

## **ESTUDIO SOBRE EL TRATAMIENTO DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES EN LAS ASIGNATURAS DE EDUCACIÓN TECNOLÓGICA DEL CICLO BÁSICO UNIFICADO Y EL POLIMODAL**

**Rita Lilian Amieva y Jorge Raúl Barral**

Universidad Nacional de Río Cuarto - Facultad de Ingeniería - Departamento de Mecánica

Ruta Nac. 36 Km. 601, 5800 Río Cuarto

Tel./Fax: (0358) 4676246 - e-mail: ramieva@ing.unrc.edu.ar

**RESUMEN:** El objetivo de este trabajo es analizar el tratamiento real que tienen las energías renovables en la enseñanza media, como un primer paso para su promoción en dicho nivel educativo. Para ello se realizó un relevamiento basado en la implementación de un cuestionario para los docentes responsables de las asignaturas de Tecnología y por otro lado se analizó críticamente la bibliografía disponible. El cuestionario indagó 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. Para el análisis de la bibliografía se tomaron los textos más representativos mencionados por los propios docentes. Se presentan resultados cuantitativos y cualitativos de ambas actividades. Se concluye en que es conveniente organizar actividades formativas para los docentes de Educación Tecnológica tanto sobre Energía como Energías Renovables, elaborando materiales didácticos que orienten y apoyen la enseñanza en el aula.

**Palabras clave:** Enseñanza de energías renovables, educación media, formación docente, bibliografía, metodología.

### **INTRODUCCIÓN**

Más allá de cualquier objeción sobre su eficacia, la escuela continúa siendo uno de los lugares privilegiados para el tratamiento de problemáticas que –como las Energías Renovables– aunque cada vez más amplios sectores advierten su importancia, no se hallan aún sólidamente instaladas en la sociedad. Una lectura de los Contenidos Básicos Comunes (CBC) y los Diseños Curriculares Provinciales (DCP) da cuenta que las Energías Renovables están presentes como contenidos en el currículo de la escuela media pero, ¿específicamente en qué medida y de qué manera están tratadas en el aula de modo que podamos pensar que los futuros ciudadanos las considerarán entre las opciones válidas para enfrentar la crisis energética y ambiental que ya estamos atravesando?

La difusión de la temática mencionada ha sido objeto de sostenido interés por parte del Grupo de Energía Solar (GES) de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Río Cuarto (UNRC). Desde hace cuatro años se dicta la asignatura optativa “Energía Solar” y cursos de la Maestría en Ciencias de la Ingeniería (Barral et al., 2002). A partir del presente año, se ha encarado el tratamiento sistemático del tema en el Nivel Medio como proyecto de investigación al considerar que las instituciones educativas son la vía más pertinente para la concreción de toda actividad tendiente a la concientización de la población sobre la necesidad del desarrollo y amplia aceptación de las Energías Renovables (Broman, 1995). De esta manera, el proyecto de investigación ha venido a ser el marco apropiado para buscar la respuesta a la pregunta antes formulada. El estudio se basó en la implementación de un cuestionario semiestructurado entre un grupo de docentes de escuelas medias de la ciudad de Río Cuarto contemplando asimismo, el análisis de los principales libros de texto con los que estos docentes orientan la enseñanza sobre el tema; los resultados encontrados constituyen el eje del presente trabajo. El propósito que lo ha guiado ha sido conocer el estado de situación del tema en el ámbito práctico de su tratamiento en el aula teniendo en cuenta como aspectos que inciden en su enseñanza, la formación de los docentes, los materiales de consultas más utilizados y las actividades desarrolladas en el aula. La finalidad última del estudio contempla, de ser necesarios, la organización de acciones de formación docente y la elaboración de materiales didácticos específicos sobre la enseñanza de las Energías Renovables.

En la primera parte, se exponen brevemente los supuestos que guiaron el estudio y la metodología adoptada para efectuar la indagación. En la segunda parte se realiza una descripción tanto del grupo de docentes que respondió el cuestionario como de los libros de textos analizados. En la tercera parte, la exposición y discusión de los resultados conducen a la conclusión que las Energías Renovables distan bastante de ser abordadas de manera satisfactoria y que se estaría notando la necesidad de una mayor formación conceptual y metodológica como así también, la producción de materiales didácticos para su enseñanza.

