

LA EXPERIENCIA DE INCORPORAR LAS ENERGÍAS RENOVABLES EN EL CURRÍCULUM. UNA PROPUESTA BASADA EN LA REFLEXIÓN DOCENTE

M. O. Chaile¹, V. M. Javi²
INENCO¹⁻² - FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS – CIUNSA⁴ - U. N. SA^{1,2}
Av. Bolivia 5150 – 4400 Salta, Argentina.
Tel.: 54-387-4255424, Fax.: 54-387-4255489
chailem@iglaz.com.ar , veroja@gmail.com

RESUMEN: El trabajo resume la experiencia investigativa de incorporar las energías renovables en el currículum del nivel medio de enseñanza, por un lapso de tres años (2008 – 2010). La base de la investigación radica en la promoción y desarrollo del proceso reflexivo de los docentes que manejan aquellos contenidos, por entender que –en la medida en que elaboran y asumen decisiones profesionales con conciencia acerca de cómo planificar, evaluar lo que sucede en el aula, orientar y revisar sus acciones de reorientación - aseguran su pertinencia y efectividad al enseñar. Se recogen datos a través del análisis de las deliberaciones docentes –al planificar y al evaluar- y se observan las actividades de enseñanza y los materiales empleados. La experiencia demuestra los beneficios del trabajo basado en la investigación – acción colaborativa y señala rumbos futuros a asumir, dando continuidad al proceso de promoción de las energías renovables en la escuela.

Palabras clave: promoción de energías renovables, currículum, nivel medio, reflexión, enseñanza.

INTRODUCCIÓN

El interés por incorporar las Energías Renovables en la enseñanza, particularmente en el nivel medio, no resulta fortuito para un grupo de investigadores de la Facultad de Ciencias Exactas de la Universidad Nacional de Salta (UNSa), con antecedentes en tareas de pesquisa en el Consejo de Investigación de la UNSa, en el Instituto de Investigación en Energía No Convencional (UNSa – CONICET) y en la Agencia de Investigación Científica y Técnica (ANPCYT). La tarea diaria de enseñanza e investigación conforma un ámbito para interrelacionar y transferir experiencias, saberes alcanzados, saberes inconclusos, motivaciones y aún intercambios de paradigmas o posiciones conceptual-epistemológicas que fundamentan los enfoques y prácticas de acción e interpretación que se emplean.

En tal sentido, la experiencia de trabajo compartido entre físicos, especialistas en energías renovables, pedagogos y técnicos, ha fundamentado el desarrollo de proyectos institucionales educativos en los que se fueron intercalando intereses y cometidos de las ciencias exactas, naturales y saberes de las ciencias sociales, como la pedagogía y la psicología.

La conformación de “redes” de relación profesional y de “comunidades profesionales” resulta ser otra línea de experiencia compartida por el grupo, que da lugar a variadas formas de participación en el orden local, nacional e incluso internacional.

En ese ámbito de relaciones se ofrece la oportunidad de hacer centro de investigación enseñando temas de las energías renovables en un colegio conectado a la comunidad de docentes de física, en el medio local.

A partir de esa experiencia se derivan nuevas concreciones del quehacer promotor de la transferencia de las Energías Renovables, pero esta vez desde el marco institucional organizativo que ofrece –y exige- esta escuela de nivel Medio. Entra a jugar allí el requerimiento de competencias que aseguren la combinación de intereses procedentes de variados factores o tendencias implícitas: el grado de especificidad que soporta la enseñanza del tema energía, particularmente en este caso el de las Energías Renovables, las características actuales de los sujetos alumnos del nivel Medio, los requerimientos de desarrollo curricular, el contexto social en que se sitúa el colegio, particularmente difícil por su pertenencia a estratos sociales de carencia y de variadas pobreza derivadas.

Para acometer la tarea el grupo recurre al modelo de la Investigación - Acción (Stenhouse, 1984; Elliott, 1993, Elliott, 2000) como base de diseño investigativo, en la medida en que éste busca superar la creencia en una tarea basada sólo en lo teórico y en lo técnico, incorporando los aportes emergentes de las prácticas colaborativas entre docentes e investigadores. A su vez,

¹ M. O. Chaile. Docente de la Facultad de Ciencias Exactas e Investigadora del Consejo de Investigación (CI.UNSa) de la Universidad Nacional de Salta (UNSa), del INENCO y de la ANPCYT. Directora del Proyecto de Investigación N° 1794 del CIUNSA – UNSa.

² V. M. Javi. Docente de la Facultad de Ciencias Exactas e Investigadora del Consejo de Investigación (CI.UNSa) de la Universidad Nacional de Salta (UNSa), del INENCO y de la ANPCYT. Integrante del Proyecto de Investigación N° 1794 del CIUNSA – UNSa.

requiere que se desarrolle el proceso reflexivo docente al enseñar, asegurando un pensamiento elaborado, buscado, meditado, en torno a las decisiones progresivas que implica el proceso de enseñar las Energías Renovables a jóvenes procedentes de barrios de alta vulnerabilidad social.

El seguimiento investigativo del proceso ha posibilitado un espacio de colaboración en que se ajustó el marco del diseño planteado a las formas y modos de enseñar, teniendo en cuenta su soporte coherente con las actividades desarrolladas y los materiales didácticos empleados.

