

## **EJERCICIOS EDUCATIVOS ALREDEDOR DEL CUIDADO DEL MEDIO AMBIENTE Y LAS ENERGÍAS RENOVABLES**

**V. M. Javi<sup>1</sup>, R. Rodríguez Soler<sup>2</sup>, I. J. Arroyo y G. A. Pastrana<sup>3</sup>.**

Laboratorio Multimedia - Instituto de Investigaciones en Energías no Convencionales (INENCO)  
Consejo de Investigaciones de la U.N.Sa (CIUNSA). Universidad Nacional de Salta. Av. Bolivia  
5150. C.P. 4400 – Salta

Tel. 03871-4255424 – Fax 02387-4255449 e-mail: [veroja@gmail.com](mailto:veroja@gmail.com); [rocio.rsoler@gmail.com](mailto:rocio.rsoler@gmail.com)

*Recibido 07/08/18, aceptado 26/09/18*

**RESUMEN:** Se presentan dos acciones enmarcadas en un mismo acometido de educación energética en contexto: cuatro talleres por rango etéreo para cuatro poblaciones de la Comunidad kolla Tinkunaku del Departamento de Orán, provincia de Salta y una capacitación sobre física básica en el Centro Educativo FyA de la periferia de Salta Capital. El constructivismo y la educación acción operan como marcos contenedores de una matriz teórica que se enriquece con nuevos enfoques: la enseñanza para la comprensión, el trabajo colaborativo y los multiambientes de aprendizaje, entre otros. Temáticas medio ambientales, el uso y ahorro de energía junto con las energías renovables aportan a la motivación de los asistentes; las simulaciones y otras herramientas TICs aparecen como herramientas sostenedoras, junto con aspectos lúdicos y contextuales. Los 16 talleres dictados y la capacitación ofrecida validan formatos educativos innovadores y logran aceptación en estudiantes, miembros de las comunidades y autoridades de las escuelas / colegios.

**Palabras clave:** educación energética en contexto, energías renovables, medio ambiente, uso de TICs.

### **INTRODUCCIÓN**

Es conocido el potencial que resulta de imbricar temáticas medioambientales con aquellas relativas al ahorro de energía y el uso de energías renovables (ER). Más específicamente, abordar la enseñanza de temáticas como la energía, las energías renovables y su uso efectivo, el ahorro de energía, con base en la física ha posibilitado un conjunto de prácticas de enseñanza y aprendizaje que van habilitando nuevos formatos y nuevas estrategias a partir de la consideración de conceptos globales y demandas locales. Con foco en estas temáticas, desde la educación formal y no formal se abren variadas oportunidades para desarrollar prácticas educativas con objetivos formativos y formatos diversos (Capuano y Ríos, 2016).

Este trabajo relata dos vertientes de estas prácticas que pretenden ser transformativas: la capacitación a estudiantes secundarios solicitada por el Centro FyA (Fe y Alegría) del barrio Solidaridad en la periferia de Salta Capital y el dictado de talleres sobre el cuidado del medioambiente y las energías renovables (ER) en el marco del Proyecto Educación para el Medio Ambiente y el uso de las Energías renovables (EDUMAyE). EDUMAyE es un Proyecto de Extensión de la Universidad Nacional de Salta que reúne iniciativas comunes con universitarios de la Universidad de Granada, entre otros. Ambas, recogen anteriores experiencias que van ajustando y fortaleciendo el que hacer y el marco teórico de los docentes, pero también agregan elementos nuevos que deben ser evaluados en su efectividad en el aprendizaje, tal es el caso del uso de vídeos o simulaciones. Los ejercicios educativos se sustentan en la investigación acción y el constructivismo como marcos teóricos amplios y contenedores que van permitiendo recoger y sumar otros enfoques que fundamentan y validan prácticas, enriquecen y sustentan nuevos métodos con hallazgos reconocidos (Javi et al., 2018).

<sup>1</sup> Docente Investigadora U.N.Sa. Directora Proyecto CIUNSA N° 2338.

<sup>2</sup> Doctoranda de la Universidad de Almería, España. Miembro del Proyecto CIUNSA N° 2338.

<sup>3</sup> Estudiantes de la Facultad de Ciencias Exactas U.N.Sa. Miembros del Proyecto CIUNSA N° 2338.

## MARCO TEÓRICO CONTENEDOR Y NUEVAS APORTACIONES

### *La investigación acción y el constructivismo como teorías subyacentes*

Según la definición de Halsey, A. H. (Halsey citado en Cohen y Manion, 1990) investigación acción es “la intervención a pequeña escala en el funcionamiento del mundo real y un examen próximo de los efectos de tal intervención”. Algunos rasgos importantes de la misma son:

- Es situacional. Se preocupa de la diagnosis de un problema en un contexto específico e intenta resolverlo en ese contexto.
- Es colaboradora. Los equipos de investigadores y practicantes trabajan juntos en un proyecto.
- Es participativa. Los mismos miembros del equipo toman parte directa o indirectamente en la ejecución de la investigación.
- Es autoevaluadora. Continuamente se están evaluando las modificaciones dentro de la situación en cuestión.