### **UNA APROXIMACIÓN CONCEPTUAL Y METODOLÓGICA SOBRE LAS ENERGÍAS RENOVABLES**

Sea a través de acciones sistemáticas de formación desarrolladas en la escuela como fuera de ésta, el interés manifestado por las generaciones más jóvenes hacia propuestas de desarrollo sustentables, preservación de los recursos naturales y uso de energías limpias, es manifiesto (Goldberg, 1997). No obstante, es necesario incrementar el tratamiento de estos temas en la escuela a fin de que cada vez más amplios sectores de la sociedad, comenzando por los jóvenes quienes serán los usuarios y dirigentes del futuro, tomen conciencia de la importancia de su uso, de los principios elementales de su funcionamiento y conozcan sobre las distintas posibilidades que estas energías ofrecen (Bokhoven, 2000).

Tanto Energía como Energías Renovables son contenidos sustantivos en asignaturas del tercer ciclo de la Educación General Básica (EGB) y el Polimodal. Al menos, en lo que a la Energía concierne, asignaturas como Física, Biología, Química y Educación Tecnológica se ocupan de su abordaje ocurriendo lo propio, aunque en menor medida, con las Energías Renovables. No obstante esta situación curricular en principio alentadora, ha sido puesta bajo análisis a través de nuestro proyecto de investigación. Aún cuando son varias las asignaturas que se ocupan de su enseñanza, ¿en qué medida y de qué manera están tratados ambos temas en la asignatura Educación Tecnológica? Como se advertirá, la pregunta –que deriva luego en problema objeto de indagación– refiere sólo a la asignatura de menor tradición académica de todas las mencionadas. La elección se basa en el hecho de que la Educación Tecnológica es la asignatura que mejores condiciones ofrecería por la amplia variedad de recursos metodológicos de que dispone –analíticos y sintéticos, investigativos y prácticos– para realizar un desarrollo de ambos temas en sus aspectos teóricos y prácticos, de modo que los jóvenes logren un aprendizaje tanto relevante como atractivo. De todas maneras, la pregunta o problema refiere a cierta duda metódica basada en el supuesto de que, si bien la Educación Tecnológica es la asignatura más pertinente para un tratamiento conceptual y metodológico orientada hacia la formación de competencias básicas en el conocimiento, uso y manejo de la energía y en especial de las energías alternativas, contaría con un cuerpo docente de heterogénea formación disciplinar lo que podría estar dificultando un óptimo tratamiento de estos temas. Relacionado con el interés en la difusión de las Energías Renovables, el problema se halla fuertemente vinculado con la posibilidad de realizar, en caso de ser necesario, futuras acciones de formación para instalarlas con todo el rigor académico que requieren.

La indagación, cuyos resultados se exponen en este trabajo, tuvo las características de estudio exploratorio y de corte analítico. Se llevó a cabo entre un grupo de 10 colegios de la ciudad de Río Cuarto, privados y públicos, con orientaciones educativas diversas aunque prevalece la orientación de Producción de Bienes y Servicios. El instrumento de recolección de datos consistió en un cuestionario semiestructurado dirigido a docentes responsables de la enseñanza de Educación Tecnológica. Los aspectos indagados se orientaron: 1. al logro de una descripción de la muestra en términos del ciclo y curso en los que cada docente enseñaba la asignatura, su antigüedad en el dictado de la misma, su formación disciplinar de origen y la capacitación realizada para enseñarla. 2. a determinar el estado de tratamiento de la temática *Energía y Energías Renovables* en la asignatura, más precisamente, usos y fuentes, modalidades de enseñanza, como así también, los recursos adoptados para tratar ambos temas y los libros de texto más consultados al respecto. 3. a sondear la necesidad y el interés del grupo de docentes en futuras acciones de formación sobre las dos temáticas. El tema *Energía* (en general) se suma en este estudio, dado que es la fundamentación previa necesaria para tratar a *Energías Renovables*, que seguramente es tratado hasta en aquellos colegios sin orientación a Producción de Bienes y Servicios, y que por lo tanto resultará más familiar a todos los docentes y facilitará e incentivará su participación en posteriores actividades de formación que le incluyan.