ANTECEDENTES DE ENSEÑANZA DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES A NIVEL NACIONAL

A lo largo de diez años de exposición de trabajos sobre el tema que aquí ocupa se encuentra que alrededor de la promoción de las Energías Renovables ha habido más acciones de transferencia que de enseñanza propiamente dicha. Y de éstas últimas, existen escasos informes referidas a su enseñanza en el nivel Primario, pocas en el nivel Medio y algunas –posiblemente las más- de su difusión especializada y no especializada en el nivel universitario y en el postgrado. Todo ello en un marco general coincidente en reconocer la importancia de promocionar las Energías Renovables ante los avances de problemáticas arrasantes con la situación de aseguramiento energético y en relación con la necesidad de generar conciencia ambiental sobre el cuidado del planeta.

Por su pertinencia, se revisan trabajos referidos a la enseñanza de las Energías Renovables, particularmente en el ámbito de los encuentros de la Asociación Argentina de Energías Renovables y Medio Ambiente.

- Se localizan intereses pedagógico-formativos en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Río Cuarto. Desde allí Barral et al. (2000) informan sobre la implementación de una “Asignatura Optativa sobre Energía Solar en carreras de grado de Ingeniería ()” empleando “una metodología de dictado teórico práctica con una parte básica y otra aplicada, terminando el curso con proyectos finales grupales”.

- En el año 2001 Czajkowski et al., del IDEHAB -Instituto de Estudios del Hábitat, UI N°2, FAU de la UNLP- exponen su experiencia de tutorizar a alumnos de escuelas técnicas a través de proyectos innovadores de ciencia y tecnología que permiten montar “ un Laboratorio de Diseño ambientalmente consciente”. “Exponen los resultados de la experiencia, las dificultades presentadas, los objetivos de un laboratorio de estas características que es inédito en el ámbito de la enseñanza media, las características del Módulo de Ensayo Ambiental de Sistemas Constructivos, los sistemas desarrollados y algunos resultados obtenidos en mediciones del 2001” (10.19).

- Rodríguez (2002) de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de San Juan comunica la experiencia de conclusión de estudios –y su práctica final- por parte de alumnos de la carrera de “Técnico Superior en Energía” de nivel terciario.

- Volviendo a los intereses pedagógicos del grupo profesional de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Río Cuarto Amieva y Barral (2003) exponen un artículo interesante para el caso que se trata en esta presentación. en él analizan “el tratamiento real que tienen las energías renovables en la enseñanza media, como un primer paso para su promoción en dicho nivel educativo”. Indagan “acerca de la formación docente, los materiales pedagógicos y metodologías utilizadas para el tratamiento de la energía y las energías renovables y otros aspectos adicionales” mediante un cuestionario que se aplica a una muestra de docentes de Río Cuarto. Se trata de un estudio de corte exploratorio y descriptivo.

- Por su parte Labriola y Sierra (2006) analizan y clasifican dichas fuentes, resumen la experiencia en educación en los tres niveles de enseñanza, buscando motivar al docente y al alumno y lograr su cambio de conciencia y en algunos casos de paradigmas sociales desde los cuales interpretan. Dicen: “hay bibliografía para realizar modelos didácticos que permite acompañar la explicación de la transformación energética (Oxlade, 1998; Jiménez, J. M., 1989). Es muy útil para el caso de Primaria. En Media se plasma en el Taller de Tecnología o Enseñanza Práctica que incluya en la currícula a las Fuentes de Energía Renovable (FER, 2002/05)” (10-02).

- La Universidad Nacional de Salta y el INENCO UNSa exponen, a partir del 2007, una visible centración de intereses alrededor de la difusión de las energías renovables en el ámbito educativo. Javi et al. (2007), tratan la inclusión formativa docente de un centro de educación primaria donde se articulan el trabajo curricular (presentación de temas de Energías Renovables) con la capacitación docente, luego de revisar el equipamiento disponible (EQUIPA) que no se había aprendido a usar hasta ese momento. La capacitación consistió en jornadas de trabajo con experiencias incluidas. La jornada referida a las energías renovables trató el tema calentamiento de agua con una fuente convencional , su teoría, una cocina solar a construir y la feria de ciencias. En esta experiencia se sigue un modelo de trabajo colaborativo, el que supone un asesoramiento que fortalezca las prácticas de los docentes a través del desarrollo de contenidos disciplinares tendiente a asegurar su dominio. Pero es el docente quien –reflexionando sobre su práctica y compartiendo con colegas y con los colegas universitarios debe sostener/fundamentar la elección del abordaje metodológico, de acuerdo al nivel en el cual enseña y coherentemente con cada área disciplinar, en una puesta en el aula que queda a su cargo. Por ello la propuesta de trabajo colaborativo incluye la elaboración, por parte del docente, de un proyecto áulico para el cual deberá reposicionarse, poner en práctica un conjunto de competencias personales y profesionales, de modo que la enseñanza de las ciencias se vea fortalecida y mejorada en su transposición didáctica” (10.20).

- Javi et al. (2008) presentan un proyecto de desarrollo curricular en torno al tema de la energía, en particular las energías renovables, en el que “el uso de estrategias motivadoras, experiencias sencillas de transferencia de calor, experiencias con una cocina solar, con un sistema fotovoltaico demostrativo, entre otras, permitieron una mayor interacción entre estudiantes y la puesta en juego de nuevas capacidades docentes” (2008: 10-01).

- Por su parte Tügel y Capuano (2008) señalan “la doble intención de difundir la problemática de la energía, el **aprovechamiento posible de la energía solar, la naturaleza de los recursos naturales (renovables y no renovables) y el cuidado del ambiente**, por un lado y, por otro de aprovechar las características de la energía solar que se ofrecen como

especialmente adecuadas para implementar estrategias didácticas que colocan al alumno como protagonista y constructor de su propio conocimiento” (2008: 10.19). Se concluye que “la estrategia didáctica fue más exitosa cuando los alumnos realmente pudieron observar los fenómenos” (Ib.: 10.23).

