras: V. Javi V. y Chaile M. Editorial U.N.Sa. ISBN. 987-9381-73-4. Salta.
- Brito Leao, Marcelo. (2004); Multiambientes de en Entornos Semipresenciales. REVISTA PIXEL-BIT. NÚMERO 23. file:///D:/Meus%20documentos/PósDoc/ArtigosMarcelo/Blended%20Learning.htm (3 of 5)24/07/2006 14:30:02
- Chaile M. O. (2006) Una innovación en la enseñanza: el caso de la articulación de intereses de los niveles medio/polimodal y universitario, en torno a la adopción de Tics Y MCS. En *TICs y MCS en la articulación U.N.Sa/Polimodal. Aportes y Perspectivas*. Compiladoras: V. Javi V. y Chaile M. Editorial U.N.Sa. pp. 42 - 68. ISBN. 92-87-9381-73-4.
- Chaile M. Presentación Técnica PICTO U.N.Sa (2006) "Consolidación de una Red Multidisciplinar de Enseñanza de las Ciencias, para . profundizar el desarrollo, la aplicación y el seguimiento de materiales innovadores, en los niveles EGB3/Polimodal, superior universitario y en la educación no formal".
- Chaile M. y Javi V. (2004) "¿Ayudarían las TIC's y los MCS a mejorar la relación entre la U.N.Sa y sus posibles aspirantes? Primeros relevamientos de una investigación necesaria". Publicado en libro de Resúmenes. Presentado en el Primer Congreso Nacional de Articulación del Nivel Superior - Nivel Medio Polimodal. Secretaría Académica de la Universidad Nacional de Salta, Ministerio de Educación de la Provincia de Salta, Universidad Católica de Salta. Salta. Argentina.
- Hewitt P.G., (1995) *Física Conceptual*. Addison – Wesley Iberoamericana. ISBN 0-201 – 62595.
- Javi V. (2006) La innovación: una mirada desde la dirección del Proyecto de Articulación. En *TICs y MCS en la articulación U.N.Sa/Polimodal. Aportes y Perspectivas*. Pp. 13 – 41. Compiladoras: V. Javi V. y Chaile M. Editorial U.N.Sa. Agosto de 2006. ISBN. 987-9381-73-4.
- Javi V. (2008). *Ejercicio de investigación – acción e innovación curricular para la enseñanza de energía, transferencia de energía y uso de energías renovables*. Inédito. Enviado para publicar en las memorias del IX Simposio de Investigación en la Enseñanza de la Física. SIEF 9. Rosario, Santa Fe. Argentina.
- Javi V. , Chaile M.O. y Saravia L. "Promoción de las Energías Renovables, el Calentamiento solar de agua y la cocción solar de alimentos trabajados con docentes de EGB desde las Areas de Ciencias Naturales y Tecnología en Salta". Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente . ASADES Vol. 11, 2007. San Luis, Argentina. ISSN 0329-5184
- Javi V. y Chaile M. (2005). "Las TICs como eje del trabajo colaborativo entre docentes universitarios y de nivel medio/Polimodal en la enseñanza de matemática, física, química e informática básicas". Postrer presentado en las Jornadas de Comunicaciones Internas de la Facultad de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Salta.
- Javi V. Y Chaile. (2005). "Las TICs como eje del trabajo cooperativo entre docentes universitarios y de nivel medio/polimodal para la enseñanza de física básica". VI Encuentro Internacional de Educación Superior UNAM – Virtual Educa . México.
- Javi V., Chaile M. y Saravia L., (2007) Plan de Tesis del Doctorado en Ciencias Area Energías Renovables. FCE. U.N.Sa. "Efectividad del uso de las TICs (Tecnologías de la Información y la Comunicación) en la promoción y formación en Energías Renovables".
- Javi V., Lesino G. y Carbonell P., (2008). *Utilizando Energías Renovables: El calefón solar*. Video Educativo en formato DVD. ISBN: 978-987-633-006-0
- Marta Morales (2007). Planificación y Diseño Curricular Tecnología de la Energía. Centro Educativo Fe y Alegría. Inédito. Barrio Solidaridad. Salta.
- Saravia L., Cadena C., Caso R., Fernández C. e Iriarte, (2004). Concentrador de distancia focal corta para cocinas comunales. AVERMA. Vol. 8, No 1, ISSN 0329-5184
- Saravia, L., Cadena C., Caso R., y Fernández C., (2002). Cocinas Solares Comunales de Uso Múltiple., ERMA, Vol. 10, pp. 51- 56. ISSN 0328-932X

ABSTRACT: The result of a mutual cooperation agreement between the National University of Salta and the school Fe y Alegría made possible to perform an exercise in educational innovation during the dictation of the subject ENERGY TECHNOLOGIES at Polimodal Level in a high school. The university teacher worked in pairs with middle-level teachers about planning adjustments and specific guidance in the topic of education on the use of energy and renewables energies. It also facilitated to put into the classroom simple experimental devices, a solar kitchen and the use of an educational video of solar water heaters. The strategies for using this set of didactic devices responded to the format of a learning environment in order to promote the significant learning of the students. The exercise of collaborative work was auspicious and the dictation of that subject allowed to apply in the classroom an educative video about the use of renewables energies and solar water heaters. The proposal was innovative: meant advances and changes in educational practice and teaching inside the school. It's reported the didactic exercise done, and is provided conclusions about the use of video in teaching.

KEYWORDS : educational video, learning environment, teaching of renewables energies, educational practice.