En anteriores acciones desarrolladas con docentes de la escuela media, se había advertido cuán importante lugar contaban los libros de texto en la organización y desarrollo de la asignatura por lo que se decidió realizar un breve análisis bibliográfico de estos materiales. El análisis se centró en la consideración de las dimensiones, criterios e indicadores expuestos en la Tabla 1.

DIMENSIONES	CRITERIOS	INDICADORES
Contenido teórico	Relevancia Conceptual	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Actualidad y rigurosidad científica.</li> <li>• Conexión interdisciplinar.</li> <li>• Articulación con contextos, prácticas y situaciones cotidianas.</li> </ul>
	Pertinencia Metodológica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Procedimientos y operaciones científicos o tecnológicos que se enfatizan.</li> <li>• Problemas considerados con relación a la temática.</li> </ul>
	Posición axiológica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Creencias o supuestos sobre el tema.</li> <li>• Criterios valorativos asociados al tema.</li> <li>• Actitudes promovidas en la enseñanza con relación al tema.</li> </ul>
Actividades	Significatividad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Número, variedad y relevancia.</li> <li>• Competencias promovidas.</li> <li>• Tipos de procedimientos utilizados: análisis (estructural, funcional, relacional, etc.), método proyectual, construcción de modelos, etc.</li> </ul>

Tabla 1: Dimensiones, criterios e indicadores para el análisis de los temas energía y energías renovables en los libros de texto de Educación Tecnológica.

## LOS DOCENTES Y LOS LIBROS DE TEXTOS CONSULTADOS

Una breve descripción del grupo de docentes que accedió responder el cuestionario así como una caracterización de los principales libros de texto por ellos consultados permite una primera aproximación a los resultados que más adelante se expondrán y discutirán. Si bien el cuestionario fue distribuido entre 14 escuelas y entre un número próximo a los 40 docentes, sólo se obtuvo la respuesta de 24 docentes ya que el grado de compromiso de las instituciones, los directivos y los docentes fue dispar; se analiza este comportamiento más adelante.

A diferencia de 5 años atrás cuando la asignatura se encontraba en los primeros años de implementación, el grupo de docentes presenta en esta oportunidad un perfil más homogéneo en su formación. Prevalecen las formaciones con origen en las ciencias tecnológicas y naturales como es el caso de profesionales que provienen de la arquitectura (17%), de diversas ramas de la Ingeniería (17%) y la medicina veterinaria (9%). Otro hecho destacable es la existencia de docentes con titulaciones específicas para la enseñanza de la asignatura, el 22% cuenta con título de Profesor en Disciplinas Tecnológicas; al respecto, conviene señalar que se trata de egresados de las ex-escuelas técnicas en las que se desempeñaban como maestros

de taller. En menor medida se encuentran profesionales provenientes de las ciencias sociales tales como licenciados en ciencias de la comunicación, en geografía e incluso contadores públicos quienes, al menos en la muestra de esta indagación, se desempeñan en escuelas privadas. La referencia a la formación de origen del grupo de docentes es importante para la temática que se indaga. En el caso de las ingenierías, las materias específicas de las distintas carreras vinculadas a los aspectos energéticos están orientadas básicamente a las cuestiones extractivas de los recursos y a la transformación y usos convencionales de los mismos. Sólo en los últimos años se ha incrementado el interés en la utilización de fuentes energéticas alternativas y renovables. Distinta ha sido la situación en Facultades o Departamentos de Ciencias Exactas o Arquitectura, en los cuales los primeros por su tradición en investigación tomaron a la energía solar como un elemento de estudio y luego en general derivaron en investigación sobre aplicaciones de distinto tipo, o los segundos, motivados por las necesidades bioclimáticas de los edificios se dedicaron también a profundizar en esta temática.

Más allá de la ayuda que puedan proporcionar los libros de texto u otros materiales de consulta, se supone que el hecho de que en la formación el tema haya sido tratado específicamente o se hayan ofrecido otros contenidos que obran como pre-requisitos para su comprensión, incide en la profundidad y las formas de enseñarlo en el aula. No obstante, vale la pregunta respecto de la interpretación que estos docentes hacen de los DCP en lo concerniente a la temática en función del sesgo que la misma ha tenido en su propia formación puesto que estos aspectos pueden estar explicando la elección de determinados aspectos del tema o de los recursos metodológicos para abordarlo en el aula.