- Nuevamente desde la producción de INENCO – UNSa en la reunión de ASADES 2008 Javi expone un ejercicio de innovación didáctica durante el dictado de la asignatura Tecnología de la Energía en el Nivel Polimodal desarrollando dispositivos experimentales sencillos, una cocina solar y un video educativo sobre el calefón solar². Se habilita para ello *un multiambiente de aprendizaje*³ (Brito Leao, 2004 citado por Javi V. M, 2008: 10.11) con el propósito de favorecer el aprendizaje significativo de los estudiantes y se ejercita el modelo de trabajo colaborativo entre docentes. En la primera parte del video se resume la problemática del uso actual de la energía, se enfatizan luego las consecuencias que tiene la quema de combustibles 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 et al., 2007).

Esta rápida –y sin duda aún incompleta- revisión de trabajos sobre la promoción de las energías renovables en el ámbito de la educación formal muestra un lento proceso de avance en el sentido indicado. A su vez, la interpretación del enfoque de los trabajos expuestos encuentra al menos tres orientaciones: por un lado los estudios de tipo descriptivo que analizan y exponen procesos, datos, conductas al respecto de la enseñanza de las renovables, fincando en el docente, el alumno, los materiales; un enfoque que enfatiza un modelo cuasi experimental al observar el aprendizaje de las renovables basado en la actuación del alumno y finalmente la posición asumida por el grupo de INENCO, en que se trabaja un modelo de investigación – acción colaborativa y una recurrencia constante al proceso reflexivo docente. En esta última orientación interesa la participación conciente de los docentes, la actitud de deliberar en la práctica y su basamento en una concepción teórica que considera la construcción progresiva del hecho pedagógico, en situación contextual.

UBICACIÓN Y SENTIDO CURRICULAR DEL DICTADO DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES EN EL CURRÍCULUM DE LA ESCUELA “FE Y ALEGRÍA” DE SALTA

“Cuando hablamos de Currículum hablamos de una forma en la que una sociedad, en un momento concreto de su historia, organiza un conjunto de prácticas educativas. O la manera en que se organiza en la escuela las prácticas educativas”. “En suma la oferta educativa propia de esa escuela” (Salinas D., en Poggi, 1996: 22). El presente apartado hace referencia a la realidad curricular que se concreta en un colegio de nivel medio de Salta, en el que se llevó a cabo la experiencia de enseñar las energías renovables.

Se trata de una institución privada semipública perteneciente a la fundación Fe y Alegría, cuyo ideario se contiene en los principios y orientaciones de la orden jesuita, pero cuyo cuerpo directivo y docente es solventado por el estado. En algo más de diez años de acción escolar, la institución combina la enseñanza primaria con el nivel secundario, en logros progresivos que incluyen la relación con la comunidad de modo basal.

En ocasión de renovarse el programa curricular de trabajo con los jóvenes, y ante la inclusión de un cuerpo de saberes novedosos en cuanto a su organización y ensamble curricular, la docente de Matemática y Física de la institución recurrió a la comunidad de docentes de física que investiga en la Facultad de Ciencias Exactas⁴, la que la conecta con una especialista en energías renovables. Ésta pasa a ser su docente par en la institución por espacio de tres años, generándose un proceso de investigación acción que interesa en el presente relato.

Si bien el currículum se interpreta “como programa o plan de estudios de carácter oficial, como conjunto de materias o disciplinas, a veces como objetivos generales, que conformarían ese plan de estudios, o también el conjunto de temas que conformarían esa disciplina o materia” (Ib.: 23) no deja de ser “propuesta o proyecto educativo, esto es, planificación de lo que la escuela puede o debe ofrecer. Adquiere la dimensión del currículum proyectado o planificado. El currículum de una escuela, en este caso, sería el proyecto cultural, a corto, medio o largo plazo, siempre discutible y mejorable, en el cual se enmarcan las actividades y la organización de esa escuela” continúa afirmando Poggi (Ib.).

Este colegio de que se comenta, y su comunidad, tienen –precisamente- un proyecto de acciones, metas, propuestas, que se piensan avizorando lo que se quiere ser o fructificar en un futuro inmediato, tratándose de los alumnos, de la comunidad o del

² Obtención del premio al mejor Video en el rubro Documentales Terminados - Universidades Públicas: “UTILIZANDO ENERGÍAS RENOVABLES: EL CALEFÓN SOLAR”, en el marco del Proyecto OEA Energización Sustentable en Comunidades Aisladas con Fines Productivos. Autores: Lic. Verónica Mercedes JAVI, Dra. Graciela LESINO GARRIDO y Tec. Prod. Pablo CARBONELL, otorgado por INCCA TV, Argentina, 2010.

³ Dice Javi V. M. (2008: 10.11): “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).

⁴ La Comunidad de docentes de Física es un proyecto de investigación y un área de trabajo dirigido por la Dra. Cecilia Gramajo, en el marco del CI.UNSa.

impacto de la preparación construida al actuar, al manejar o desarrollar la vida propia, la relación con el otro, el desarrollo social que se alcance y en qué dirección, etc. Por eso el currículum es un proyecto cultural, que se logra mediante la educación.