La investigación acción tiene múltiples ámbitos de aplicación, agrega conocimiento funcional al conocimiento práctico, es decir conocimiento en la práctica de los fenómenos involucrados. Su foco es un problema específico en un escenario específico, por tanto, no se trata de obtener un conocimiento generalizable. Su rasgo principal es que se trata de un procedimiento para abordar un problema concreto en un contexto dado, es decir es un procedimiento “en el acto” (Cohen y Manion, 1990). El proceso de investigación se sigue en forma constante sobre períodos variables de tiempo. Sin embargo, es posible hacer extensa la cobertura de un proyecto con lo que se podrá producir conocimiento e información más generalizable. En ambas líneas de trabajo, de la mano de la investigación acción, se trata de llevar adelante una innovación a partir de haber detectado una carencia o necesidad en un contexto particular.

La investigación acción posibilita una construcción creciente del conocimiento pasando por negociaciones, diálogos, retrocesos y retornos al objetivo buscado, siempre en situaciones de enseñanza aprendizaje. Se construye a través de cuatro fases: la planificación, la actuación, la observación y la reflexión, cada una con características especiales de acuerdo a las dos líneas de trabajo abordadas (el Proyecto EduMAyE y la capacitación en el Centro FyA). Durante los avances del proceso de investigación acción los docentes vuelven una y otra vez sobre algunos elementos: conceptos físicos integradores, conceptos relativos a la Educación Medio Ambiental, dispositivos solares como recursos áulicos, el uso de TICs, el multiambiente de aprendizaje, la enseñanza para la comprensión, el Trabajo Colaborativo.

El constructivismo enuncia que los individuos aprenden significativamente cuando son capaces de encontrarle sentido a un conocimiento nuevo al conectarlo con lo que ya saben. El conocimiento previo es clave en la capacidad del sujeto para asimilar nueva información de forma duradera y eficaz. Así, la incoherencia entre las ideas previas y los conocimientos que se deben enseñar supone un serio obstáculo para el desarrollo de un aprendizaje significativo. Debe decirse también que los científicos poseen múltiples formas explicativas en relación con un mismo fenómeno (Romero Ariza y Quintana Armesteros, 2014). El objetivo de la enseñanza de las ciencias, desde el constructivismo, al cual adhieren los autores, es dotar al individuo de nuevos modelos explicativos para interpretar el mundo (Gómez-Crespo *et al.*, 2004 citado en Romero Ariza y Quintana Armesteros), en particular el mundo energético actual.

### *Otros enfoques teóricos que van enriqueciendo las prácticas educativas sobre energías renovables*

Un elemento importante en las prácticas, es el enfoque del Trabajo Colaborativo. Se trata de un trabajo reflexivo y práctico entre las instituciones participantes que da lugar a la presencia de los docentes innovadores que asesoran y comparten, dudan y consultan, proponen y adaptan (Chaile, 2007). Otro punto para el trabajo colaborativo es la conciliación de intereses entre los niveles/instituciones teniendo, como punto de partida reales prácticas propias de cada nivel/institución. Se busca la superación de modelos de trabajo aislados, reemplazados por aquéllos donde se comparten modos de interpretar y metas a lograr. Por su parte, el universitario busca interactuar a través de un modelo que supere el intercambio desde el “perito” hacia el “práctico”, desdibujando la sola imagen de validez de

la experticia. Se propone avanzar en el entendimiento de un espacio común de vinculación a través de la colaboración profesional, una interrelación que le permita a los docentes potenciar sus conocimientos sobre aspectos que remiten a lo metodológico didáctico de las ciencias a partir del empleo actualizado de recursos y a la consideración de otros nuevos. Pero también y más aún en este caso, al incorporarse las ER, a la inclusión de nuevos saberes específicos de las ER tomando como base explicaciones científicas de la física (Javi V., 2013).

Se agrega también, como metodología de abordaje el multiambiente de aprendizaje (Brito Leño, 2004); es decir un aula expandida alrededor de actividades experimentales sencillas y/o videos / simulaciones que desafíen la comprensión del estudiante. Los dispositivos solares son excelentes materiales didácticos a ser capitalizados en esta aula expandida, ya sea en dispositivos en dispositivos a escala real o en su versión mino (mini cocinas solares, mini secaderos, calefones con botellas pets, etc). La motivación de los estudiantes – sean jóvenes y adultos – juegan aquí un importante rol.

Una de las preguntas más enriquecedoras en el proceso de enseñanza de las ER es ¿qué es comprender el concepto “energía”? Desde el marco teórico de la enseñanza para la comprensión (Stone Wiske, 2005) se enuncia: “comprender un tema es poder realizar una presentación flexible de él: explicarlo, justificarlo, extrapolarlo, relacionarlo y aplicarlo de maneras que vayan más allá del conocimiento y la repetición rutinaria de habilidades. Comprender implica poder pensar y actuar flexiblemente utilizando lo que uno sabe en un nuevo contexto. Otro concepto de la enseñanza para la comprensión de fuerte potencial es el de “tópico generativo” - un tema rico, inagotable que presente cada vez aristas nuevas o complementarias que motiven al estudiante – y el de los llamados desempeños para la comprensión. Justamente, los dispositivos alimentados con energías renovables son tópicos generativos que favorecen el logro de los nuevos desempeños buscados como metas de una enseñanza constructivista (Stone Wiske, 2005).