#### *Análisis de los libros de texto más representativos*

Los libros de texto, antes que cualquier otra fuente –revistas de divulgación, sitios de internet, consulta a especialistas, colegas, etc.- es el elemento de consulta más utilizado por los docentes, de ahí el interés en efectuar un análisis de los textos que obran como referencia para trabajar el tema en el aula. Aunque en el proyecto de investigación el corpus de análisis está conformado por la totalidad de los textos consignados por los docentes, en el presente trabajo el análisis se centra sólo en los cuatro textos consultados con más frecuencia. A los efectos de su identificación en el momento de referirse a cada uno de ellos, se aportan los siguientes datos sobre esta pequeña muestra en la Tabla 2

Identificación	Editorial	Ciclo	Curso
Libro 1	Plus Ultra	EGB3	7
Libro 2	Santillana	EGB3	9°
Libro 3	AZ Editora	EGB3	9°
Libro 4	Estrada	EGB3	8°

Tabla 2. Libros de texto de Tecnología más consultados por los docentes

En el Libro 1, el tema figura en la unidad 5 con el título de “La energía”. La nota predominante de este texto es el enfoque histórico con que es expuesto el tema, así “se *relata* cómo fueron evolucionando los modos de obtención de energía y qué consecuencias tuvieron para la vida humana”. El enfoque no se altera aún cuando en la segunda parte de la unidad se aborda el análisis de la máquina de vapor, del motor eléctrico y del motor a explosión si bien en este caso la historia viene a ser una disciplina de inestimable valor para mostrar los antecedentes de artefactos que suelen presentarse como descubrimientos espontáneos surgidos de la cabeza de un genio solitario y sin ninguna relación de continuidad con objetos o partes de objetos anteriores. La unidad finaliza con el abordaje del costado social del contexto en el que surge y se expande el uso de la máquina de vapor mostrando así una de las consecuencias o prácticas aparejadas al trabajo y la producción posibilitada por tal invención: el trabajo de los niños. En la unidad no se desarrollan las energías renovables. Las actividades orientadas a los alumnos se centran en la comprensión de lo expuesto por medio de la elaboración de síntesis y comparaciones, la ampliación del tema por medio de la investigación bibliográfica y la discusión fundamentada en torno a los aspectos sociales del tema.

En el Libro 2, el tema figura en la unidad 4 con la denominación de “La generación de energía”. Un aspecto interesante lo constituye el hecho de comenzar explorando el conocimiento que los alumnos tienen sobre el tema, en especial sobre las energías alternativas: solar, eólica, geotérmica, mareomotriz. Prácticamente más de la mitad de la unidad está centrada en el desarrollo de las energías renovables sólo que de manera muy general al punto que el tratamiento llega a ser superficial limitándose a meras definiciones. Por otra parte, al exponerse las tecnologías relacionadas con la energía solar, las ilustraciones incorporadas podrían estar dando una idea errónea respecto de lo extendidas que están las centrales heliocéntricas cuando en realidad existen sólo unas pocas en el mundo. Las actividades están orientadas a la comprensión de la información desarrollada, al análisis del esquema de un colector solar en términos de la función que tiene cada componente y el porqué de los materiales empleados y la discusión sobre ventajas y desventajas del uso de diversas fuentes de energía previa investigación bibliográfica.

En el Libro 3 la unidad referida al tema lleva por título “La energética: los motores del mundo tecnológico”. A diferencia de los textos anteriores en este la unidad contiene más información abordándose diversos aspectos del tema: la utilización de diferentes tipos de energía, la clasificación de los recursos energéticos, el impacto de la obtención de energía sobre el medio ambiente, los sistemas de transformación de energía y su eficiencia y las formas alternativas de producir energía entre las que se destacan la solar y la eólica. La unidad finaliza con la sugerencia de realizar un proyecto tecnológico consistente en la construcción de una pequeña central eólica.

En el Libro 4 el capítulo se denomina “La energía”. Se trata de un texto particular en su organización ya que compendia temas de varias disciplinas de las ciencias naturales. El capítulo, si bien aporta mayores fundamentos físicos –pues se aborda

la electricidad y el calor- los ejemplos refieren a la mecánica. A diferencia de los otros textos, hay algunas aproximaciones cuantitativas –cómo se mide el trabajo, qué es la potencia, etc- sin embargo las aplicaciones tecnológicas son descriptivas. No se tratan las energías renovables.

