



INTEGRACION,
EXTENSION,
DOCENCIA
E INVESTIGACION
PARA LA
INCLUSION
Y COHESION
SOCIAL

22 AL 25
NOVIEMBRE
DE 2011
SANTA FE
ARGENTINA



TITULO: Tecnologías apropiadas: ¿construcción social o sólo otro tipo de determinismo tecnológico?

EJE: Ciencia, Tecnología y Sociedad

AUTORES: Gonzalo Belcredi; Federico Davoine; María Gabriela Ojeda; Gustavo García de Zuñiga; Paula Pigola; Matías Seoane

REFERENCIA INSTITUCIONAL: Universidad de la República

CONTACTOS: gbelcredi@gmail.com, federico.davoine@gmail.com, mag.ojeda@gmail.com

RESUMEN

A nivel universitario, en particular desde la ingeniería, la tecnología es normalmente un objeto de estudio abstracto. La tecnología es considerada como la mera implementación concreta de las leyes universales de la física, química y biología, lo cual implícitamente se extrapola a que la tecnología tiene carácter universal también. Si una sociedad no puede utilizar la "mejor" tecnología existente, el problema es de la sociedad, que se dice subdesarrollada, y no de la tecnología. No se reconoce que la tecnología es una construcción histórica cultural, y que los criterios de diseño de la misma responden a los intereses del sistema económico capitalista. En este sentido, desde gran parte de la academia y desde la sociedad en general, cuesta visualizar que una tecnología no es necesariamente "mejor" que otra porque necesita menos mano de obra y tiene un mayor volumen de producción. Esta concepción de tecnología como factor neutral en la organización del sistema productivo y social se encuentra tan fuertemente enraizada, que incluso algunos movimientos sociales autogestionarios la toman como propia.

En este trabajo se presentará el proyecto de extensión universitaria "El Colector Solar como Tecnología Apropiada", financiado por la Universidad de la República (Uruguay) durante 2010, que tenía como objetivo principal fomentar el uso de la energía renovable en la comunidad, a través de dos objetivos específicos:

- Sensibilización de la comunidad sobre las ventajas de la energía renovable.
- Utilización de tecnologías apropiadas para disminuir el consumo energético.



INTEGRACION,
EXTENSION,
DOCENCIA
E INVESTIGACION
PARA LA
INCLUSION
Y COHESION
SOCIAL

22 AL 25
NOVIEMBRE
DE 2011
SANTA FE
ARGENTINA



El equipo universitario estaba compuesto por estudiantes de psicología y de diversas carreras de ingeniería (mecánica, civil ambiental, química, eléctrica), en colaboración con el Centro Uruguayo de Tecnologías Apropriadas (CEUTA). Se realizaron actividades de diversa índole: desde talleres de sensibilización sobre energías renovables en una escuela pública, construcción y ensayo de un colector solar tecnológicamente “apropiable”.

Inicialmente se participó de talleres de construcción de colectores, organizados por CEUTA para la cooperativa de clasificadores de residuos Juan Cacharpa. Luego se pretendía realizar talleres de construcción de colectores solares planos con la comunidad nucleada en torno a un centro de atención a la primera infancia (centro CAIF Abracitos, gestionado por la ONG Solidaridad con Comunidades Desalojadas, Montevideo). La compleja situación del barrio (inexistencia de un tejido de organizaciones sociales, mayoritaria composición monoparental de los hogares, alto nivel de desocupación y marginalidad, etc) obligó a una replanificación del trabajo en torno a apropiación tecnológica. En la disyuntiva entre instalar un fetiche tecnológico (colector solar ya construido) o trabajar en la apropiación de una tecnología más simple y también pertinente en la comunidad, se decidió tomar la segunda vía: cambiar de tecnología pero no de metodología. Se realizaron talleres de ollas brujas (aislamiento térmico para ollas de cocina, con el fin de disminuir del consumo de combustible), que resultaron ser tecnológicamente viables, tanto a nivel de ensayos en ingeniería como en el uso por parte de la comunidad.

Durante el desarrollo del proyecto, surgieron discusiones sobre el significado de la apropiación tecnológica, las tecnologías apropiadas y las tecnologías sociales, en función de la experiencia particular y de otras actividades previas llevadas a cabo por la Universidad, de las que este trabajo dará cuenta.



