

## Aportes a las políticas educativas para la inclusión curricular de las Energías Renovables: una aproximación a los procesos cognitivos estudiantiles

Marta Ofelia Chaile – [chailem@iglaz.com](mailto:chailem@iglaz.com)

Verónica Mercedes Javi – [veroja@gmail.com](mailto:veroja@gmail.com)

INENCO<sup>1</sup> – Facultad de Ciencias Exactas – CIUNSa<sup>2</sup> – Universidad Nacional de Salta

Alejandra Paola Del Olmo – [maypa2427@arnet.com.ar](mailto:maypa2427@arnet.com.ar)

Facultad de Ciencias Exactas – CIUNSa – Universidad

### 10. Políticas públicas y gestión de sistemas con fuentes renovables

**Resumen.** El trabajo presenta un análisis cualitativo inicial sobre los procesos cognitivos que emplean estudiantes durante la enseñanza y el aprendizaje de temas de Energías Renovables (ER). Los datos se toman en una experiencia innovadora que lleva ya tres años en el Nivel Medio en un barrio de la ciudad de Salta, Argentina. La experiencia sostiene un trabajo continuo sobre la concreción curricular, el desarrollo profesional docente, la promoción de las ER y la gestión escolar teniendo como ámbito investigativo el dictado de la asignatura Tecnología de la Energía. La misma es un aporte a la inclusión de estos saberes en la educación formal y promueve una mayor institucionalidad de las energías alternativas en la política educativa. Ante las barreras que las ER tienen en Argentina, la educación es considerada estrategia superadora en cuanto empodera a los ciudadanos, abre caminos hacia un abordaje conjunto y gestiona la combinación interinstitucional. Las políticas energéticas abarcan diversos actores en el campo educativo: ¿cómo y quién convence a un nuevo usuario a cambiar su forma de uso de la energía o lo convence de utilizar tecnologías alternativas? Se aplican encuestas a estudiantes y se analizan sus explicaciones a través del dibujo y la narración. Los resultados muestran que los estudiantes que no tuvieron la materia vinculan sus saberes a teorías de carácter implícito, generadas en procesos de escolarización y comunitarios. El grupo que sí cursa la asignatura denota una construcción informativa parcial, pero generalizable. Se destaca la coherencia en la construcción del proyecto curricular del Centro Educativo. Aprender es un complejo proceso de apropiación en términos sociales y los sistemas de interpretación de la realidad se desarrollan con el tiempo y las influencias del medio escolar. Por ello, la investigación de esta temática, se vincula con políticas educativas y gubernamentales para la inclusión institucional de las ER.

**Palabras – clave:** Enseñanza de las Energías Renovables, políticas educativas, tecnología de la energía, curriculum, barreras institucionales.

### 1. INTRODUCCIÓN

A partir de una demanda creciente se han desarrollado acciones educativas continuas en el área de la enseñanza de las Energías Renovables (ER) tanto en la educación formal como en la no formal. Estas acciones abren a variadas líneas de trabajo. Entre ellas y para la educación formal, podemos mencionar: a) el rol de la educación en la superación de barreras que las ER tienen en Argentina - (...) “*Considerando como barrera todo aquel obstáculo que puede ser superado por acciones de políticas*” (Fundación Bariloche, 2009) -, b) las políticas educativas para la incorporación de temáticas sobre ER en la curricula escolar a diferentes niveles, c) el trabajo en red entre docentes de nivel primario / secundario con perfiles universitarios especialistas en ER, d) los procesos cognitivos de construcción del conocimiento de los estudiantes sobre las ER, el diseño y la elaboración de materiales educativos, etc.. Estas líneas se abren a su vez en abanico, mostrando un amplio camino de innovación que los docentes – investigadores con una mirada de profesionalización continua transitan.

En cuanto a las barreras que las ER presentan para el caso argentino Guzowski y Recalde (Guzowski C. y Recalde M., 2008) expresan que ellas son de tipo: técnicas, barreras regulatorias, barreras económicas y financieras, barreras institucionales y políticas, barreras sociales. En sus conclusiones destacan el incipiente estado de desarrollo de nuevas fuentes de energía en Argentina y consideran específicas las económico – financieras e institucionales y las barreras de políticas económicas. Los autores expresan que los países que incorporaron fuentes alternativas de energía con éxito desarrollaron políticas estatales pro-activas para facilitar el acceso de empresas privadas a fuentes de financiamiento y fuertes políticas públicas de promoción y desarrollo de las energías renovables.

En el marco de estrategias superadoras que se pueden promover, construir y gestionarse se halla la educación, hoy considerada estrategia clave para lograr el desarrollo del conocimiento, así como base de la innovación tecnológica pertinente. El camino parte desde los primeros niveles de enseñanza pero también se reconoce el aprendizaje a lo largo de la vida (principio del *life long learning*) (Javi V., 2007).

El presente trabajo aporta un análisis inicial de los tipos de procesos y procedimientos cognitivos que desarrollan o emplean los estudiantes sobre las ER, de modo que pueda aportar a la puesta en marcha y seguimiento curricular, a

<sup>1</sup> INENCO – Instituto de Investigaciones en Energías no Convencionales – U.N.Sa - CONICET

<sup>2</sup> CIUNSa: Consejo de Investigación de la Universidad Nacional de Salta.

revisar en la actualidad y hacia el futuro. Los datos para el análisis cualitativo se toman en una experiencia innovadora de enseñanza de tópicos sobre las ER en la educación formal en marcha que lleva ya tres años. Pretende también aportar a la difusión de acciones educativas que tienen la novedad de incorporar a la curricular escolar a las ER. Se enfatiza el reconocimiento que se efectúa de los procesos de construcción de conocimiento de los estudiantes y también sobre su interpretación y las teorías sostenidas acerca de las ER. Para ello se emplean instrumentos de investigación específicos durante la recolección de datos, se considera el análisis curricular, se testean –a modo comparativo- muestras de dibujos y narraciones de estudiantes de cursos con y sin enseñanza de la asignatura Tecnología de la Energía y se complementa con el reconocimiento de la importancia del desarrollo organizativo institucional del establecimiento.