#### *Lemke y la semiótica social*

Desde la semiótica social, Jay L. Lemke aporta elementos clave para el estudio de las ciencias. Destacaremos dos: su mirada sobre lo que es un concepto científico y la cuestión motivacional. La semiótica social propone que cada objeto o acción es un signo que tiene un significado que va más allá de sus propiedades como objeto material o como proceso. Algún sistema socialmente construido interpreta este significado adicional. Se trata de algo que se aprende como miembro de comunidades y que finalmente las caracteriza. El lenguaje es un recurso semiótico y los modos en los que los científicos usan el lenguaje indica la comunidad disciplinar. Cada palabra, dibujo, diagrama, mapa y representación simbólica es rica en significados en diferentes contextos. Respecto de la energía, desde el punto de vista semiótico no hay un fenómeno real correspondiente al concepto energía: hay un complejo fenómeno que puede ser interpretado o construido de acuerdo a varios discursos y esquemas simbólicos que usan la noción de energía. Debe realizarse un trabajo para encontrar equivalencias que interpreten la energía. Este trabajo es el producto de una larga tradición histórica – la ciencia - que nos enseña cómo usar efectivamente estas representaciones. Lemke propone que el estudiante necesita ser “tocado” por diferentes instancias físicas de energía: medirla en distintas situaciones, utilizar la palabra energía para describir aspectos diferentes de un fenómeno, escribir ecuaciones para cada tipo de sistema, dibujar diagramas, representar matemáticamente la energía en cada caso. Así, el concepto energía se construye gradualmente. Este autor recomienda fuertemente tener en cuenta, también, los intereses de los estudiantes y hacerlos practicar combinando el lenguaje científico, el contenido temático y valores en actos que directamente afecten sus vidas ya que la educación científica debe prepararlos para que usen la ciencia como ciudadanos críticos (Lemke, 1997).

## **CONTEXTOS INSTITUCIONALES DE LAS CAPACITACIONES**

### *El proyecto EduMAyE-2*

EduMAyE (Educación para la conservación del Medio Ambiente y el uso de Energías renovables) es un proyecto educativo cuyas líneas de investigación y de acción son la conservación del medio ambiente y el uso de las energías renovables. Pretende complementar y fortalecer la educación formal y defiende la educación democratizadora y bidireccional en la cual todas las personas tienen un papel

fundamental. Atendiendo a tales premisas, se trabaja con conceptos globales desde la realidad local comunitaria.

La tarea educativa se articula mediante la reflexión y la acción. La reflexión se produce en torno a conceptos como territorio, naturaleza, energía, sustentabilidad, cambio climático y medioambiente. La acción se materializa mediante la ejecución de talleres ad – hoc organizados en cuatro pueblos de la Comunidad kolla Tinkunaku ubicados en Departamento de Orán, provincia de Salta: Angosto de Paraní, Río Blanquito, San Andrés y Los Naranjos (Figura 1). En cada comunidad se concurre a las escuelas albergues primarias y secundarias, que funcionan en un mismo predio que irradian acciones de interés educativo y de políticas públicas.



Figura 1: Ubicación de los cuatro pueblos de la Comunidad kolla Tinkunaku, en el Departamento de Orán, provincia de Salta.

EduMAyE se gesta en 2014 en el seno de otro proyecto educativo: *La Travesía Andina* que realiza la asociación española *Subiendo al Sur* en pueblos originarios de las provincias de Jujuy y Salta. Se visitan las cuatro comunidades originarias que forman parte de la CIPKT (Comunidad Indígena del Pueblo Kolla Tinkunaku) con el objetivo de hacer un relevamiento de necesidades y la disposición de los habitantes a aprender y participar. En 2015, con apoyo de la Universidad de Granada (España), se trabaja en las comunidades durante cuatro meses. En 2016 la Universidad Nacional de Salta (U.N.Sa) se une a través de EduMAyE -2, un proyecto de extensión, con implicación de estudiantes de la Energía Solar (TUES) y la Licenciatura en Energías Renovables (LER) del Departamento de Física de la Facultad de Ciencias Exactas de la U.N.Sa. A partir de 2017 las acciones se enmarcan en el Proyecto CIUNSa N° 2338<sup>4</sup>.

El objetivo principal del proyecto EduMAyE-2 es contribuir al desarrollo sustentable de la CIPKT mediante la educación en contexto y aplicación del conocimiento científico y contribuir a formar ciudadanos que:

- Estén comprometidos con el medio ambiente.
- Impulsen el uso de las energías limpias.
- Sean críticos con el consumismo y valore la reutilización.
- Luchen contra el cambio climático.
- Sean conscientes de la importancia de acciones locales para las problemáticas globales.
- Apuesten por el desarrollo sostenible.

Como objetivos transversales se pretende crear nexos de unión entre la población kolla y la comunidad universitaria local e internacional y fomentar la innovación y la inclusión educativa.

<sup>4</sup> Proyecto CIUNSa N° 2338: “Fuente energética y educación energética en contexto: dos ejes en un abordaje investigativo interdisciplinar que abre paso a las energías renovables”. Directora V. Javi.