INTEGRACION,
EXTENSION,
DOCENCIA
E INVESTIGACION
PARA LA
INCLUSION
Y COHESION
SOCIAL

22 AL 25
NOVIEMBRE
DE 2011
SANTA FE
ARGENTINA



DESARROLLO

1. INTRODUCCIÓN

El proyecto se enmarca en la primera convocatoria a proyectos de extensión estudiantiles realizada conjuntamente por la CSEAM (Comisión Sectorial de Extensión y Actividades en el Medio) en el año 2009. Desde la CExCEI (Comisión de Extensión del Centro de Estudiantes de Ingeniería) se generaron instancias para acercar el llamado a los estudiantes, promoviendo temáticas que pudieran lograr el interés de los mismos. Los mismos fueron Energía, Discapacidad y Ceibal. Finalmente el grupo que tenía a cargo tema Energía presentó el proyecto “El colector solar como tecnología apropiada”.

El equipo responsable del proyecto estaba formado inicialmente por siete estudiantes de Ingeniería de distintas carreras; Gonzalo Belcredi (Eléctrica), Martín Benzo (Química), David Berger (Química), Federico Davoine (Eléctrica), Gustavo García (Mecánica), Paula Pigola (Civil) y Matías Seoane (Civil). Luego, en el transcurso del proyecto, se incorporaron al equipo dos estudiantes de Psicología, Daniela Saravia y María Gabriela Ojeda. El proyecto fue aprobado el 18 de Agosto de 2009.

El proyecto fue formulado y ejecutado siguiendo el concepto de extensión adoptado por el CDC¹ en octubre de 2009 (CDC, 2009):

¿Qué es extensión?

- *Proceso educativo transformador donde no hay roles estereotipados de educador y educando, donde todos pueden aprender y enseñar. Aun así, en procesos de extensión donde participan docentes y estudiantes, el rol docente debe tener un carácter de orientación permanente.*
- *Proceso que contribuye a la producción de conocimiento nuevo, que vincula críticamente el saber académico con el saber popular.*
- *Proceso que tiende a promover formas asociativas y grupales que aporten a superar problemáticas significativas a nivel social.*

¹ Consejo Directivo Central de la Universidad de la República.



INTEGRACION,
EXTENSION,
DOCENCIA
E INVESTIGACION
PARA LA
INCLUSION
Y COHESION
SOCIAL

22 AL 25
NOVIEMBRE
DE 2011
SANTA FE
ARGENTINA



- *Es una función que permite orientar líneas de investigación y planes de enseñanza, generando compromiso universitario con la sociedad y con la resolución de sus problemas.*
- *En su dimensión pedagógica constituye una metodología de aprendizaje integral y humanizadora. La Extensión y la Investigación deberían ser parte de la metodología de enseñanza universitaria, lo que haría que el proceso formativo fuese integral, con un contacto directo con la realidad social, por lo tanto humanizadora.*

¿Cómo se lleva a cabo la extensión?

- *Con participación e involucramiento de los actores sociales y universitarios en las etapas de planificación, ejecución y evaluación.*
- *De manera de generar procesos de comunicación dialógica.*
- *A partir de abordajes interdisciplinarios.*
- *Considerando los tiempos de los actores sociales involucrados.*

Esta definición no sólo establece el qué sino el cómo, es decir que no importan sólo los objetivos de la extensión universitaria, sino también la metodología utilizada. Esto fue un desafío a la hora de implementar un proyecto con una componente tecnológica, y a lo largo del proyecto se buscó seguir estos conceptos como verdaderos postulados.

2. TECNOLOGÍAS APROPIADAS, INTERMEDIAS Y SOCIALES

La tecnología determina gran parte de la estructura política, económica y cultural de una sociedad. Para entender el mundo en el que vivimos, es primordial reflexionar de qué manera la sociedad, como colectivo, determina la tecnología.

En general, el abordaje predominante sobre ciencia y tecnología es que ambas actúan como "motores de desarrollo" de la sociedad. Esta concepción lineal, nacida al finalizar la segunda guerra mundial, asume que existe una cadena de innovación, que comienza de la investigación básica y termina impactando positivamente sobre la sociedad. Es decir, el desarrollo social se logra a través de la creación "ofertista" de conocimiento científico, lo cual fue validado por la exitosa reconstrucción económica del Japón y la Europa



INTEGRACION,
EXTENSION,
DOCENCIA
E INVESTIGACION
PARA LA
INCLUSION
Y COHESION
SOCIAL

22 AL 25
NOVIEMBRE
DE 2011
SANTA FE
ARGENTINA



de postguerra, que los países en desarrollo intentaron replicar, con el apoyo de organismos internacionales como UNESCO (Dagnino, 1998).