El estudio persigue también los fines de precisar Aporta además a los modos profesionales con que los docentes hipotetizan sus planteos o los deberán re-actualizar. Se pretende, finalmente, que los resultados que se elaboran andamien los planteos, previsiones y trabajo didáctico de los docentes, señalando los materiales recurrentes a utilizar para mejorar y asegurar el aprendizaje de las ER por los estudiantes. Se advierte la conveniencia de insistir en el estudio con futuras muestras de datos que ofrezcan los estudiantes en nuevos requerimientos investigativos.

## 2. LA EDUCACIÓN COMO ESTRATEGIA SUPERADORA Y MEDIADORA

A partir de los 90 los modelos pedagógicos delinean las *competencias* a lograr, buscando garantizar dominios efectivos por parte de quienes aprenden, al tiempo que centran el proceso educacional en ellos antes que en el docente. Este plano -trabajado desde la necesidad de promocionar las ER o el ahorro energético, por ejemplo, empodera a los sujetos para que sean capaces de manejar fuentes de datos y comunicación, estructurar el campo perceptivo y de reconocimiento de los índices del desarrollo (ambiental, energético), modificar y luego sostener el cambio de prácticas cotidianas, necesarios para incorporar estilos de vida que acompañen a su empoderamiento de las ER. La educación también hace posible, en particular trabajando a nivel comunitario, no formal, vecinal, que se trabaje la adopción de un enfoque reflexivo sobre las prácticas culturales que deben cambiarse, comprometerse con sensibilidad social en el tratamiento del tema y abordarlo con variados grados de nivel conceptual y de dominio tecnológico (Chaile M. y Javi V., 2008).

En sus planteos básicos, la Comisión Europea por la Educación Energética cree que la perspectiva que da la educación abre caminos hacia un abordaje conjunto al articular y gestionar la combinación interinstitucional, intergubernamental, inter-organizativa entre familias, empresas, personas, proveedores de servicios, el comercio, el sector de la construcción, en relación con el consumo doméstico, las instituciones provinciales, nacionales e internacionales (Luxemburgo, 2006). El desarrollo y la adopción de sistemas más eficientes (aparatos, edificios, vehículos, etc.) y su elección por parte del usuario/consumidor de energía han de dar resultado trabajando y gestionando de modo interconectado, colaborativo y consciente. El uso racional de la energía o su uso eficiente puede disminuir el consumo, las facturas domésticas de energía y también ahorrar costes a niveles de Estado. Aún más, puede dar un impulso al empleo. Este ahorro tendría, al menos, dos vertientes: la mejora de la tecnología energética, (que conlleva la diversificación de las fuentes de energía) y el cambio en el comportamiento del consumidor/usuario, que implica su formación y concientización (Luxemburgo, 2006).

Las políticas energéticas abarcan necesariamente a actores diversos en el campo de la educación: ¿cómo y quién convence a un nuevo usuario a cambiar su forma de uso de la energía o lo convence de utilizar tecnologías alternativas?. En este sentido, la educación –formal y no formal- desempeña un papel estratégico y los Estados tienen competencias exclusivas en su campo, pero el papel de comisiones, grupos de trabajo en red permitirán difundir información, intercambiar experiencias, promover buenas prácticas y contribuir a potenciar a variados y diversos actores (Luxemburgo, 2006).

## 3 ANTECEDENTES DE ESTA EXPERIENCIA INÉDITA

La experiencia sostiene un trabajo continuo alrededor de la concreción curricular, el desarrollo profesional docente, la promoción de las Energías Renovables ante los estudiantes y la comunidad y la gestión escolar habilitante u auspiciante del desarrollo de las acciones.

El PICTO<sup>3</sup> 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 (Chaile M.O., 2006).

---

<sup>3</sup>PICTO 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.

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”<sup>4</sup> 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 (Javi V. et. al, 2008).

Excepto en la Escuela Agrícola de la Ciudad de Salta, no se ha encontrado, en los restantes establecimientos públicos de nivel Medio en Salta el dictado de saberes de las ER en alguna asignatura como Tecnología de la Energía. En otras instituciones, al momento de reformular la curricula se trató de un espacio opcional. Es decir que cada institución podía optar por su inclusión o no en la curricula. En forma específica, los saberes de las ER no se encuentra dentro del plan de estudio del nivel Medio /Polimodal en la provincia de Salta. La Modalidad Bines y Servicios, incluye en su plan de estudios la enseñanza de distintas tecnologías: (de control, de la información etc.). Al indagar, en colegios que ofrecen el dictado de esta modalidad se encontró que lo más próximo al dictado de temas de ER se da en el espacio Procesos Productivos. En este espacio se trata el "impacto sobre el medio económico social y natural", "Consecuencias deseadas y no deseadas", "El desarrollo económico y social sustentable", "identificación de las modificaciones de las tareas humanas provocadas por la incorporación de nuevas tecnologías"<sup>5</sup>.

Desde el año 2008 a la fecha docentes investigadores de la Universidad Nacional de Salta (UNSa) participan de la experiencia inédita de ser protagonistas involucrados en el proceso de investigación que se propone incorporar las Energías Renovables en el currículum a la práctica educativa del nivel Medio en un colegio ubicado en la zona suburbana de Salta, zona ésta que se caracteriza por agrupar familias de marcada situación de pobreza y por ubicarse en un ambiente carente de urbanización, con condiciones de vulnerabilidad (Chaile M. O. y Javi V., 2008).

Ya en el año 2007 el establecimiento –perteneciente a la Organización Católica “Fe y Alegría”- traza su plan de estudios incorporando a la asignatura Tecnología de la Energía, acompañando a un proceso de contener un enfoque actualizado para la formación y preparación de los estudiantes. La dirección escolar, consustanciada con las características limitantes de la barriada en la zona, interpreta la conveniencia de implementar un currículum que tenga sentido para los estudiantes, su familia, el contexto en que se inserta el establecimiento, considerando la “funcionalidad” de los saberes a adquirir (Chaile M. O. y Javi V., 2008). En otras palabras, trazar un currículum con énfasis en las Tecnologías (de la Energía, TICs, de Control) se sostiene en que la inmediatez y vulnerabilidad del ambiente social, físico-geográfico, psicológico del Centro Escolar “Fe y Alegría” requiere empoderar a los estudiantes para aportar e instaurar prácticas de vida superadoras de esas circunstancias (Imbernón, 2006).