En líneas generales, en los cuatro libros de texto se advierte un tratamiento sumamente descriptivo del tema en el que la historia de la tecnología tiene un papel destacado en la medida que se acude a ella para dar cuenta de la evolución y el desarrollo de la temática. No obstante, este tratamiento histórico que posibilita conocer e identificar continuidades en el desarrollo de las tecnologías vinculadas en cada caso con el tipo de energía que se analiza, deriva –por la brevedad del capítulo o unidad- en una *cronología de hechos* volviéndose por la misma razón de dudosa y escasa utilidad para comprender la temática. Otra forma de tratamiento lo constituyen las *definiciones* ya que el reducido espacio en que el tema es desarrollado no admite más que esta forma somera de exposición. Las actividades refieren en la mayoría de los casos a la comprensión de la información más que al desarrollo de algún tipo de competencia. Es notable la ausencia de vinculación entre disciplinas en un tema que es tratado por diversas asignaturas como es el caso de la física, la biología, la química. También es notable la ausencia de actividades que lo relacionen con situaciones cotidianas que demandan de los alumnos competencias básicas como usuarios y consumidores consistentes en la lectura e interpretación de información o especificaciones técnicas como por ejemplo, la consulta de una factura de luz o el manual técnico de un artefacto doméstico, etc. Otro aspecto a destacar es la forma que adquiere el principal recurso tecnológico: el proyecto, que en todos los casos asume la forma de una receta a seguir sin que se profundice en las fundamentos que orientan la acción. El proyecto parece agotarse en los aspectos constructivos o manipulativos con ausencia de todo análisis o discusión. En lo concerniente a posibles actitudes que se desearan promover sobre el tema, no hay en los textos referencia alguna sobre este aspecto en términos, por ejemplo, de actitudes de cuidado en el uso o consumo, de preferencias o prácticas sociales o individuales lo cual es sumamente llamativo si se considera que se trata de un tema que ha derivado en problema social y ambiental. En síntesis, faltaría bastante para la Energía y las Energías Renovables sean tratadas con la relevancia conceptual, la pertinencia metodológica y la posición axiológica que merecen.

#### *Análisis de las respuestas de los docentes a los cuestionarios*

Se recogieron 24 cuestionarios. De esta muestra el 93% afirma enseñar ambas temáticas en tanto el 17% responde negativamente dando como fundamento que éstas forman parte de la curricula de otro curso; en efecto, al menos en los Diseños Curriculares de la Provincia de Córdoba figura en el segundo año del CBU. El aspecto central explorado a través del cuestionario referido a la modalidad con que son tratados los temas Energía y Energías Renovables, arroja los siguientes resultados expuestos en la Tabla 3.

Modalidad de tratamiento	Energía	Energía Renovable
Clase Expositiva	14	16
Actividad de Investigación	15	12
Análisis de Artefactos	11	5
Diseño y Construcción de Artefactos	5	5
Solución de Problemas	6	6
Estudio de Casos	1	3
Elaboración de Proyectos	5	3

Tabla 3. Modalidad de tratamiento de los temas Energía y Energías Renovables por docentes de la escuela media de la ciudad de Río Cuarto

Como puede apreciarse, existiría un tratamiento básicamente informativo sobre ambos contenidos puesto que las dos modalidades preponderantes son la *clase expositiva* a cargo del profesor y las *actividades de investigación* consistentes, en todos los casos, en la búsqueda bibliográfica para ampliar otros aspectos de las temáticas.

El *análisis de artefactos* y la *solución de problemas* se recortan como los dos tipos de modalidades más empleadas en segundo término. Estos dos recursos vendrían a participar de las características informativas de los anteriores ya que por lo general se emplean de manera conjunta con aquéllos; así, por ejemplo, hay docentes –el 47%- que afirman abordar uno o ambos temas mediante la clase expositiva, la indagación bibliográfica y el análisis de artefactos. Existen dudas respecto de la naturaleza del análisis aunque podría suponerse centrado sólo en los aspectos morfológicos y estructurales del artefacto. No obstante, este recurso metodológico es incompleto si sus resultados no son utilizados en el diseño o la fabricación de un artefacto similar en cuanto a la función que desempeña o el funcionamiento estudiados. Asimismo, la *solución de problemas* referiría por lo general a un tratamiento ilustrativo de las temáticas estudiadas ya que se menciona conjuntamente con la clase expositiva, la indagación bibliográfica y el análisis en un 27% de los casos. Como contrapartida de lo anterior, la *formulación de proyectos* es uno de los recursos menos utilizados lo que estaría impidiendo a los alumnos a situar el tema en un contexto práctico y vinculado a la satisfacción de una necesidad o la solución de un problema social o ambiental.