La aplicación de este modelo lineal a los países socialistas, en particular en la Unión Soviética, da origen a una mirada crítica por parte de la intelectualidad de izquierda de los años 60', afirmando que la ciencia y la tecnología no son neutrales, contraponiendo la visión marxista clásica. Ésta última, aunque busca cambiar las "relaciones de producción", no ataca la lógica de acumulación de las "fuerzas productivas", sino que las ve como el resultado de un proceso totalmente independiente.

Otra crítica más "ingenua" (Dagnino, 1998), que también aborda la no neutralidad de la ciencia y la tecnología, proviene del movimiento de las "tecnologías apropiadas", aunque a diferencia de la anterior, nace focalizada en el Tercer Mundo, contraponiendo el modelo "intensivo en capital" de los países centrales con un modelo más "intensivo en trabajo".

2.1 Tecnologías convencionales

Clásicamente, las tecnologías convencionales buscan maximizar la productividad en relación a la mano de obra ocupada, tienen una estructura jerárquica y segmentada (Dagnino, 2004). Existe una fuerte internalización por parte de la sociedad (en particular, del gobierno y el medio académico) de que una tecnología es más "eficiente" si logra una mayor escala de producción, sin importar si eso implica una reducción de la mano de obra necesaria o un deterioro en las condiciones laborales del trabajador que la utiliza.

La concepción se haya tan fuertemente enraizada, que incluso los movimientos sociales autogestionarios la manejan. En general, el fetiche de la tecnología² es un fuerte obstáculo para el correcto desarrollo de los procesos autogestionarios, dado que los trabajadores enfatizan el cambio en el "orgware" (cambio en la organización del trabajo), pero difícilmente modifican el sustrato tecnológico: "software" y "hardware". En particular, las cooperativas de producción tienen normalmente asambleas para la toma de decisiones pero, como señala Novaes (Novaes, 2006):

² Este concepto se inspira en "el fetiche de la mercancía", utilizado por Marx para criticar el enfoque de los economistas clásicos (Smith, Ricardo) que veían el modo de producción como el estado "natural", y no como una construcción histórica de la sociedad. Novaes y Dagnino utilizan este concepto para atacar la concepción del desarrollo tecnológico como un proceso "neutro" (Novaes, 2007).



INTEGRACION,
EXTENSION,
DOCENCIA
E INVESTIGACION
PARA LA
INCLUSION
Y COHESION
SOCIAL

22 AL 25
NOVIEMBRE
DE 2011
SANTA FE
ARGENTINA



“A pesar de percibir que hay en las cooperativas mayores posibilidades de participación de los trabajadores en el proceso decisorio, en muchos casos los trabajadores no poseen el conocimiento técnico necesario para sugerir cambios en las orientaciones de las cooperativas.”

Esto pone en tela de juicio qué significa la "autogestión" en estos casos. Un claro ejemplo de la "neutralidad política" de la tecnología proviene de FUNSA (Fábrica Uruguaya de Neumáticos Sociedad Anónima), una empresa recuperada uruguaya (Novaes, 2006):

“(...) en la fábrica FUNSA, los trabajadores dijeron que es imposible llevar a cabo la producción sin los ingenieros, que muchas veces, son contratados como consultores.”

2.2 Tecnologías apropiadas

A comienzos de los '70, en el contexto de la crisis del petróleo surge el concepto de tecnología apropiada, como forma de encontrar alternativas económicas de generación de energía basadas en fuentes renovables. El desarrollo de las tecnologías apropiadas se enmarca más globalmente en las estrategias de desarrollo alternativo (ADS, por su sigla en inglés), que surgen en rechazo de las estrategias tradicionales de desarrollo (CDS).