La búsqueda de comunicación profesional en red conduce a que en el año 2008 se contacten docentes del Centro Escolar y docentes investigadores del INENCO, del área de Física y del área Pedagógica de la Facultad de Ciencias Exactas de la UNSa. El personal del establecimiento de nivel medio presenta la necesidad de alcanzar una mejor preparación para afrontar el reto de enseñar Tecnología de la Energía, en tanto que la Universidad posee perfiles especializados en la temática de Energías Renovables, Física y su enseñanza. Tras la conjugación de intereses se inicia una Investigación – Acción compartida, en que los protagonistas son el Centro, la Red de la UNSa, los profesionales y en particular la docente investigadora que concreta en el aula su trabajo de Tesis Doctoral con énfasis en la utilización de materiales de carácter innovador.

#### 4. ENMARQUE ACTUAL DE LA INVESTIGACIÓN

La experiencia que se introduce en el punto inicial del relato se enmarca actualmente en un Proyecto de Investigación<sup>6</sup> tiene los objetivos que se detallan:

- Poner en marcha un plan investigativo de elaboración y ajuste de materiales innovadores para la enseñanza de las ER en el nivel Medio/Polimodal y en la educación no formal.
- Identificar y analizar concepciones sobre las ER sostenidas por los participantes del proceso (alumnos, docentes, comunidad), sus dimensiones, factores y derivaciones implícitos.
- Orientar el Desarrollo Profesional Docente fundamentado en la práctica profesional reflexiva, al enseñar las ER.
- Alcanzar el compromiso reflexivo de la comunidad del área no formal al trabajar el reconocimiento y la adopción de las ER.

Se trata de una investigación de corte cualitativo que enfatiza el reconocimiento de una enseñanza efectiva de corte innovador empleando materiales multi-mediales (entre otros). Se propone acompañar el proceso de utilizar los materiales con la indagación acerca de los procesos cognitivos particulares: cómo los estudiantes y la comunidad interpretan, perciben, imaginan, crean y recrean lo que consideran son las ER. Todo ello como soporte del Desarrollo Profesional Docente, en tanto “productor y facilitador del aprendizaje independiente de los alumnos e indagador de nuevas alternativas educativas” (Imbernón, 2006).

La difusión creciente de las ER en ámbitos formales de la enseñanza (escuelas, niveles educativos) y no formales (centros comunitarios, cívico-vecinales, asistenciales) advierte sobre la necesidad de sistematizar los modos y medios curriculares a través de los cuales el docente orienta su aprendizaje. La temática abre a tres perspectivas: a) el análisis

<sup>4</sup> Director: Dr. Luis Saravia Mathon. Co-Directora: Dra. Marta Ofelia Chaile

<sup>5</sup> Fuente: "Lineamientos curriculares para el nivel polimodal"- Ministerio de Educación de la Provincia de Salta.

<sup>6</sup> Proyecto de Investigación N° 1794 “Prácticas reflexivas en la enseñanza de las ciencias. Incorporando las Energías Renovables en el Currículum”. Consejo de Investigación de la Universidad Nacional de Salta, 2009-2011.

de las concepciones sostenidas sobre los conceptos de energía, sistema energético, fuentes de las energías, energías renovables, transferencia de energía, por alumnos, comunidad, docentes incluso; b) su abordaje curricular a través de materiales de enseñanza *ad hoc* –comunes y multimediales- que se elaboran o que se reconocen y prueban; c) la investigación reflexiva compartida y colaborativa entre docentes investigadores – de las escuelas y de la Universidad- así como de la comunidad en la que se enseñan las Energías Renovables. En el presente trabajo se asume el reconocimiento de la perspectiva a) para el caso de los estudiantes del Centro Educaivo.

La investigación nos orienta a aproximarnos a indagar los procesos cognitivos que sostienen la construcción de conocimientos de los estudiantes sobre las Energías Renovables, de modo que pueda aportar al desarrollo y seguimiento curricular, a revisar en la actualidad y hacia el futuro. Aporta además a los modos profesionales con que los docentes hipotetizan sus planteos o los deberán re-actualizar. Se pretende, finalmente, que los resultados que se elaboran andamien los procesos de transposición didáctica de los docentes, señalando los materiales recurrentes a utilizar para mejorar y asegurar el aprendizaje de las Energías Renovables por los estudiantes.

## 5. CONTENIDOS DE LA ASIGNATURA TECNOLOGÍA DE LA ENERGÍA

Para poder realizar el análisis cognoscitivo propuesto se deben tener en cuenta los contenidos conceptuales que se espera desarrollar durante el dictado de Tecnología de la Energía. La planificación, estimada siguiendo del desarrollo de esos contenidos de acuerdo a orientaciones técnicas de la administración escolar, plantea la siguiente progresión temática que muestra la Tabla 1:

Tabla 1: Contenidos conceptuales de la asignatura Tecnología de la Energía.

<b>Unidad Temática</b>	
	<b>1</b>
Energía. Tipos de energía. Fuentes de Energía Eficiencia / Potencia	
	<b>2</b>
Degradación y Transformaciones de la energía	
	<b>3</b>
Mecanismos de transferencia de la energía	
	<b>4</b>
Energía Eléctrica	
	<b>5</b>
Energía solar	
	<b>6</b>
Energía Nuclear	
	<b>7</b>
Situación energética mundial. Uso racional de la energía	

Temas desarrollados en la asignatura *Tecnología de la Energía*

A la fecha de la realización de la encuesta (terminado un trimestre de enseñanza) la docente ha comenzado a abordar los mecanismos de transferencia de energía (unidad 3). Es decir que aún no se desarrolló la temática de la energía solar.