El *diseño y construcción de artefactos*, lo mismo que el *estudio de casos* requiere un comentario particular. Los docentes que realizan un tratamiento más integral de los temas son los que figuran como empleando el diseño y construcción de artefactos sin embargo presentan la particularidad que hacen un uso múltiple de los recursos para abordar uno u otro tema pero no ambos a la vez, con excepción de un docente. De esta manera, los docentes que emplean prácticamente todos los recursos

metodológicos para tratar el tema de la Energía en general, sólo abordan las Energías Renovables a través de clases expositivas y la indagación bibliográfica. Por su parte, el grupo de docentes que aborda las Energías Renovables –nuevamente con la excepción de un docente- no trata la temática de la Energía en general, sólo se centra en el desarrollo de la energía solar. Otra nota distintiva de este grupo es que se trata de docentes pertenecientes a un mismo establecimiento escolar que habrían acordado -en el área de Educación Tecnológica- darle un desarrollo institucional al tema. Es este mismo grupo quien además emplea el *estudio de casos*.

#### *Dificultades encontradas para la implementación del cuestionario*

La distribución y recolección de los cuestionarios acarreó ciertos inconvenientes que se considera deben ser analizados, por lo cual se les dedica una sección aparte. Desde la entrega de los cuestionarios a los directivos de los colegios comenzó una interacción con distintas particularidades dependiendo de las características de institución, de sus directivos y sus docentes. Dado que los colegios secundarios, sus docentes y alumnos van a ser nuestro material de trabajo para las siguientes etapas del proyecto de investigación, creemos de suma importancia prestar atención a estas cuestiones que se detallan a continuación:

a) *Grado de compromiso de la institución y los directivos*: Ante la solicitud de realizar el cuestionario y teniendo en cuenta de que era una actividad optativa, en ningún caso los responsables (directores, vicedirectores, secretarios, encargados de área) se negaron a realizar la tarea. Se pueden observar tres líneas generales y entre ellas algunas combinaciones o variantes: (i) los directivos lo tomaron como un compromiso institucional con la universidad y así se lo transmitieron a sus docentes, casos en los cuales la respuesta fue dada en término; (ii) existía un real compromiso de la institución o el área del colegio con la temática en cuestión y se recogieron cuestionarios con un grado de detalle importante; y (iii) los directivos aceptaron completar los cuestionarios en un afán de responder institucionalmente a la UNRC, pero la respuesta de los docentes fue mala y en algunos casos no se llegó a recolectar ni un cuestionario. b) *Falla previas observadas en la implementación de encuestas y cuestionarios*: Allí se evidenciaron dos problemas básicos: (i) los docentes de los colegios secundarios tienen malas experiencias respecto a anteriores encuestas y cuestionarios, en los cuales invierten tiempo y luego no son recogidos, y (ii) a las instituciones les molesta que se les use como elemento de estudio para recabar datos y que luego no haya ningún tipo de devolución o solución de los problemas que se relevan; en este caso se justifica en gran parte la falta de respuesta de los docentes apuntada anteriormente. c) *Sobrecarga y desinterés de los docentes de los colegios secundarios*: Muchos docentes están con carga horaria completa, distribuida en distintos colegios y con otras asignaturas además de las vinculadas a “Educación Tecnológica”. Ante esta situación, el llenado de un cuestionario es una tarea más que no están dispuestos a hacer, máxime si el área tecnológica no es acorde a su especialidad, y la falta de tiempo les haría además muy difícil cumplir con alguna actividad de formación que ofrezca la UNRC. d) *En algunos colegios existe un compromiso real de la institución*: En los cuales se notó un real interés por parte de la dirigencia del colegio, con proyectos integrados y trabajos de laboratorio incluso en el área de energías renovables, y en otros, sin tanta ingerencia de los directivos, un interés y buen trabajo por parte del área de tecnologías. Aparentemente en algunos colegios no se le da importancia a los temas energía y energías renovables, sobre todo en aquellos cuya orientación no es del área de producción de bienes y servicios. Incluso en un caso dedican gran parte de la carga horaria del área tecnología para el aprendizaje de informática.