“Y esto nos lleva a enfrentarnos a la práctica de la enseñanza como algo más que aquello que hacen profesores y estudiantes entre las cuatro paredes de su aula, porque resulta que aquello que hacen se encuentra mediatizado por otro tipo de prácticas: sociales, políticas, económicas, que conforman un conjunto de posibilidades y limitaciones que dan un sentido cultural específico al diseño, desarrollo y evaluación del currículum y la enseñanza” (Ib.: 25).

Gimeno Sacristán (1989) afirma que el currículum “es una práctica donde se establece un *diálogo*⁵, por decirlo así, entre agentes sociales, elementos técnicos, alumnos que reaccionan ante él, profesores que lo modelan, etc. (16).

El contexto de trabajo de enseñanza de las energías renovables es, pues, un currículum proyectado y un currículum en acción en esta escuela de barrio humilde, con marcadas carencias y situaciones difíciles en lo económico, en lo urbanístico, en lo social. Por eso la escuela proyecta y ejecuta, con inclusión comunitaria, una enseñanza que aporte a la superación de las necesidades de los alumnos en primer lugar, de las demandas comunitarias en segundo lugar y de los requerimientos sociales por desarrollar una conciencia y práctica cultural que contribuya a lograr un hábitat limpio y un modo de vida sano, en tercer lugar.

Es decir, el currículum se justifica en las intenciones y aspiraciones () reconocidas públicamente. Sobre la base de su acuerdo logrado, los profesores planifican el contenido, los métodos a trabajar con los alumnos, la organización y revisión de la secuencia, evalúan considerando tanto principios de orientación individual del alumnado como propósitos sociales perseguidos (Gimeno Sacristán y Pérez Gómez, 1989).

RELATO DE LA EXPERIENCIA CURRICULAR

Según el documento curricular escrito, público, formalizado y justificado que se desarrolla en el colegio Fe y Alegría, la enseñanza de las energías renovables se propicia en el espacio curricular Tecnologías de la Energía, ubicada en el primer año del Polimodal, hoy primer año del ciclo superior del nivel Medio de enseñanza.

Los primeros bosquejos de la planificación del espacio curricular mencionado son realizados por la docente del establecimiento, con título de Profesora de Matemática y Física (Morales, 2007). Una vez que se designa a la profesora universitaria especialista para trabajar en el colegio, en aula paralela, ese bosquejo es revisado y reajustado progresivamente a lo largo de los tres años que dura la experiencia de compartir el dictado. Se trata de una modificación reflexiva, elaborada sobre la base de la experiencia convalidada y acordada entre ambas docentes.

Tecnología de la Energía: Contenidos programáticos del 1º Año Ciclo Superior Modalidad B. y Servicios (*)	Selección y organización de contenidos propuestos en el Colegio Fe y Alegría. Planteo inicial
La energía como generadora de cambios (físicos, biológicos y químicos), como propiedad de un sistema y como una magnitud física. Las clases de energía (energía mecánica, interna, electromagnética, etc.). Producción de energía (por combustibles fósiles, eólica, geotérmica, solar, nuclear, etc.). La transformación de la energía en diversos fenómenos naturales (de los seres vivos, del ambiente, etc.) y en dispositivos tecnológicos (motores y generadores). La conservación de la energía en un sistema material aislado. La degradación de la energía en la naturaleza	Fuentes de energía renovable y no renovable, evaluación de potencial disponible, dispositivos y mecanismos de aprovechamiento de energía, generación, distribución y/o almacenamiento, efectos no deseados del proceso de aprovechamiento de la energía. Selección de una fuente de energía. Fundamentos físicos en los cuales se basa su aprovechamiento, y productos no aprovechables del proceso. Características del proceso de aprovechamiento. Ej: el aprovechamiento de la energía nuclear, con sus múltiples aplicaciones.

Tabla N° 1: Comparación entre Contenidos de Tecnología de la Energía según el Diseño Curricular de Polimodal, 2007 y la Planificación de Tecnología de la Energía, Colegio Fe y Alegría, Salta, 2007/08.

Premisas que guían la enseñanza científica de la energía en el Colegio Fe y Alegría. Propuesta Docente, 2007
<ul style="list-style-type: none"> - El importante papel del conocimiento en la sociedad, del cual deriva el rol que la Educación Formal debería cumplir siendo garantía de la posesión de saberes significativos en todos los ciudadanos. - La educación científica significa una mejor y permanente comprensión de los avances tecnológicos de nuestro mundo y facilita la libre elección de los ciudadanos.

⁵ Cursiva en el original.

* Se agradece la colaboración de la Prof. Norma Olivera en el acceso a fuentes educativas documentales.

- La educación científica significa una mejor y permanente comprensión de los avances tecnológicos de nuestro mundo y facilita la libre elección de los ciudadanos.
- La "alfabetización científica" posibilita la construcción de modelos significativos ante la avalancha de información, con un enfoque de "ciencia para todos".
- El estudio de los procesos y de los fundamentos científicos benefician s reconocimiento y el aprovechamiento de los recursos energéticos disponibles en la naturaleza.

Tabla N° 2: Premisas de fundamento de la planificación del espacio curricular Tecnología de la Energía, 1° Año Ciclo Superior de nivel Medio/Polimodal. Colegio Fe y Alegría, Salta, 2007.