## 6. PAUTAS, AMBITO DE INVESTIGACIÓN E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

### 6.1 Tecnología de la Energía como ámbito de aplicación

La asignatura Tecnología de la Energía, en dos divisiones paralelas del ciclo superior del nivel Medio de enseñanza en el Centro Escolar Fe y Alegría de Barrio Solidaridad, actúa como ámbito de investigación. Aunque parezca numéricamente limitada, en la presente investigación de corte cualitativo, la ubicación de su ámbito en pocas aulas de un establecimiento escolar obra como “universo” del estudio, con toda la calidad de tal. A ello se añade la justificación de ser parte de un programa curricular especialmente diseñado para el Centro Escolar “Fe y Alegría”, al basarse en una pertenencia mixta ya que se trata de un establecimiento privado de gestión pública con nivel de autonomía para generar su currículum.

Se decide comparar los procesos cognitivos mediante los cuales se expresa la construcción del conocimiento que los estudiantes elaboran sobre las ER entre estudiantes del primer año del ciclo Polimodal (aún no se les enseña Tecnología de la Energía) y los dos cursos en que se enseña la asignatura. El estudio debe completarse hacia el futuro aplicando los instrumentos durante el inicio del año lectivo, en la presunción que haya desconocimiento curricular de los conceptos pero podrían arrojar el reconocimiento de procesos imaginativos, creencias, prejuicios (González – Chaile, 2009), antes que conocimientos formalizados o a medio-formalizar. En cantidad de sujetos estudiantes consultados se elabora la tabla 2:

Tabla 2: Número de sujetos consultado

Asignatura - Característica	Nº de Estudiantes
1º Año - Sin Tecnología de la Energía	23
2º Año A. Con Tecnología de la Energía	11
2º Año B. Con Tecnología de la Energía	12

## 6.2 El dibujo y la redacción como instrumentos de recolección de datos

El grupo discute y define los instrumentos de recolección de datos que mejor permitan recoger información sobre cómo los estudiantes arman/construyen sus conocimientos sobre las ER. Se considera el momento del año lectivo en que se aplican y sus probables efectos sobre la mencionada configuración. Por tanto, y si bien se había previsto trabajar con la técnica del dibujo, se ve necesario complementarla, dado lo avanzado del año escolar, con una narración. El dibujo es libre y con una consigna sobre “lo que sabe sobre las ER”, mientras la narración se solicita como explicación, como sustento del dibujo.

También se considera que los estudiantes acostumbran a dibujar (de modo natural o copiando el modelo que hace el profesor), en tanto que –con frecuencia- tienen carencias en la redacción de la narración solicitada. Pero se acuerda en que su redacción sirve para completar, ampliar, precisar, esclarecer los procesos cognitivos que se analizan. Se trata de instrumentos “amplios”, de barrido “limpio” y se busca que su aplicación sea natural.

Rápidamente se comentan las presunciones de los investigadores sobre la conveniencia de solicitar producciones de dibujos sobre las ER en estudiantes que aún no cursan Tecnología de la Energía. Orienta la investigación la presunción que los estudiantes pueden tener idea de ellas porque:

- 
- escucharon hablar de ellas de modo informal
- observaron las actividades en que se involucran los compañeros del segundo año e incluso en el trabajo comunitario
- estudiaron sobre ellas en la escuela primaria
- no registran ninguna opinión.

## 6.5 Los procesos de construcción de conocimientos sobre las Energías Renovables

Desde el punto de vista de la constitución de los procesos cognitivos se supone que:

- los estudiantes dibujarán según su imaginación;
- lo harán basados en conocimientos que poseen con carácter de información general;
- lo harán siguiendo una “matriz” que se les ha generado de lo que escuchan, leen, perciben;
- lo harán por intuición (estas dos últimas podrían considerarse teorías implícitas).

Es necesario en este punto realizar una distinción entre las teorías sostenidas por los estudiantes y el conocimiento construido a través de la inserción en procesos culturales de escolarización como ser el proceso enseñanza-aprendizaje.

Algunos autores definen las teorías implícitas por su relación con el conocimientos científico. La discontinuidad entre unas y otras reside en su grado de coherencia, articulación, conciencia y legitimidad. Este sistema de creencias construidos en relación con algún dominio de la realidad constituye una visión del mundo que opera gracias a su carácter implícito con gran eficacia simbólica. Las teorías construidas por los estudiantes de manera implícita son menos articuladas, coherentes, con escasa consistencia. Son generalizaciones realizadas a partir de la experiencia, sirven para interpretar situaciones y operan con una enorme fuerza en la explicación de los hechos.

Se parte de tres ejes que orientan la interpretación del material recogido en la investigación que tiene que ver con la orientación de los estudiantes en la construcción de conocimiento de las ER:

- A. La construcción de conocimiento es individual y la estructura sociocultural en la que esta se da son inseparables. Es decir hay una relación estrecha con lo social y lo cultural
- B. El contexto sociocultural no es algo que rodea sino una trama profunda en la que se inscriben y definen los procesos de construcción del conocimiento
- C. Toda actividad humana está enraizada en contextos no existen situaciones ni conocimientos descontextualizados.

Estos rasgos contextuales tienen relación sustancial con los procesos de aprendizaje y desarrollo, ya que las condiciones situacionales los posibilita o no. La estructura cognoscitiva de los estudiantes insertos en la institución determina códigos de comunicación, de lenguaje y marcos referenciales, en este caso particular con respecto al conocimiento de las Energías Renovables. Se sostiene que la ideología que da origen a esta institución plantea una preocupación por el Medio Ambiente y los procesos participativos de los sujetos en su cuidado. Es por ello que el conocimiento sobre las ER esta siempre implícito, hasta el momento que se lo explicita en su construcción con materias como Tecnologías de la Energía.

## 7. ANÁLISIS DE LOS MATERIALES RECOGIDOS

### 7.1 Respuestas de estudiantes de 1<sup>ero</sup> de Polimodal (que no han cursado Tecnología de la Energía)

Se tienen 23 respuestas de los estudiantes de 1er año de Polimodal del Centro Educativo Fe y Alegría a las siguientes consignas:

- 1) Realiza un dibujo en el que expreses lo que conoces sobre Energías Renovables de nuestro planeta.
- 2) Escribe explicando que dibujaste sobre las Energías Renovables o limpias en nuestro planeta.