Según John F. C. Turner (Turner, 1972), *“la tecnología apropiada es aquella tecnología que está diseñada con especial atención a los aspectos medioambientales, éticos, culturales, sociales y económicos de la comunidad a la que se dirigen, caracterizada por demandar menos recursos, su fácil manutención, su menor costo y un menor impacto sobre el medio ambiente. La tecnología verdaderamente adecuada es la tecnología que la gente ordinaria puede usar para su propio beneficio y el de su comunidad, la que no les hace dependiente de sistemas sobre los que no tienen control.”*

Las principales características de una tecnología apropiada pueden resumirse en:

- Bajo costo
- Fácil construcción



INTEGRACION,
EXTENSION,
DOCENCIA
E INVESTIGACION
PARA LA
INCLUSION
Y COHESION
SOCIAL

22 AL 25
NOVIEMBRE
DE 2011
SANTA FE
ARGENTINA



- Fácil manutención
- Utilización de recursos locales
- Amigable con el ambiente

Si bien originalmente el desarrollo de estas tecnologías estaba enfocado en el tercer mundo, en una segunda conceptualización se habla de tecnología apropiada tanto para los países subdesarrollados como para los países desarrollados. De esta manera, "la tecnología apropiada eficiente" es aplicable tanto en pequeñas comunidades como en grandes multinacionales.

Al respecto, Hernán Thomas dice lo siguiente:

“Al mismo tiempo, este replanteo supone la asignación de una nueva misión, más integradora, al incluir en su agenda no sólo el desarrollo de tecnologías para países subdesarrollados y poblaciones en situación de extrema pobreza, sino también a producciones a escala, orientadas a mercados masivos, en países desarrollados. La noción de eficiencia según el contexto de aplicación es aplicada sobre cualquier tipo de desarrollo tecnológico.” (Thomas, 2009)

En los años 80' y 90' surgen críticas al movimiento de tecnologías apropiadas, fundamentalmente en cuanto al carácter determinista-tecnológico de la propuesta y su perfil anti-modernista. Autores como Dickson argumentan que la implementación de tecnologías intermedias y apropiadas conllevan una concepción neutral y determinista de la tecnología al no cuestionar la racionalidad tecnológica occidental dominante (Thomas, 2009). También se cuestiona el anti-modernismo de estas tecnologías ya que sub-utilizan los conocimientos científicos e implantan una economía de dos sectores. Se critica además el carácter “ofertista” ya que muchas veces se recurre a la mera elección de la tecnología a través de un catálogo de tecnologías apropiadas³.

³ Por ejemplo el “Appropriate Technology Reference Library”

2.3 Tecnologías intermedias

En su libro "Lo pequeño es hermoso" (Schumacher, 1973), Schumacher propone pasar de un sistema de producción centralizado e intensivo en capital, a uno descentralizado e intensivo en mano de obra. En este contexto se comenzó a investigar qué tecnologías se podían crear de acuerdo al medio y a la disponibilidad de recursos que tuviera un sector específico, haciendo uso de todo el conocimiento posible y movilizando a los mejores científicos y académicos para desarrollar las tecnologías acordes a cada ambiente (Roza, 2007).

En la siguiente figura se puede apreciar un ejemplo de tecnología intermedia. Por un lado, la tecnología autóctona y primitiva, es de muy bajo costo (del orden de \$10) pero sumamente ineficiente. Por otro lado tenemos una tecnología importada, muy eficiente y con un costo inicial muy alto (\$20.000). Una tecnología intermedia es aquella que tiene un costo del orden de la décima parte de la tecnología "avanzada" (\$2.000) y que tiene varias veces el rendimiento de la tecnología "primitiva".

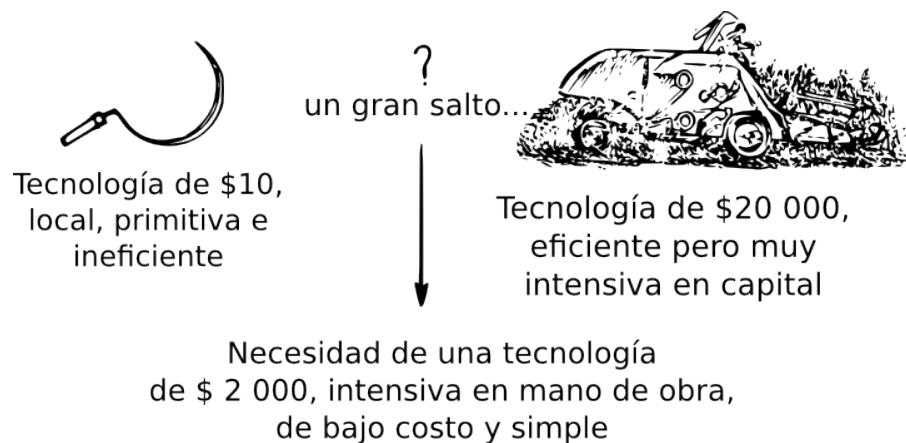


Figura 1. Ejemplo de tecnología intermedia

Dos características distinguen a las tecnologías intermedias de las tecnologías apropiadas:

- a. las tecnologías intermedias se basan en tecnologías industriales maduras⁴

⁴ Tecnologías que están suficientemente probadas, se muestran estables en su comportamiento y hay suficientes experiencias reales con resultados positivos.