Expectativas de logro/Objetivos propuestos para la enseñanza de Tecnología de la Energía. 2007
<ul style="list-style-type: none"> - Explicar fenómenos físicos a partir de conceptos como: energía, ondas y energía nuclear. Hacer uso de los mismos en el análisis e interpretación de objetos tecnológicos. - Analizar la generación, distribución y /o almacenamiento de la energía como un proceso productivo. - Describir los procesos de transformación, distribución y almacenamiento. - Describir diferentes dispositivos de aprovechamiento de energía, indicando su viabilidad a partir de la energía aprovechable que se obtiene de los mismos y su impacto ambiental. - Explicar los procesos energéticos estudiados en función de los principios físicos relacionados con los mismos. - Plantear problemas, analizar resultados y comunicarlos utilizando un vocabulario científico matemático adecuado. - Comparar diferentes fuentes de energía a partir de la disponibilidad de las mismas y del costo de su aprovechamiento. - Prever los riesgos potenciales y poner en práctica las normas de seguridad adecuadas a los diferentes ambientes en que se desenvuelven. - Opinar críticamente y con fundamento científico, respecto del uso de mecanismos de aprovechamiento de la energía, apuntando al mejoramiento del medio ambiente. - Reflexionar críticamente sobre los artículos relacionados con la información científica.

Tabla N° 3: Expectativas de logro/Objetivos propuestos en el espacio curricular Tecnología de la Energía, 1° Año Ciclo Superior de nivel Medio/Polimodal. Colegio Fe y Alegría, Salta, 2007.

Las profesionales trabajan concientemente a la vez que de forma mutua intercambian saberes, experiencia, ubicación en el medio y sentido proyectado del dictado del espacio curricular. “Yo aportaba como especialista los conocimientos actualizados de las renovables, mientras tomaba de M. (designa a su colega) su experiencia, el manejo de los estudiantes, el reconocimiento de la comunidad”, afirma V. (especialista en energías renovables) (Entrevista del 27/04/11).

Sobre el entramado y la integración curricular se desarrolla, en la experiencia que se relata, un proceso de articulación vertical y horizontal entre los contenidos y sus respectivas asignaturas o espacios curriculares. “Para llevar adelante el dictado de la Tecnología de la Energía se debió tomar como base, para explicar el concepto de energía, algún dispositivo tecnológico enseñado por la Física, que se había enseñado anteriormente”. “Luego nos relacionamos con Comunicación y Diseño de materiales pues yo traté de utilizar las TIC, entonces la relación con el colega de ese espacio curricular me anoticiaba de lo que había enseñado o enseñaba a los chicos y eso me aseguraba en qué ámbitos y dimensiones podía avanzar en tal sentido. También intercambiábamos productos. Por ejemplo en la Feria de Ciencias que realizó el colegio grabé en video dicha participación, interrogándoles sobre el contenido y el cometido de cada stand. Luego esa producción se la di al profesor para que elabore sus producciones”.

“Con el profesor de Tecnologías de Control también nos relacionamos e inter-influimos. Él les hacía trabajar en la construcción de pequeños robots, en circuitos de producción de energía eléctrica, en circuitos sencillos para organizar el armado de los dispositivos y a la vez yo lo tomaba como ejemplos de base al dar la teoría. Me permitía aludir a ello”.

“En el año 2009 trajimos a la Muestra Interactiva de Ciencias de la UNSa un stand con ese profesor y con la profesora par de Tecnología de la Energía. Se expuso un panel solar, un semáforo y un juego eléctrico. El primero apoyado con nuestras explicaciones sobre cómo el efecto fotovoltaico permite el funcionamiento del panel solar Los alumnos explicaban a otros alumnos, pares coetáneos de otros escuelas”.

Se trata de un trabajo de complementación curricular, basado en la interacción profesional, que permite articular los conocimientos y experiencias para lograr la integración de la enseñanza. En base a ello el alumno advierte, o aprende “naturalmente” que los principios o contenidos o prácticas aprendidos se funden o incluyen en objetos o casos o situaciones concretas, superando el enfoque parcializado y distante del currículum por bandas horarias de asignaturas.

En este sentido debe decirse que el proyecto cultural del currículum del colegio Fe y Alegría ha apostado por alcances de construcción curricular basado en:

- El desarrollo profesional de sus docentes vía la autonomía y la libertad de interrelación, que a su vez se trabaja departamentalmente.

- El currículum integrado mediante los espacios que se comparten, las actividades extracurriculares (jornadas, competencias sanas, ferias...).
- La evaluación en forma de actividades de integración, ya sean talleres, resolución de problemas, construcciones bibliográficas, bajo la orientación profesional de sus autoridades.

El siguiente gráfico muestra la articulación curricular experimentada para fundamentar la enseñanza de las energías renovables

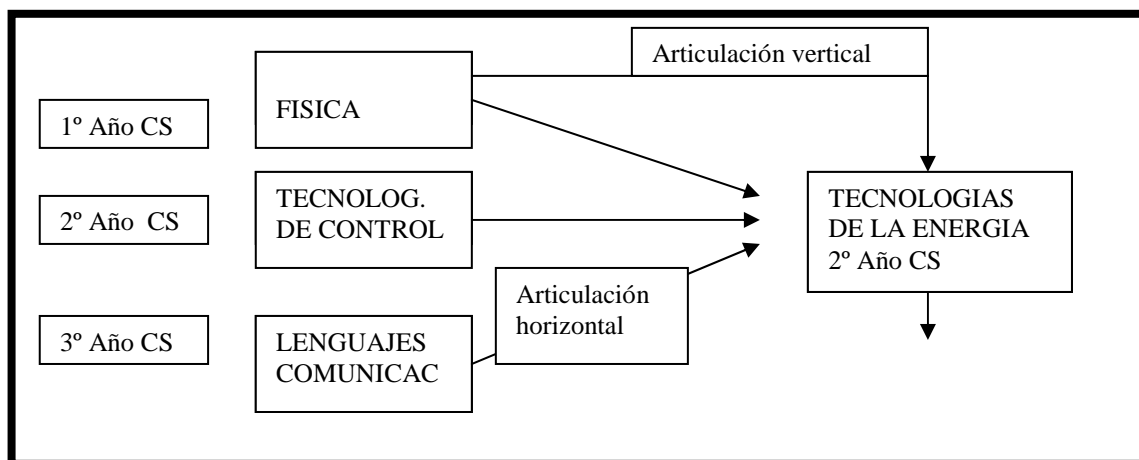


Gráfico N° 1: Articulación vertical y horizontal entre espacios curriculares del 1º y 2º Años del Ciclo Superior del Nivel Medio, Modalidad Producción de Bienes y Servicios, Colegio Fe y Alegría, Salta, 2009/11.