### *Aprendizaje significativo de física para cuidar nuestro entorno en el Centro educativo FyA*

La física es una asignatura que muchas veces es abordada solamente desde la resolución de problemas con una gran carga de matemática lo que provoca que los alumnos la consideren aburrida y cuando no difícil y poco agradable. El replicado y aplicación de ecuaciones a modo de recetas profundiza la mecanización de su aplicación y aleja a los estudiantes de la posibilidad de especular con las variables y las predicciones, de aprender a observar una porción de la naturaleza con visión crítica. Peor aún, esta práctica fortalece la imagen de la ciencia como un corpus teórico casi inabordable. La superación de ese dictado mecanicista y una participación activa por parte de los estudiantes fueron los objetivos de logro que las autoridades del Centro Educativo FyA solicitaron a los docentes del curso taller del INENCO (Instituto de Investigaciones en Energías no Convencionales) – U.N.Sa. Las actividades y experiencias propuestas pretenden aprovechar los conocimientos y experiencias del alumno, adquiridos fuera o dentro de la escuela. Que descubran que se puede hacer física disfrutando y aprendiendo, logrando desarrollar la observación, la imaginación y la creatividad. Por otra parte, se busca contribuir a la difusión de la física, la educación energética y fomentar la comunicación de los productos científico – tecnológicos. Se proponen tres temáticas:

- La energía como concepto transfenomenológico, presente en todos los fenómenos de la naturaleza, pero orientados a una educación energética que ayude a concientizar sobre el ahorro de energía y los beneficios del uso de las llamadas energías limpias.
- La naturaleza dual de la luz, la luz que proviene del sol, su efecto sobre los tejidos vivos, dispositivos modernos (leds, láseres, sensores ópticos, paneles fotovoltaicos, etc.).
- La estática y la dinámica básica de fluidos aplicadas a comprender la atmósfera y la hidrósfera y su influencia en la contaminación /polución ambiental. El efecto invernadero.

Se trata además de hacer uso del lenguaje, de gráficos explicativos, de diagramas, de expresiones matemáticas que den cuenta de variables, parámetros, leyes y teorías en forma gradual y creciente. De este modo, al decir de Lemke (1998), que el estudiante “viva” y experimente sobre ciertos conceptos, lo midan, den explicaciones escritas, verbales, a través de esquemas o representaciones simbólicas. La reiterada interacción con los conceptos físicos ayuda al estudiante a construir representaciones de esos conceptos aún en situaciones novedosas.

## **DESARROLLO y RESULTADOS DE LOS EJERCICIOS EDUCATIVOS**

### *Los talleres del Proyecto EduMAyE-2 en la comunidad kolla Tinkunaku*

Las actividades buscan alcanzar los objetivos mentados con talleres que se dictan por rangos de edad en cada uno de los pueblos, es decir cuatro en cada comunidad:

- Grupo1: de 6 a 8 años. (Escuela primaria)
- Grupo 2: de 9 a 12 años. (Escuela Primaria)
- Grupo 3: de 13 a 20 años. (Colegio secundario)
- Grupo 4: Adultos.

Las cuatro fases de la investigación acción adaptadas al proyecto EduMAyE-2 son:

- A) Acuerdos con la Comunidad: se presentan las intenciones y la temática en centros educativos y en el consejo comunitario. Se acuerdan fechas y horas para la realización de las actividades y los talleristas participantes (a partir de agosto de 2016 aprovechando la temporada seca que permite el ingreso a los pueblos; 4 personas; teléfono y computadora); se acuerda también oficialmente el alojamiento y la manutención de los talleristas ya que no existen albergues u hostales en esas localidades.
- B) Determinación de la temática a tratar: Se determina una temática focal en torno a la cual se desarrollan las actividades. Se propone la temática de las fuentes de Energías Renovables y sus posibles usos desde la realidad local.
- C) Creación y diseño de actividades: Se trata de un proceso creativo en el que solo existe de manera pre-establecida la temática.
- D) Realización de las actividades en campo.
- E) Reflexión y ajustes permanentes entre talleristas, docentes de las comunidades educativas

involucradas, estudiantes, referentes comunitarios.

De este modo, EduMAyE-2 trabaja con el conocimiento de las fuentes de energía y la relación de las realidades locales con éstas. Así, el sol, los ríos, la tierra, los residuos orgánicos y el viento se posicionan frente al petróleo y otras fuentes de energías de uso generalizado tanto para la producción de calor como de electricidad. Además, se transmite de manera intrínseca la filosofía de las 3R (reducir, reutilizar y reciclar), mostrando en todo momento que el mejor residuo es el que no se genera y la reutilización como paso previo a la eliminación de los residuos. No obstante, teniendo en cuenta la realidad de los pueblos, se focaliza este pensamiento en la reutilización.

En los talleres los participantes interactúan con estas temáticas de manera práctica y creativa, haciendo que ellos mismos piensen la manera de llegar a producir energía y entablando así un diálogo constante con el alumnado. Los receptores de los talleres son, a su vez, los protagonistas y guionistas del taller. Se trata de un conocimiento que, aunque tiene una serie de pasos definidos, permite la libertad de la construcción grupal y la experiencia única.

El diseño de los talleres requiere pensar los procesos / estrategias pedagógicos para lograr un conjunto de actividades amenas, motivadoras, accesibles y efectivas a los propósitos del proyecto. A partir de experiencia previa del EduMAyE, existe un borrador de las actividades sobre el que se puede valorar y evaluar cuantitativamente algunos recursos pedagógicos. Una de las evidencias que se tiene es la potencia del material audiovisual tanto en apoyo al dictado de los talleres como para el registro de imágenes que sirvan para memoria del proyecto y futuras divulgaciones. Se realizan, como mínimo, 4 tipos de talleres por y para las cuatro comunidades destinatarias. Todos los talleres se ensayan antes de la ejecución y son susceptibles de ajustes y modificaciones una vez se comience a realizarlos (la evaluación forma parte del trabajo de todos los miembros del equipo). Se hace uso de herramientas audiovisuales, juegos, charlas formativas, y/o debates con los participantes.