Las respuestas obtenidas pueden agruparse en las siguientes categorías:

**A.** Se muestran un paisaje con elementos de la naturaleza (sol, cursos de agua, nubes, lluvia, viento, “calor interno de la tierra”, etc.) asociados a las fuentes de energías renovables sin mostrar dispositivos que puedan accionarse con ellas (8/23 respuestas). Un ejemplo se muestra en la figura 1.



Figura 1: Asociación entre las ER y la naturaleza (dibujo de un estudiante de 1er año de Polimodal)

- i) En 2/8 de las respuestas se mencionan explícitamente las ER, mareomotriz, hidráulica, geotérmica, bioenergía.
  - ii) 1/8 hace mención a la destrucción de ese paisaje por parte de las personas asociada a la contaminación “que son muy fatales en el mundo”.
  - iii) 2/8 hace mención a las turbinas que pueden ser accionadas por “cataratas” o por las olas y producen energía eléctrica.
- B.** En 17/23 respuestas se muestran elementos tecnológicos asociados al uso de las ER.
- i) En 4/17 respuestas se menciona sólo la energía eólica; en todas ellas se dibuja un molino de viento (figura 2) o un aerogenerador y se menciona que este tipo de energía tiene limitaciones en su uso: condiciones climáticas, produce ruido. Se menciona que este tema se estudió en la asignatura *Tecnología de control*.

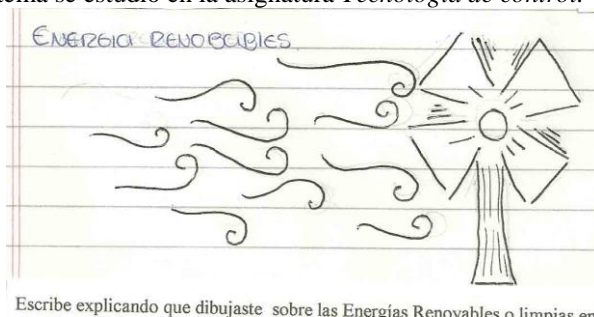


Figura 2: Dibujo de un estudiante de 1er año de Polimodal sobre la energía eólica.

- ii) En 1/17 respuesta se menciona sólo a la energía solar como la más usada y se dibuja un panel solar. Se menciona el estudio previo en la asignatura *Tecnología de control* y también que vio información sobre las ER en “la tele”.
- iii) En 7/17 respuestas se mencionan dos o más tipos de energías renovables (solar – eólica, hidráulica – mareomotriz, eólica – hidráulica, bioenergía – geotérmica – mareomotriz – hidráulica). Los esquemas son acompañados por explicaciones sencillas (figura 3): “el molino captura el viento y produce energía eólica, (...), los paneles solares son los que atraen los rayos del sol y producen energía eléctrica y lumínica”. En algunos casos se atribuye la capacidad de obtener electricidad y de cocinar a los paneles solares. También se atribuye la posibilidad de obtención de agua potable a través de una bomba y de riego a los aerogeneradores. Opina este estudiante que “... en el colegio no dan mucha concientización sobre el tema de cuidar el medio ambiente.”.

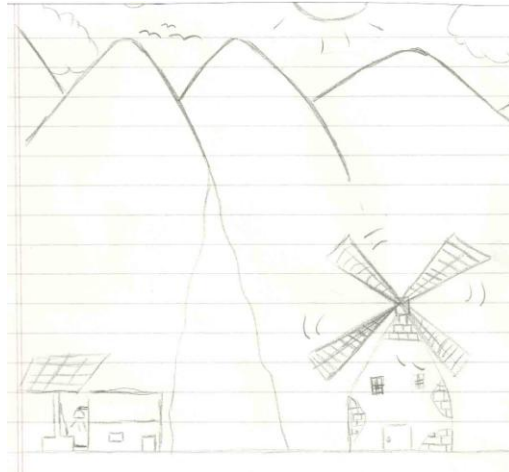


Figura 3: Dibujo de un estudiante de Polimodal con esquema de dispositivos alimentados a dos fuentes renovables diferentes.

- iv) En 3/17 respuestas se hace mención a otros tipos de energía (mecánica, lumínica, “calor interno de la tierra”), a algunos procesos de transferencia de energía (por cambio de estado) y al posterior uso en producción de energía eléctrica. También al concepto de energía como la capacidad de realizar trabajos que modifican el entorno. Uno de los estudiantes se explaya en el posible uso de la energía solar, aunque no la menciona explícitamente (en la figura 4 su dibujo muestra una cocina solar y el sol como fuente de energía): para evaporar o hervir agua “... Pero este proceso demora como 2 horas. Sin embargo también se puede cocinar en ella”.

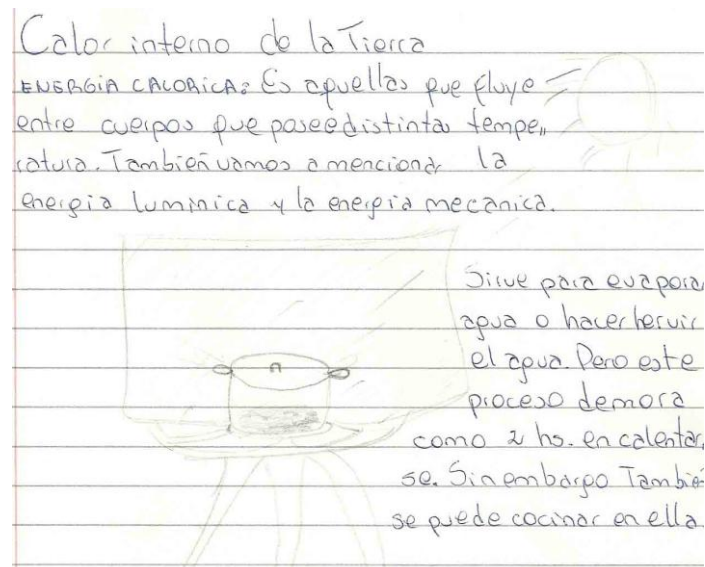


Figura 4: Dibujo de una cocina solar por un estudiante de 1er año de Polimodal.