Esta colaboración referida al anclaje en conceptos teóricos entre asignaturas o espacios curriculares así como entre las dos docentes de Tecnologías de la Energía más el seguimiento procesual del trabajo pedagógico-didáctico efectuados permite aseverar que se ha logrado un Desarrollo Profesional Docente (Marcelo, 1995) acompañando el proceso investigativo de accionar, planificar, reflexionar y re-planificar, señalando las etapas de la investigación – acción (Kemmis y McTaggart, 1988).

Paralelamente, tanto en el manejo de la propuesta curricular inicial, como en la tarea de efectuar continuas modificaciones y en la orientación de la enseñanza en el aula, en los laboratorios, en el taller, etc., se fue concretando un proceso de desarrollo curricular innovador en el proceso de gestionar la enseñanza de la energía e incluyendo en ello a las energías renovables.

“Hubo elaboración y reconstrucción de la experiencia. M. había trazado el programa y realizado la primera planificación. Yo empecé a corregir esa planificación a medida que me daba cuenta de la necesidad de modificar. En el segundo año de la experiencia ubiqué temas antes o después, en base a lo experimentado y conversando con M. Incorporamos otras actividades o extrajimos algunas anteriormente planificadas”. “Ya en el tercer año tuvimos esa visión más perfecta. Pero allí ya el alumnado había cambiado. Eran chicos quizás más inteligentes, sin las problemáticas de los que tuvimos en el primer año. Sin embargo, no se mostraban tan comprometidos. A aquéllos les interesaba, pese a todo. Ahora no”.

Emerge en el discurso de la profesora especialista la categoría contexto y alumnado, en la medida en que –en el espacio áulico de la enseñanza y en el concierto institucional escolar- los rasgos de vulnerabilidad social, limitaciones afectivas, carencias culturales, perturbaciones psicológicas de los alumnos no dejan de alterar una situación normal de enseñanza. Pero esa dimensión es muy bien reconocida y orientada por la profesora par de V. Ella dice “el manejo de los estudiantes lo hacía M., posibilitando o abriendo la oportunidad para que yo a la vez les permita construir. Ella por ejemplo me decía, si yo me preocupaba por llevar materiales para las experiencias o no me animaba a pedirles que aporten para desarrollar actividades, “deje a los chicos profesora” y efectivamente, ellos cumplían. Desarrollaban compromiso y responsabilidad, no se les cortaba la inventiva. Yo procedía como en la Universidad, donde se provee de todo a los alumnos. Por eso digo que, con sus consejos o advertencias, permitía que los alumnos busquen, consigan los elementos y a la vez, participen del proceso. Luego ellos me decían “profesora, ese tipo de cable no se consigue, para el trabajo de conductividad térmica”, mientras yo me manejaba con materiales que provee la UNSa, comprados de otros modos. Los alumnos ponían en juego sus capacidades. Y eran capaces”.

Se desarrolló entre las docentes un proceso de elaboración y re-elaboración del conocimiento profesional, a través de diálogos mantenidos de modo presencial en la escuela, o enviándose mails. “Nos repartíamos las actividades” dice V. Prosigue “yo recurría a M. porque ella conocía el contexto comunitario⁶⁷. También me recomendó y compartió los libros del secundario, que yo no manejaba, de distintas editoriales. Yo aporté, como especialista en las renovables, los conocimientos actualizados. Yo tomaba su experiencia y ella hacía a la inversa”. “Por ejemplo yo enseñé la sencilla experiencia de medir el

⁶ La profesora M. concentra una importante cantidad de horas cátedra en el colegio Fe y Alegría. Enseña Matemática (desde primer año, Física y luego Tecnologías de la Energía). Es Jefa del Departamento de Ciencias Exactas del establecimiento. Reúne la experiencia profesional de reconocer a los alumnos, la comunidad y el contexto escolar.

aumento y disminución de temperatura de un vaso pintado de negro y otro plateado, puestos al sol y a la sombra. Llevé equipos, hicimos las experiencias, los chicos midieron y luego analizamos los resultados”. “Luego yo conduje la práctica de armado de la mini cocina solar con un esquema básico. Ella a su vez consiguió el molde y el modelo de una cocina solar concentrador de cartón con “gajos”. Yo conocía la cocina solar concentrador, parabólica desarrollada en el INENCO, pero ella consiguió un modelo para hacer una en el aula, de cartón. Armamos la cocina parabólica con los estudiantes y comparamos la concentración y la reflexión entre ella y el modelo de minicocina solar. Siguiendo los modelos hicimos la construcción perfecta en la escuela”.