Los talleristas son, al menos dos por pueblo: una estudiante avanzada de la Universidad que deviene Licenciada y Magister en transcurso de los proyectos EduMAyE y EduMAyE2, estudiantes y docente de la Facultad de Ciencias Exactas de la U.N.Sa. En la Tabla 1 se presenta, a modo de ejemplo la secuenciación de actividades del taller destinado a adolescentes “Geográficamente energético” en el que se vinculan fuentes de energía, actividades de la vida diaria y tres sitios con recursos naturales y contextos diversos: un pueblo en la puna jujeña (San Juan y Oros), un pueblo en Marruecos (Tajmud) y un pueblo en Alemania (Wildolsried). Cada uno se presenta a través de sendos videos (Figura 2) y además se lee una breve reseña sobre sus recursos principales, siguiendo la secuencia programada.

|                           |   |     |
|---------------------------|---|-----|
| <b>Introducción</b>       | Presentación, juego rompe-hielo y definición de fuente energética             | 15' |
| <b>Geografía</b>          | Asimilar el lugar en el que reside cada equipo                                | 10' |
| <b>Energía localizada</b> | Elección de fuentes energéticas para poder realizar las acciones de la mesa A | 15' |
| <b>Explicación</b>        | Argumentación de la elección  | 10' |
| <b>Debate</b>             | Cruce de opiniones entre los participantes                                    | 15' |
| <b>Cierre</b>             | Visualización de uno o más videos   | 10' |

*Tabla 1: Actividades del taller para adolescentes Geográficamente energético*



Figura 2: captura de pantalla de los videos referidos a aplicaciones de ER en Tajmud, Wildpoldsried y San Juan y Oros.

Una síntesis de los talleres dictados, de acuerdo a las edades de los destinatarios, los recursos utilizados y los asistentes se presenta en la Tabla 2.

| EDADES              | TALLER                     | PREMISAS  | RECURSOS  |
|---------------------|----------------------------|---|---|
| 1°, 2° y 3° grado   | El Doctor de la Energía    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Relajación.</li> <li>• Distribución en 2 equipos.</li> <li>• Juego: Tenis con tela y consultas al Dr. de la energía.</li> <li>• Video</li> <li>• Intercambio de opiniones</li> </ul>   | Telas<br>Pelota<br>Video  |
| 4°, 5° y 6° grado   | Supervivencia Energética   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Explicación indirecta de que es una fuente de energía.</li> <li>• Separación en grupo a través de una dinámica.</li> <li>• Se relaciona una actividad cotidiana con una fuente de energía disponible.</li> <li>• Puesta en común de las fuentes seleccionadas</li> </ul> | Video<br>Tarjetones<br>Actividad vs. Recursos<br>Energéticos            |
| 7° grado Secundario | Geográficamente Energético | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Presentación y sociabilización.</li> <li>• Concepto de Energía</li> <li>• Zonas geográficas y Relación energética.</li> <li>• Video</li> <li>• Debate</li> </ul>   | Pizarra<br>Tarjetones<br>Actividad vs. Recursos<br>Energéticos<br>Video |
| Adultos             | Fuentes de Energía y usos  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Definición de energía</li> <li>• Dialogo acerca de si conocen otras energías.</li> <li>• Exposición de tarjetas</li> <li>• Videos de Cocina mejorada y calefones s.</li> <li>• Debate y Actividad colectiva</li> </ul>   | Tarjetones<br>Actividad vs. Recursos<br>Energéticos<br>Video            |

Tabla 2: resumen de los cuatro talleres dictados.

Además del uso de videos, un recurso exitoso es la representación de necesidades energéticas y fuentes a través de sencillas tarjetas que los participantes manipulaban en los talleres **Supervivencia energética**, **Geográficamente energético** y **Fuentes de Energía y usos**. Las tarjetas se muestran en la Figura 3. Entre los más pequeños, el Dr. de la Energía tiene gran aceptación y aún en el taller de adultos las tarjetas permiten disparar interesantes discusiones (Figura 4). Los talleres se diseñan para grupos de 10-15 personas ya que las clases no son muy numerosas. En algunos casos se hace necesario unir dos clases de niveles próximos para la realización de los talleres. En el caso de los talleres para adultos, el número de asistentes es más variable. En muchos casos, las personas se van uniendo al

taller una vez que ya ha comenzado. Se estima que el número de asistentes por municipio varía entre los 5-6 de Los Naranjos a los más de 25 de Río Blanco.



Figura 3: conjunto de tarjetas como material para usar en los talleres EduMAyE.



Figura 4: Los talleres *El Dr. de la energía* y *Fuentes de energía y usos*, en pleno desarrollo.

#### Centro EDUCATIVO FyA

El taller tiene diez encuentros de tres módulos horarios cada uno (una hora veinte minutos aproximadamente) con la participación de los estudiantes del 4to año de secundario (50 estudiantes como asistencia máxima y un promedio de 32 asistentes). Las actividades y experiencias son graduales, de forma que los estudiantes accedan a los temas a través de tres formas abordajes que se van entrelazando: 1) explicaciones magistrales con participación de los estudiantes a partir de preguntas, 2) trabajo experimental y 3) manejo de simuladores para contrastar hipótesis y resultados; los dos últimos con activa participación de los estudiantes. Esta secuencia metodológica favoreció que los estudiantes manifestaran dudas, necesidades e inquietudes en forma creciente y confiada.