Frente a los inconvenientes que se fueron detectando sobre la marcha se obró paliativamente se llegándose a las siguientes conclusiones o propuestas: (i) Hay situaciones que son dificultosas de solucionar, como la falta de interés de los propios docentes o de la institución. Aunque en el caso de desinterés del docente, si uno le ofrece los materiales didácticos, puede estar solucionándole un problema al docente que no tiene formación específica en el tema y probablemente dicho material sea utilizado. (ii) Se puso énfasis exagerado en la recolección de todos los cuestionarios, para poner de manifiesto el reconocimiento a las respuestas dadas por los docentes, para lo cual se hizo seguimiento telefónico y se llegó a ir hasta tres veces a algunas instituciones, recogiendo por etapas. (iii) Se ha comprometido la devolución con informe final y conclusiones, la cual ha sido elaborada detalladamente en conjunto con este trabajo, y se está trabajando en la preparación de actividades de formación para el segundo cuatrimestre – que estaban inicialmente contempladas en el texto del cuestionario - las cuales incluirán tanto material didáctico, como trabajo de taller, de campo y laboratorio (pequeños dispositivos como colectores, sistemas fotovoltaicos, cocinas solares, destiladores, etc.)

## **DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS**

Prevalece sobre el tema un abordaje informativo o ilustrativo. Si tomamos en consideración el hecho de que la mayoría de los docentes tiene como principal fuente de consulta los libros de texto, se explica esta situación ya que en este tipo de materiales ambos temas están desarrollado de similar manera.

Los recursos metodológicos predominantes en el aula –clase expositiva, investigación bibliográfica- y en los libros de texto de Tecnología –cronología de hechos, definiciones, exposición panorámica- no favorecerían el desarrollo de competencias científicas y tecnológicas mínimas entre los alumnos de modo que puedan opinar, elegir, decidir o actuar con fundamentos en situaciones cotidianas donde el tema está presente. Recursos como el análisis de productos, la solución de problemas y el proyecto tecnológico no se presentarían siempre de manera articulada en el trabajo de los docentes. En los textos estos recursos están subempleados. El análisis de artefactos se orienta a la identificación de componentes y a la “deducción” de la función que éstos cumplen; no hay referencias a conocimientos aportados por otras disciplinas para explicar, por ejemplo, principios de funcionamiento o procesos. Resta por saber si los proyectos tecnológicos que los docentes desarrollan en el aula con sus alumnos adoptan la forma que éstos presentan en los libros de textos y que ya hemos descrito.

En lo que concierne a los docentes, la formación disciplinar de origen no parecería ser un aspecto relevante en el tratamiento del tema ya que quienes cuentan con formación en las ciencias naturales, ingenieros, técnicos y aún los que poseen título específico de Profesor en Disciplinas Tecnológicas realizan igual tratamiento que aquellos que provienen del área de las

ciencias sociales. Sin embargo parecería ser importante el hecho de que la temática sea asumida institucionalmente como proyecto haciendo una elección específica de contenidos y modos de enseñanza, como en el caso del grupo de docentes antes mencionados. Cuando esto sucede, se advierte: 1. una explotación variada de los procedimientos metodológicos más conocidos y a disposición de la enseñanza de la Tecnología; 2. un desarrollo más integrado del tema; en el sentido el análisis de un artefacto, por ejemplo, el calentador solar, se complementa con su construcción por parte de los alumnos. Este mismo artefacto se lo sitúa además en un contexto y problema socioambiental concreto ya que su diseño y fabricación forma parte de un proyecto; 3. la consulta a docentes de otras disciplinas, que se da en menor medida entre docentes cuya institución no ha tomado las Energías Renovables como eje temático en el área de Educación Tecnológica.