El proceso de enseñar las energías renovables de modo reflexivo implica un manejo metodológico sensible a las capacidades de aprendizaje de los alumnos y de acuerdo a lo proyectado en el plan o proyecto curricular inicial. Las profesoras se autoreferencian en el proceso de consulta y decisión. Ante las preguntas: ¿se probaron favorablemente los materiales auxiliares para la enseñanza, entre ellos los multimediales? ¿El uso de materiales multimediales y comunes en general se aprovecharon para desarrollar o potenciar competencias en los alumnos? ¿O acaso debieron reajustarse?

Contesta V.: “se ha logrado mucho pero aún queda tanto por hacer. Logré hacer material en power point para enseñar Elementos de Termodinámica y de Generación de Energía Eléctrica mediante el fenómeno fotovoltaico. Éstos son dos aspectos principales y se trata de materiales que reducen la cantidad de información adecuando a los requerimientos de aprendizaje de los alumnos. Los compartíamos con M. para que ella lo use en su curso. Tratábamos de ir parejas pero a veces, por razones de días de feriado coincidentes con sus días de clase se atrasaba un poquito. Ahí coordinábamos para retomar juntas. Y yo acercaba material, o mandaba los problemas propuestos por mail para que las evaluaciones integradoras –sin ser idénticas- apuntaran a similares niveles de aprendizaje solicitados y ya M. me acercaba las copias”. Es decir, las docentes practicaban alternativas de acción.

“Usamos el video del calefón solar. Resultó muy bueno. Lo chicos preguntaban: “Profe, esto se hizo aquí en Salta? Fue muy aprovechado y creo que testeado. Había gran entusiasmo alrededor de su contenido y también por la forma que adopta el desarrollo temático”.

El ajuste o adecuación de los materiales y formas de trabajo didáctico a las capacidades y requerimientos de aprendizaje de los alumnos requirió desde el inicio un trabajo de identificación diagnóstica de las necesidades escolares y de posibles problemáticas. Ello ayudaba a la planificación de la enseñanza.

“M. me ayudó muchísimo en ese sentido. Yo tenía gran temor al inicio. Temía no ser sensible al requerimiento de los alumnos y temía no tener la capacidad de observación para detectar tanto las capacidades como los problemas de los chicos. M. tenía el seguimiento de lo ocurrido en la comunidad escolar. Cuando yo decía, no saben funciones trigonométricas ella explicaba: “es que cuando ellos cursaron tal año no tuvieron docente, demoró por tal causa...”. Y yo me ubicaba. A la inversa cuando yo llevaba información sobre renovables M. decía “Ahí esta, esto es lo que necesito”.

El amplio rango de actividades de enseñanza de Tecnología de la Energía y con particularidad de las energías renovables se ilustra a continuación (Chaile M. O. – Javi V. M., 2008):

- Lecturas comprensivas e instancias de revisión colectivas sobre diversas problemáticas (El INTI, tipos de energía, ahorro energético, centrales hidroeléctricas en Argentina).
- Experiencia demostrativa con una cocina con concentrador solar 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.



Foto N° 1: El panel solar en funcionamiento. Colegio Fe y Alegría, 2010.



Foto N° 2: Armandando la cocina solar. Fe y Alegría. 2009.

- 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” (Javi et al., 2008).
- Experiencias sencillas de contrastación de saberes desarrolladas en el laboratorio y en grupos pequeños.
- 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.

Cuadro N° 1: Actividades de enseñanza del espacio curricular Tecnología de la Energía. 1° Año Ciclo Superior de nivel Medio/Polimodal. Colegio Fe y Alegría, Salta, 2008.

EVALUACION DE LA INNOVACION CURRICULAR AL ENSEÑAR LAS ENERGIAS RENOVABLES

Finaliza un período de haberse enseñado las energías renovables con la participación de docentes que protagonizaron un proceso de investigación - acción basado en el desarrollo de su proceso reflexivo o “el pensar mientras se está haciendo” (Schön, 1992: 9). Ese desempeño de práctica reflexiva ha andamiado un proceder no errático ni técnico sino adecuado y pertinente a las premisas expuestas en el plan de acción de la institución escolar, respondiendo a la concepción teórica sostenida. En suma, “¿de qué otro modo pueden los profesionales aprender a ser inteligentes si no es a través de la reflexión sobre los dilemas de la práctica?” (Ib.: 11).

Se trata de un modelo donde las decisiones que se toman respecto de la enseñanza no se copia fríamente de los libros de editoriales sino pasa por el “cernidor” de la experiencia y el juicio reflexivo de quien enseña, éste posicionándose en el lugar donde trabaja y considerando los alumnos reales a quienes se orienta en su aprendizaje.

La participación de especialistas en energías renovables sin duda potencia y valida el contenido de su enseñanza, por lo que resulta destacable, desde la validación de las expresiones de su par docente, quien se ve apoyada, convalidada, contenida por los saberes y la disponibilidad al trabajo actualizado y ubicado por parte de la profesora de la Universidad.

Han tenido la confianza suficiente para revisar y cambiar cuando correspondía, el plan o proyecto inicial de trabajo de enseñanza. Han ampliado las bases de consulta bibliográfica y de recurrencia a fuentes documentales y de Internet, para fundamentarse en el dominio del contenido y de actividades de enseñanza.

Como lo expresa V, mediante el desarrollo de la experiencia han logrado mejorar su Desarrollo Profesional.

Las actividades y los métodos de enseñanza, en el marco del modelo práctico reflexivo de trabajo, muestran la variación de su uso y aprovechamiento respecto de modelos tradicional o tecnicista de enseñanza. Visto desde el protagonismo del alumno se considera importante variar las estrategias de trabajo y la recurrencia a materiales. Entre éstos, el uso de materiales en soporte innovador (multimedia, acceso a Internet) sirve para demostrar actualización profesional pero además para adecuarse a los intereses y capacidades del alumnado.