- C. En sólo 1/23 se hace mención a que las ER “son las que no se agotan”.
- D. En 3/23 se hace mención al bajo impacto ambiental de las energías renovables.
- E. En 8/23 se menciona la energía eólica.
- F. En 4/23 se menciona la energía solar directa.

## 7.2 Respuestas de estudiantes de 2<sup>do</sup> de Polimodal

Se tienen 23 respuestas de los estudiantes de 2<sup>do</sup> año de Polimodal del Centro Educativo Fe y Alegría a la siguiente consigna: “Cuéntanos lo que aprendiste de las Energías Renovables y tu experiencia con las mismas.”.

El análisis de las respuestas se separó en las dos cuestiones planteadas: 1) qué aprendiste sobre ER y 2) la experiencia en ER.

Las categorías de las respuestas a la cuestión sobre qué aprendieron los estudiantes sobre ER son:

- A. Estudiantes que definen explícitamente qué son las ER
  - i. 13/23 estudiantes explicitan que las ER son aquellas que no se agotan y que se trata de energías limpias, que tienen bajo impacto ambiental. La expresión de cada uno de los estudiantes es diversa: “son conocidas así por ser energías que perduran en el tiempo o se renuevan constantemente”, “son las que no se agotan y no contaminan el ambiente”, “lo que aprendí de las ER es que esa energía se renueva o sea que nunca se termina...”, “podemos

- volver a usarlas”, “son producidas y utilizadas de forma que soporten el desarrollo humano en todas sus dimensiones: social, económica y ambiental”. En algunos se observa la incorporación del discurso utilizado por el docente (figura 5), en otros textos, sin embargo, se observa el uso del vocabulario incluido en la pregunta y el de uso cotidiano. En casi todos los casos se listan las ER. La cuantificación de la presencia de cada tipo de ER en los textos de los estudiantes es: solar (12), eólica (8), mareomotriz – oceánica (3), geotérmica (2), hidráulica (2).
- ii. En 3/13 se mencionan explícitamente algunas de las energías convencionales y los problemas que su uso causa: “(...) petróleo, carbón mineral, energía nuclear, que ensucian el planeta por sus desechos tóxicos.”, “El mal uso de la energía química puede causar la contaminación ambiental, por ej. El derrame de petróleo de los vehículos llega a evaporarse y causar problemas”. “En nuestro barrio una de las energías más utilizadas es el carbón. (...). Aunque el carbón contamina nuestro medio ambiente”.
  - iii. En 5/23 respuestas se define a las ER porque son las que no dañan el medio ambiente: “son energías limpias que no contaminan el medio ambiente”. Como en la categoría anterior, se listan las ER: Solar, hidráulica, eólica, mareomotriz, geotérmica. Se observa, como en el caso anterior, que parte de los estudiantes han usado el lenguaje aportado en el proceso de enseñanza y también el lenguaje propio del estudiante. En cuanto a la presencia de cada tipo de energía en los estudiantes se puede indicar: Solar (4), eólica (5), mareomotriz – oceánica (4), geotérmica (2), hidráulica (2).

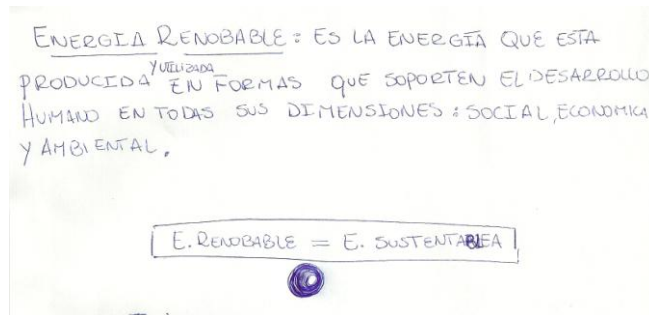


Figura 5: Un estudiante de 2do de Polimodal asocia las ER con el desarrollo sostenible utilizando el vocabulario enseñado por el docente.

- B. En 2/23 encuestas los estudiantes asocia las RE con aquellas que “no se gastan” o “se pueden volver a usar”. En un caso aclara sobre la cuestión de la degradación de la energía y para el caso de los procesos naturales “la energía pasa de formas más ordenadas a formas menos ordenadas, se convierte en energía menos útil.”
- C. En 2/23 respuestas se asocia las ER con el ahorro de energía y en una de ellas, también con el cuidado del medio ambiente. En los dos casos se menciona como ejemplo la energía solar.

Las categorías encontradas en las respuestas a la cuestión sobre la experiencia de los estudiantes con las ER son:

A. 10/23 no contestan la pregunta sobre su experiencia con las ER. Sin embargo, su discurso no se limita a responder la primera parte de la encuesta: en algunos casos mencionan las energías no convencionales, o listan las energías renovables, aclaran que las ER pueden ser usadas en la puna, explican los mecanismos de transferencia de energía, del principio de conservación de la energía o de su degradación. Como la respuesta está fuertemente vinculada, en el discurso, a la primera pregunta, estas observaciones están incluidas en el análisis anterior.

B. 4/23 encuestas incluyen explícitamente alguna experiencia personal

- i. Se mencionan haber visto hornos solares, cocinas solar (aunque no especifica dónde, 2 casos); se mencionan sistemas fotovoltaicos vistos en el campo, en casa de familiares (2 casos).
- ii. En otro caso el estudiante ha desarrollado sus respuestas en toda una carilla, la respuesta es rica en varios aspectos, incluso habla de la extensión del sol. En este caso aclara que su experiencia con la ER es muy poca y menciona varios factores que son barreras para el desarrollo de las ER en el país; apoya fuertemente el uso de las mismas en la comunidad y encuentra su aplicación, por ejemplo en pueblos en la puna.