El multiambiente de aprendizaje se concreta en el laboratorio / aula, en la sala de computación del Colegio – muy bien equipada y a disposición del curso - y en el patio.

Los temas desarrollados fueron:

- La luz, lentes, el banco óptico, el microscopio.
- La estática y la dinámica básica de fluidos. La presión atmosférica y la presión en un fluido. El efecto invernadero.
- La energía como concepto transfenomenológico, el ahorro de energía, energía y potencia.



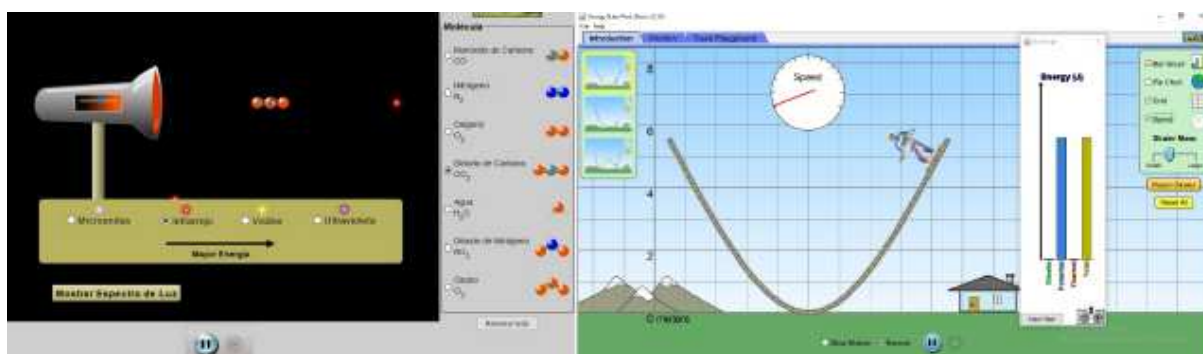
Se hace uso del lenguaje propio de la física desde el principio, así como de gráficos explicativos, de diagramas, de expresiones matemáticas para introducir de lleno al estudiante al “mundo de la física”. Los temas se conectan frecuentemente con aplicaciones cotidianas para mantener el interés y una conexión con la tecnología que se ha desarrollado con base en la física (uso de láseres, celulares, lentes, la presión atmosférica, el cambio climático).

Se utilizan diapositivas elaboradas ad - hoc, en relación a los distintos temas presentados (hidrostática, hidrodinámica, energía, óptica), que contenían teoría, imágenes ejemplificadoras, algunas de las fórmulas a utilizar, aplicaciones tecnológicas de ese mismo conocimiento en la actualidad.

Como logros de interés pueden mencionarse: construcción del microscopio de bajo costo, la medida de su aumento, el uso de los simuladores PhET (Physics Education Technology) como herramienta de especulación, ejercicio y medida de datos y/o resultados (óptica e hidrodinámica), desarrollo y despeje deductivo en el pizarrón de variables físicas para el caso de la velocidad de salida del fluido de la botella.

Las simulaciones son de gran utilidad y atractivo (Universidad de Colorado Boulder, 2018). Facilitan ejercitaciones y pruebas que llevan a los estudiantes a profundizar conceptos y experimentar con las variables sin que se necesiten dispositivos experimentales, además los motiva a participar (Figura 5). Las utilizadas son:

- Energy Skate Park-basics: iniciando la parte de energía
- Pista de Patinar-“Energía”: para continuar con los anterior
- Densidad: para tratar sobre las constantes de los materiales, y las variables
- Flotabilidad: para relacionar las variables aprendidas y su interacción con un fluido
- Presión del fluido y flujo.
- Under Pressure: para reforzar lo anterior
- Geometrics-optics: para trabajar con diversos elementos que producen cambios en la dirección de la luz
- Color Vision: para entender la formación de la luz, su composición.
- Molécula y luz: para trabajar el efecto invernadero.



*Figura 5: Capturas de pantallas de dos de los simuladores utilizados en el tema energía y efecto invernadero.*

Además de estas herramientas, se realizaron varios experimentos, que los alumnos trabajaron en grupo:

1. Se fabricó un pequeño microscopio con materiales de bajo costo y un celular, con el que los estudiantes lograron apreciar diferentes elementos, como hojas o insectos (Figura 5).
2. Se realizó la medición del alcance de un chorro de agua saliente de una botella
3. Se midió (indirectamente) el índice de refracción de una pieza de acrílico
4. Se midió (indirectamente) la distancia focal de una lente convergente.
5. Se analizó y discutió una boleta de luz aportada por los alumnos.



Figura 6: Microscopio de bajo costo construido en el taller de física y medición de su aumento.

#### *Opiniones de los protagonistas*

Desde los centros educativos siempre se ha transmitido un mensaje de bienvenida a las acciones de EduMAyE. Son numerosos los docentes que creen de importancia la temática tratada y que entiende que existe una deficiencia educativa en este ámbito. Además, los centros educativos han mostrado siempre agradecimiento “por llegar a ellos”, existe una queja generalizada del “olvido de las instituciones rurales de difícil acceso” y, por tanto, del alumnado rural disperso.