## CONCLUSIONES

Según los resultados de este estudio exploratorio, existe la necesidad de organizar acciones de formación entre los docentes de Educación Tecnológica tanto sobre Energía como Energías Renovables, a la vez que emprender la elaboración de materiales didácticos que orienten y apoyen la enseñanza en el aula. Ambas acciones deberían apuntar a la formación de competencias y no sólo a la transmisión de información. La necesidad de formación es reconocida por los mismos docentes quienes en su totalidad manifiestan interés en participar en cursos y talleres donde los dos temas sean abordados tanto en sus aspectos conceptuales como metodológicos y prácticos.

Respecto a la herramienta de recolección de datos, deben tenerse en cuenta las dificultades encontradas para la implementación cuestionarios y/o encuestas en los colegios secundarios, por lo cual para llevar adelante un emprendimientos similares se recomienda, al menos: (a) ofrecer el cuestionario como no-obligatorio, (b) garantizar la recolección del mismo, (c) ofrecer una devolución de los resultados del estudio, (d) ofrecer actividades de formación o materiales didácticos que incentiven a los docentes.

Se cree necesario destacar que en el marco de la concepción que este proyecto ha adoptado, la Tecnología se entiende como una práctica cultural conformada –además de los aspectos técnicos- por aspectos organizativos y culturales (Pacey, 1989). Así, en lo que concierne al abordaje de las Energías Renovables, operar desde un enfoque de práctica tecnológica conduce a considerar –entre los aspectos culturales- las creencias de la gente con relación a los recursos naturales y al progreso, sus valores y propósitos sobre el futuro, su conciencia y creatividad respecto de los problemas ambientales y sociales, y de esta forma advertir cuáles son nuestros comportamientos como usuarios y consumidores y los conocimientos que necesitamos para mantener un diálogo informado con los expertos y especialistas. La formación prevista se enmarcará por consiguiente, en este enfoque sobre el tema.

Por último, dado que las asignaturas vinculadas a la Educación Tecnológica forman parte de todos los planes de la educación a nivel medio de la República Argentina, se ve como muy conveniente que aquellos grupos formados vinculados a la temática, emprendan actividades o variantes similares a la aquí planteada, ya que con el efecto multiplicador que conlleva el impulso de los jóvenes se podría potenciar un nuevo elemento para la promoción y el desarrollo de las Energías Renovables.

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se desarrolló en la Universidad Nacional de Río Cuarto y está subsidiado por la Secretaría de Ciencia y Técnica de la UNRC y por el Área de Promoción Científica de la Agencia Córdoba Ciencia.

## REFERENCIAS

- Barral J. R., Adaro J. A., Galimberti P. D., Lema A. I. (2002) Formación de recursos humanos en energía solar en la Facultad de Ingeniería de la UNRC. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*, Vol. 6 Nº 2, pp 10.21 – 10.26.
- Bokhoven T. P., (2000) Solar energy: from “Technology” to “Lifestyle”, *Proceeding of EuroSun 2000 Solar congress*, Copenhagen, Dinamarca.
- Broman, L. (1995) The Promotion of Solar Energy Education. *Proceedings of the ISES 1995 Solar World Congress*, Harare, Zimbabwe.
- Goldberg, L., (1997) *Teaching Science to Children*, pp. 14-17. Dover Publications, Inc., New York.
- Pacey, A. (1989) *La Cultura de la tecnología*. Fondo de Cultura Económica, México.

### AN STUDY ABOUT THE RENEWABLE ENERGY INSTRUCTION IN TECHNOLOGICAL EDUCATION COURSES OF SECONDARY SCHOOL

**ABSTRACT:** The goal of this work is to analyse the real treatment the renewable energies have in the secondary school level, as a first step to encourage their promotion in this field. The work is based in the results of a questionnaire designed for the secondary school teachers of technological courses and the critical analysis of the available textbooks. The questionnaire enquired about teacher training, pedagogical materials and methodologies used to work the subjects of energy and renewable energies and other additional aspects. The most representative textbooks, mentioned by the proper teachers, were selected for the bibliographical analysis. Quantitative and qualitative results from both activities are presented. As a conclusion, the organisation of training activities about energy and renewable energy for the teachers of Technological Education is recommended as well as the development of pedagogical material to support the orientation and teaching in the classroom.

**Keywords:** Renewable energy teaching, secondary education, teacher training, bibliography, teaching methodology.