Esta línea metodológica y la inclusión de laboratorios sencillos y jornadas de actividades prácticas, dado los resultados, será conveniente que se acentúe, valide y constituya en una práctica constante.

CONCLUSIONES

En la tarea de promocionar las energías renovables en el área educativa formal la presente ha sido una experiencia fortuita al tiempo que favorable, mayormente teniendo en cuenta que se trata de haberlas enseñado en un colegio localizado en una humilde y necesitada barriada del sudeste de Salta. La propuesta curricular de acción, al finalizar y lograr objetivos de enseñanza, hace que se magnifiquen las metas hoy concretadas, en la medida en que ciertamente el aprendizaje aporta soluciones y ayuda a la concientización juvenil que permitan la superación de problemas medio-ambientales, situaciones de carestía hogareña y a la disposición cívica para el trabajo colaborativo en esa comuna.

El pronunciamiento de experiencias como la presente debería, seguramente, ser objeto de tratamiento de las políticas públicas y educacionales sobre el sector.

BIBLIOGRAFIA

- Amieva R. L. y Barral J. R. (2003). Estudio sobre el tratamiento de las Energías Renovables en las asignaturas de Educación Tecnológica del Ciclo Básico Unificado y el Polimodal. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*. 7, 2.
- Barral J. R., Adaro J. A., Lema A. I. y Galimberti P. (2000). Formación de recursos humanos en energía solar en la Facultad de Ingeniería de la UNRC. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*. 6, 2.
- Czajkowski J., Planas R. y Moralli L. (2001). Creación de un Laboratorio de Diseño ambientalmente consciente en el ámbito de una Escuela Técnica de enseñanza media. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*. 5.
- Chaile, M. O. y Javi, V. M. (2008). Energías renovables en el currículum del nivel medio/Polimodal. Procesos reflexivo - investigativos de docentes que gestionan su incorporación. Noveno Simposio de Investigación en educación en ciencias - Física – SIEF 9, ISBN 978-987-22880-4-4, Rosario – Argentina, 29 al 31 de Octubre de 2008. CD.

- Elliott, J. (1993). El cambio educativo desde la Investigación- Acción. Morata, Madrid.
- Elliott, J. (2000) La investigación – acción en educación. Morata, Madrid.
- Gimeno Sacristán, J. (1989). El currículum. Una reflexión sobre la práctica. Morata, Madrid.
- Gimeno Sacristán, J. y Pérez Gómez, A. (1989). La enseñanza: su teoría y su práctica. Akal Universitaria, Madrid.
- Javi V. M., Chaile M. O., Saravia L. (2007). Promoción de las energías renovables en la EGB siguiendo el modelo de trabajo colaborativo entre docentes en Salta. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*. 11,15.
- Javi V. M., Morales M. E., Chaile M. O. (2008). . Contribución de las energías renovables a la vigencia de un currículo adecuado de un Centro Educativo-Polimodal en Salta. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*. 12.
- Javi V. M. (2008). Aplicación de un video sobre calefón solar, de la cocina solar concentrador y experiencias sencillas en un multiambiente de aprendizaje para la enseñanza de temas básicos de energías renovables. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*. 12.
- Kemmis, S. y McTaggart, R. (1992). Cómo planificar la investigación – acción. Alertes, Barcelona.
- Labriola, C. V. M y Sierra, E. A. (2006). Energía renovable, un tema para motivación en la educación formal. . *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*. 10.
- Marcelo, C. (1995). Desarrollo Profesional e Iniciación a la enseñanza. PPU, Barcelona.
- Ministerio de Educación de la Pcia. de Salta (2009). Resolución N° 4118/2000. Lineamientos para la conformación de la estructura curricular para el nivel Polimodal. Anexo.
- Morales, M. (2007). Planificación y Diseño Curricular Tecnología de la Energía. Centro Educativo Fe y Alegría. Inédito. Barrio Solidaridad. Salta.
- Poggi, M. (1996). Apuntes y aportes para la gestión curricular. Kapelusz, Buenos Aires.
- Rodríguez J. L. (2002). La educación en el tercer milenio. La transferencia real del conocimiento de energías renovables en la educación formal. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*. 6, 1.
- Schön, D. (1992). La formación de profesionales reflexivos: hacia un nuevo diseño de la enseñanza y el aprendizaje en las profesiones. Paidós/MEC.
- Stenhouse, L. (1984). Investigación y desarrollo del currículum. Morata, Madrid.
- Tügel J. y Capuano V. (2008). Un proyecto integrador orientado al aprovechamiento de la energía solar térmica. Su influencia sobre la construcción de conceptos en física y sobre el proceso de enseñanza y aprendizaje, en alumnos de nivel medio. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*. 12.

ABSTRACT

The paper summarizes the research experience of incorporating the renewable energies in the curriculum of a secondary school during three years (2008/2010). It is based on a reflexive process of the teachers who handle those contents, understanding that – when they elaborate and assume professional decisions about how to plan, to evaluate what happens in the classroom, to orientate and to check their actions of reorientation – it assures the relevancy and efficiency of teaching. Information is gathered across the analysis of the educational deliberations - on having planned and on having evaluated - and the observation of the classes and the materials that were used. The experience demonstrates the benefits of the work based on the collaborative action research and it indicates directions to take on, giving continuity to the process of promotion of the renewable energies in the school.

Key words: promotion of renewable energies, curriculum, secondary school, reflection, teaching.