Desde los consejos comunitarios (de cada una de las poblaciones) se ha mostrado agradecimiento, pero con prudencia. Debido al contexto histórico del lugar de trabajo, existe un cierto recelo hacia las acciones que vienen de “afuera”. No obstante, al tratarse de talleres para todos y consultados previamente, los integrantes del proyecto y las temáticas son conocidos y aceptados rápidamente.

Cabe destacar la respuesta de los alumnos de primaria y secundaria. La predisposición de los mismos es destacable, sobre todo en los niveles iniciales los alumnos son muy proactivos y están motivados. En los niveles secundarios la tarea motivadora es más complicada, pero ha mejorado notablemente. No obstante, el panorama positivo que se da en EduMAyE-2 es fruto de los trabajos previos de EduMAyE. El trato con el alumnado, el conocimiento de los caracteres de los grados y la mejora de las metodologías se notan de manera significativa. Así, por ejemplo, los alumnos de secundario de Angosto de Paraná reciben los talleres con entusiasmo y preguntando cuándo será la vuelta. En Río Blanquito los alumnos de primaria preguntan “cuándo toca en su clase el taller y cuándo se repite”.

Sobre la capacitación en el Centro Educativo FyA del barrio Solidaridad, expresan cuatro estudiantes:

- CCLL  
“Desde que comenzó el taller me pareció un poco aburrido pero después de algunas clases me gustó. Los profesores te explicaban, te preguntaban si entendíamos, se acercaba, te explicaba de nuevo. Las actividades que nos daban estaban buenas ... lo que me gusto fue cuando teníamos que armar un microscopio, el profe trajo los materiales para que construyamos, me costó.”
- YYVV  
“Cuando dijeron que había un taller de física y que teníamos que venir si o si dije que estaba bueno me gustan algunos temas de la física pero otros no. Vine la primer clase y no sabía de qué estaban hablando como que no era para mí porque era medio tedioso, luego de la segunda clase o tercera quizás no me acuerdo me empezó a gustar porque no era todo teoría sino que era práctica acompañando a la teoría y le di más importancia vi que había algo importante, atrayente como así decirlo. Pero bueno estaban buenas las clases de física sobre todo las últimas.”
- CCSS  
“Queridos profesores:

Para comenzar la clase me pareció muy buena aprendí muchas cosas nuevas como ser fórmulas, conceptos, y muchísimas cosas más que antes no lo sabía. Por lo tanto lo que explican me parece demasiado bueno ya que me podría ayudar más adelante. De todas las clases que tuvimos siempre me fui aprendiendo algo, y hablando de dudas, no las tuve por que en todas las veces que las tenía preguntaba. Simplemente quiero decirles gracias por todo lo que me enseñaron y por las sonrisas que en algunas ocasiones me supieron sacar.”

– JJFF

“Para mí me pareció re bien y me gusto aprender más.. Espero que vengan para el otro año así para aprender más de ustedes... Los tema que me gusto más es de la luz me copo ja .. Opinión: lo mejor, la explicación “

## CONCLUSIONES

La ciencia, como construcción humana de siglos es la responsable de muchos de los logros y los avances tecnológicos actuales. Pero ofrece también un conjunto de valores, técnicas y modos de abordaje que la transforman en un bien cultural. Reiterar prácticas mecanicistas, sin considerar al estudiante actual, es despojarlo de este bien. Por el contrario, intentar abordajes orientados a que los estudiantes la comprendan desde temáticas cotidianas o actuales, con metodologías que lo motiven y lo lleven a poner en juego capacidades nuevas es favorecer la apropiación de técnicas, conceptos, procedimientos y saberes propios de esa ciencia. El uso de simuladores, de experiencias sencillas y de herramientas TICs atrae al estudiante y lo acompaña en alcanzar nuevos logros. Este tipo de abordaje, aplicado a la enseñanza y el aprendizaje de las ER va probando su valía, renueva herramientas y fortalece al equipo docente. Se impulsa así, la réplica de capacitaciones similares, siempre con la debida adecuación al contexto y se va innovando tanto en la práctica como en la construcción del marco teórico. Por cierto, justamente este es uno de los pilares de los logros alcanzados.

Ambas iniciativas buscan y logran que los jóvenes y adultos disfrutaren haciendo ciencia, analizando sus preguntas y curiosidades, develando algunos de sus interrogantes con explicaciones científicas. Aún más, que puedan incorporar gradualmente los beneficios de una formación científica en su vida cotidiana, brindándoles habilidades directamente aplicables, pero también valores como ciudadanos responsables, críticos y creativos, entre ellos: la importancia del trabajo cooperativo, del comportamiento flexible y responsable, del cuidado del ambiente y de la formación permanente. El uso de herramientas TICs se valida y muestra un camino provisorio, aun para la educación formal. Esta es una línea de trabajo para los docentes que debieran profundizar en elaborar, adoptar y desarrollar nuevos formatos y recursos que sostengan la acreditación de los saberes. Se valida también la combinación de temáticas referidas a las ER y al cuidado del medio ambiente como motivadoras.