C. En 9/23 se responde a la pregunta qué experiencia tiene con las ER abordando ejemplos concretos de dispositivos que son alimentados con ER: cocinas solares (5), molinos de viento (5), paneles solares (8), calefón solar (1), usina termoeléctrica(1). Los ejemplo vienen acompañados de comentarios y observaciones diversas: la cocción no es rápida, se logra iluminar, los materiales son caros, pueden usarse para abaratar costos en el campo, etc.

## 8 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

### 8.1 Estudiantes de 1<sup>er</sup> curso de Polimodal

Se observa que los estudiantes conocen dispositivos que utilizan energías renovables, con mayor presencia de aquellos que utilizan la energía eólica. Pocos relacionan las ER y el cuidado del medio ambiente, así como la característica de no agotamiento de la fuente, para el caso de las ER. Se observa una presencia de las ER en el conocimiento que lo chicos traen. Se destaca la mención a las ER en la asignatura *Tecnología de control*, que se dicta en

el año presente al dictado de Tecnología de la Energía. Este es un interesante aporte en el sentido de una enseñanza del curriculum que logra coherencia en los aspectos actuales del uso humano de la energía.

## 8.2 Estudiantes de 2<sup>do</sup> curso de Polimodal

Las respuestas muestran una (cierta) apropiación del vocabulario propio de la temática, lo cual representa un valorado logro de la enseñanza. Hay también una integración fuerte de conceptos: las ER son aquellas que no se agotan pero también son energías limpias. Aunque algunas veces hay confusiones en cuanto algún dispositivo (“un panel solar se calienta con el sol y cocina”), se observa que los estudiantes hacen clara distinción de los dispositivos y los asocian a las fuentes de energía correspondiente. Se ve superada la asociación con los elementos de la naturaleza: es decir el elemento tecnológico se ha hecho presente.

Hay referencias directas a la conservación de la energía, a su degradación en aquellos procesos (naturales o no) que implican su uso o transformación. Hay también varias explicaciones sobre qué es la energía. El esfuerzo por mejorar la enseñanza de estos temas dio motivo a un cambio de enfoque de la docente en el presente dictado de la asignatura, ¿que es ahora refrendado por las respuestas de los estudiantes?.

En algunos casos se observa cierta motivación en la respuesta de los estudiantes.

## 9 CONCLUSIONES

El estudio comparativo de los sujetos educativos permitió abordar cómo la construcción del conocimiento y los conocimientos adquiridos variaban en función de la participación en prácticas escolares específicas.

Las producciones de los estudiantes que no tuvieron la materia (primer año del Polimodal) se vinculan a teorías de carácter implícito, generadas a partir de la participación en procesos de escolarización y comunitarios. En este sentido se destaca la coherencia en la construcción del proyecto curricular, ya que algunas de las nociones son anticipadas desde la Física o desde la Tecnología de Control materias anteriores a Tecnología de la Energía

Esto lleva a la reflexión del difícil proceso de cambio conceptual que debe situar al docente en su práctica cotidiana, que debe vincular las estrategias docentes con la indagación de los saberes previos de los estudiantes construidos desde lo social o escolar de manera explícita o implícita. Por ello, es importante el carácter de continuidad en la construcción e implicación de conocimientos. El aprendizaje como proceso de construcción inicia en el reconocimiento o las asimilaciones “deformantes” que los sujetos tienen al momento de iniciar el aprendizaje de cada concepto como así también en el origen diferencial y heterogéneo de los aprendizajes escolares. El aprendizaje constituye un proceso por el cual el sujeto pone de manifiesto los diferentes momentos por los que atraviesa en su aproximación a explicaciones cada vez más complejas y adecuadas con respecto al tema. Se logró indagar estas aproximaciones a partir de las prácticas y del curriculum en acción

En las producciones de los estudiantes de segundo año en el que el Tema de las Energías Renovables ha sido trabajado de manera deliberada, denota construcción información a veces parcial, pero diríamos que generalizable. Sabemos desde los aportes de la Psicología Genética que el aprendizaje pierde sentido si no es generalizable a un contexto diferente al que se generó, y por lo tanto tiene escasa perdurabilidad. Se confía que las acciones de la comunidad escolar van a contribuir al proceso de incorporación de las ER.

Aprender es interpretar la realidad, en un complejo proceso de apropiación en términos sociales y la construcción como proceso cognitivo. En este sentido los sistemas de interpretación de la realidad se desarrollan con el tiempo y las influencias del medio escolar. Es por ello que procesos de investigación desde esta temática sitúa, a los diferentes actores, en el compromiso con políticas educativas y gubernamentales más generales para el abordaje de las ER

Esto aparece claramente en las producciones de los estudiantes, en las que vinculan los dibujos a las explicaciones con un nivel de información tal vez expresado en lenguaje cotidiano, pero con referencia al carácter científico que aborda la temática. Como grupo de investigación orienta el pensamiento que el aprendizaje supone historia y ella continuidad y novedad e incluye los usos lingüísticos y los valores propios de cada cultura e institución escolar.

Las ER se aborda como una temática indirecta (no específica) dentro de espacios curriculares de la educación Media en Salta, como por ej. en “Procesos productivos” de la modalidad Bienes y servicios, al momento de abordar la idea de procesos que conlleva toda actividad productiva, implicando el manejo de la representación tanto de las etapas tecnológico-productivas como de las formas organizacionales y con la intención de internalizar y manifestar actitudes, valores, conocimientos y procedimientos que permitan el uso de tecnologías convenientes desde el punto de vista productivo, ambiental, social y económico. Es por ello que ampliar la enseñanza de saberes propios de las Energías Renovables en la educación formal y en la educación no formal contribuye a reforzar su institucionalidad en ámbitos variados. La experiencia aquí relatada es un interesante aporte, en ese sentido, al grupo de investigación y a la comunidad salteña. Pero también ha abierto nuevas líneas de trabajo específicas como son la elaboración de material educativo de formatos variados, adaptado a esos diversos ámbitos y necesariamente actualizados ante la dinámica del desafío energético que nuestra sociedad enfrenta y el trabajo en red entre docentes de nivel primario / secundario con perfiles universitarios especialistas en ER. Ha permitido también, transferir la problemática a ámbitos relativos al cuidado del medio ambiente y al análisis que las barreras que las ER tienen.