Para el caso del proyecto EduMAyE2, hacer pie en la U.N.Sa facilitó la concreción de las etapas B y C así como la movilidad a los pueblos. Estas comunidades permaneces aisladas en época de lluvias e incluso el traslado es problemático por las crecientes del Río Blanco y sus afluentes.

Los jóvenes estudiantes universitarios salteños talleristas tienen oportunidad de volcar sus conocimientos en los talleres, en lo procedimental y conceptual. Por ejemplo, en la preparación de dispositivos específicos de aprendizaje (materiales y/o audiovisuales ad-hoc). Pero principalmente aportarán un ida y vuelta en lo actitudinal ya que podrán aplicar conocimientos técnico – científicos actuales en la comunidad kolla y, al mismo tiempo hacer visibles las dificultades de inserción de miembros de esa comunidad en la universidad.

En los talleres EduMAyE realizados, los centros educativos juegan un papel clave debido a que son quienes ceden su tiempo para realizar las actividades del proyecto. Se ha de destacar la predisposición de sus docentes y directivos quienes facilitan el acceso de manera muy significativa. Los representantes comunitarios y los agentes sanitarios son también pilares fundamentales. El contacto y la coordinación con estos actores sociales es esencial para establecer los tiempos de estancia en cada población, la zona de pernoctación y los lugares y horarios para la realización de talleres. Además, es interesante destacar que, aunque en muchas ocasiones los estudiantes sorprenden a los integrantes del

proyecto por su resolución y conocimiento, es palpable cuando en la acción misma hacen suyo los nuevos aprendizajes. En San Andrés, por ejemplo, existe una construcción hecha con botellas pet como réplica a talleres realizados en el marco de EduMayE. Finalmente, es notorio el impacto de la integración de estudiantes europeos, fundadores de EduMayE con los estudiantes salteños, los universitarios y los originarios, aprendiendo a organizar y diseñar, a participar y compartir y a conocerse unos a otros a partir del abordaje de temáticas que afectan global y localmente.

## REFERENCIAS

- Brito Leão, Marcelo. (2004). Multiambientes de Entornos Semipresenciales. REVISTA PIXEL-BIT. NÚMERO 23. file:///D:/Meus%20documentos/PósDoc/ArtigosMarcelo/Blended%20Learning.htm (3 of 5)24/07/2006 14:30:02
- Capuano V. y Ríos M (2016). La educación formal y el uso racional de la energía. Acta de la XXXIX Reunión de Trabajo de la Asociación Argentina de Energías Renovables y Medio Ambiente Vol. 4, pp. 10.07-10.16, 2016. Impreso en la Argentina. ISBN 978-987-29873-0-5.
- Chaile. M. O. (2007). Proyecto PICTO. "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". ANPCYT – UNSa.
- Cohen L. y Manion L. (1990). Métodos de investigación educativa. La Muralla S.A., Madrid, España. ISBN: 84-7133-565-4.
- de las energías renovables desde el paradigma crítico. ISBN: 978-84-86913-14-4.
- Javi V. (2013). Efectividad del uso de las TICs en la promoción y formación en energías renovables. Tesis Doctoral. Biblioteca de la Facultad de Ciencias Exactas. [http://bibexa.unsa.edu.ar/bibexa\\_sistem/opac\\_css/index.php?lvl=author\\_see&id=2708&from=search](http://bibexa.unsa.edu.ar/bibexa_sistem/opac_css/index.php?lvl=author_see&id=2708&from=search)
- Javi V., Chaile M y Franco J. (2018). Tesis doctoral sobre promoción y formación en energía solar con uso de TICs en Salta, Argentina: innovación e interdisciplina que abren paso a la enseñanza
- Lemke J L. (1998). Teaching all the languages of science: words, symbols, images and actions. School of Education, Brooklyn College. City University of New York. <http://academic.brooklyn.cuny.edu/education/jlemke/papers/barcelon.htm>
- Lemke J. L. (1997). Aprender a hablar ciencia. Lenguaje, aprendizaje y valores. Paidós. Temas de educación. Barcelona. España. ISBN 84-493-0320-6.
- Romero Ariza M. y Quesada A. (2014). Nuevas tecnologías y aprendizaje significativo de las ciencias. Enseñanza de las Ciencias, 32 (1), pp. 101-115. <http://dx.doi.org/10.5565/rev/ensciencias.433>. ISSN (digital): 2174-6486.
- Stone Wiske M (2005). Enseñar para la comprensión. Vinculación entre la investigación y la práctica. ISBN 950-12-5501-8. Editorial Paidós. Buenos Aires, Argentina.
- Universidad de Colorado Boulder. (2018). PhET interactive simulations. <https://phet.colorado.edu/es/simulations/translated/es>

## ABSTRACT

Two educational actions framed by the same energy education in context approach are presented: four workshops per age range for four populations of the Tinkunaku Kolla Community of the Department of Oran, province of Salta and a training on basic physics at the FyA Educational Center in the periphery of Salta Capital. Constructivism and action education operate as container frameworks of a theoretical matrix enriched with new approaches: teaching for understanding, collaborative work and multi-ambient learning, among others. Environmental themes, the use and saving of energy together with renewable energies contribute to the motivation of the students; Simulations and other ICT tools appear as supporting tools, along with playful and contextual aspects. The 16 workshops developed and the training offered validate innovative educational formats and achieve acceptance among students, members of the communities and authorities of the schools / colleges.

**Keywords:** energy education in context, renewable energies, environment, ICT use.