La educación, en tanto estrategia mediadora, ha de posibilitar el aprendizaje de de comportamientos y valores implícitos en estilos de vida que se inclinen hacia un uso racional de la energía, el ahorro energético, la promoción y el uso efectivo de las ER. Se pretende promocionar que la sociedad de la región trabaje y construya una transformación basada en el manejo reflexivo de sus acciones, transmitiendo y re-transmitiendo alcances, logros, prácticas, que le resignifican su relación con el entorno, la naturaleza, el ambiente y la vida en conjunto.

Desde las políticas energéticas se puede asumir que la educación energética contribuye a: la prevención frente a riesgos de fuertes alteraciones del hábitat por el uso de las fuentes y los recursos naturales; facilitar la intervención de actores capacitados que resuelvan algún problema energético local; la formación de especialistas y técnicos que enfrenten los problemas o formen parte y colaboren con redes de distinto tipo; la participación activa de la Argentina dentro del conjunto de países por la intervención de técnicos, especialistas, extensionistas, miembros de organizaciones gubernamentales o no gubernamentales.

**Agradecimientos:** Las autoras agradecen la colaboración de las Profesoras Dalcy Flores y Norma Beatriz Olivera en la recolección de datos de la presente investigación.

## REFERENCIAS

- Energías renovables: diagnóstico, barreras y propuesta. (2009). <http://energia3.mecon.gov>.
- Fundación Bariloche. (2009). Estudio prospectivo de energías renovables destinado a remover barreras técnicas, económicas, regulatorias y financieras a la generación de electricidad. <http://energia3.mecon.gov.ar /contenidos /verpagina.php?idpagina=2>
- Comisión Europea. (2006) Educación Energética. Oficina de Publicaciones. Luxemburgo, Bélgica
- Javi V., Chaile M. Presentación Plan de Doctorado en Ciencias Área Energías Renovables. Facultad de Ciencias exactas. U.N.Sa. 2007.
- Chaile Marta Ofelia. (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, buscando la mejora de la enseñanza. PICTOs U.N.Sa. Universidad Nacional de Salta.
- Imbernón F. (2006). Actualidad y nuevos retos de la formación permanente. Revista Electrónica de Investigación Educativa, 8 (2). 20/06/2010 en: <://redie.uabc.mx/vol8no2/contenido-imbernon.html>
- Chaile M. O. y Javi V. (2008). Ejercicio de investigación – acción e innovación curricular para la enseñanza de energía, transferencia de energía y uso de energías renovables. Memorias Noveno Simposio de Investigación en Educación en Física – SIEF 9. Rosario, Argentina. Asociación de Profesores de la F. de Cs. Exactas e Ingeniería de la U.N. de Rosario. ISBN 978-987- 22880-4-4.
- Javi Verónica M. (2009). Indagaciones cruzadas sobre barreras de las energías renovables en la Argentina: participación ciudadana y baja institucionalidad. Avancen en Energía Solar y Ambiente. Vol. 13. ISSN. 0329-5184.
- Javi Verónica M. (2009). *Acceso al aprovechamiento de la energía solar: un derecho del ciudadano argentino*. Monografía presentada en las V Jornadas Latinoamericanas sobre Medio Ambiente. Salta, Argentina. Inédito.
- Javi Verónica M., Morales Marta Elizabeth y Chaile Marta Ofelia. (2008). Contribución de las energías renovables a la vigencia de un currículo adecuado de un centro educativo-polimodal en Salta. Avancen en Energía Solar y Ambiente. Vol. 12. ISSN. 0329-5184.
- Elichiry, N. (2009). Escuela y aprendizaje. Trabajos de Psicología Educativa. Ed. Manantial. Buenos Aires. Argentina.
- Aisenson, D., Castorina, J., Elichiry, N., Lenzi, A. y Schlemenson, S. Comps. (2007) . Aprendizaje, Sujetos y escenarios. Investigaciones y prácticas en Psicología Educativa. Ed. Noveduc. Bs.As. Argentina
- Elichiry, N. Comp.(2004). Aprendizajes Escolares? Desarrollos en Psicología Educativa Ed. Manantial Bs. As. Argentina.
- Pozo Muncio, I. (2003). Aprendices y maestros. La nueva cultura del aprendizaje. Ed Alianza. Madrid España.

## **Contribution to educative policies for the curricular inclusion of the Renewable Energies: an approximation to the cognitive students's processes**

**Abstract.** The paper presents an initial qualitative analysis about the cognitive processes that the students uses during the teaching and when learning topics for Renewable Energies (RE). The data are taken in an innovative experience that has now three years long in the Middle Level school in a neighborhood of the city of Salta, Argentina. The experience supports a continuous work on curricular development, teacher's professional development, the promotion of RE and the school Management, using as an investigative field the dictation of the subject Energy Technology. This subject is a and promotes greater institutionalization of alternative energies in the educational policy. Given the barriers that have the RE in Argentina, education is considered as surpassing strategy because empowers citizens, opens the way towards a new approach and manages interinstitutional combination. Energy policies covers different actors in the educational field : how and who convinces a new user to change their use of energy, or convinces him to use alternative

technologies? Students were surveyed and their explanations are analyzed through their drawing and stories. The results show that the students who didn't attended the subject links their knowledge to implicit theories, generated in school processes and in the community. The group attending the course denotes a partial informative construction, but generalizable. This highlights the coherence in the construction of the curricular project of this School. Learning is a complex process of appropriation in social terms and the systems of interpretation of reality are developed over the time and the influences of the school environment. Because of this, the investigation of this topic, is linked to educational and governmental policies for institutional inclusion of RE.

**Key words.** Enseñanza de las Energías Renovables, políticas educativas, tecnología de la energía, curriculum, barreras institucionales. Teach Renewable Energies, educational policies, energy technology, curriculum, institutional barriers.