INTEGRACION,
EXTENSION,
DOCENCIA
E INVESTIGACION
PARA LA
INCLUSION
Y COHESION
SOCIAL

22 AL 25
NOVIEMBRE
DE 2011
SANTA FE
ARGENTINA



- b. se trata de tecnologías mano de obra intensivas, dirigidas hacia la solución del problema de desempleo en los países sub-desarrollados, orientadas a satisfacer los mercados de consumo locales (Thomas, 2009).

2.4 Tecnología social y Adecuación socio-técnica

De las críticas surgidas al movimiento de tecnologías apropiadas, en la búsqueda de superar las contradicciones planteadas (salir de un modelo neutral - determinista - ofertista) y con el propósito de habilitar una real construcción y control de la tecnología por parte de la sociedad en base a sus intereses, es que se introduce el concepto de tecnologías sociales.

La tecnología social es un conjunto de productos, técnicas y/o metodologías re-aplicables, desarrollada en la interacción con la comunidad a la que están destinadas, y que representan soluciones efectivas de transformación social (RTS, 2011).

Podemos hacer una analogía entre el concepto de tecnología social y la definición de extensión adoptada por la Universidad de la República presentada previamente, en cuanto se establece no solo el objetivo político de transformar la sociedad (*las TS buscan incorporar valores y criterios de diseño construidos socialmente y no por el sistema económico imperante*), sino que establece también una comunicación dialógica entre el universitario y los demás actores sociales (*la TS se desarrolla en la interacción con la comunidad a la que están destinadas*) en la búsqueda de soluciones a sus problemas. Este intercambio dialéctico interroga los propios conceptos universitarios adquiridos e incita reformulaciones de los planes de enseñanza e investigación (*las TS permitirían interrogar y reformular las políticas de C&T*).



INTEGRACION,
EXTENSION,
DOCENCIA
E INVESTIGACION
PARA LA
INCLUSION
Y COHESION
SOCIAL

22 AL 25
NOVIEMBRE
DE 2011
SANTA FE
ARGENTINA



3. EL PROYECTO DE EXTENSIÓN “EL COLECTOR SOLAR COMO TECNOLOGÍA APROPIADA”

El proyecto de extensión universitaria “El colector solar como tecnología apropiada” tenía como objetivo principal fomentar el uso de la energía renovable en la comunidad, como forma de mejorar la calidad de vida de la población, disminuir sus gastos y mejorar el medio ambiente. Sus objetivos específicos eran la concientización sobre las ventajas que presentan las energías renovables sobre las tradicionales, y la utilización por parte de la comunidad de tecnologías apropiadas para disminuir el consumo de energía eléctrica.

La idea de realizar colectores solares de bajo costo era previa al diseño del proyecto de extensión, y a la hora de definir al mismo, el equipo universitario realizó una construcción de demanda a través de contactos con la ONG Solidaridad con Comunidades Desalojadas (SoCoDe, que trabaja con comunidades carenciadas en los barrios Piedras Blancas y Conciliación, en Montevideo). Por tanto, la tecnología estaba definida antes de la comunidad: el nombre del proyecto es una muestra de eso. A pesar de la conceptualización ideológica sobre la extensión universitaria, los integrantes del equipo universitario no tenían las herramientas metodológicas para integrar a la comunidad desde el vamos, y realizar una correcta construcción de la demanda. De todos modos, se realizó un acuerdo de trabajo con SoCoDe, en trabajar en torno a los objetivos del proyecto en dos CAIF (Centro de Atención a la Infancia y la Familia) y un Centro Juvenil, que permitió la aprobación del proyecto en setiembre de 2009.

Por otro lado, el proyecto buscó contar con el apoyo del Centro Uruguayo de Tecnologías Apropriadas, dada su larga trayectoria de trabajo en la comunidad con la apropiación tecnológica. El equipo universitario, formado inicialmente sólo por estudiantes de ingeniería, reconocía sus carencias metodológicas, las cuales se buscaba mejorar aprendiendo del trabajo de campo de CEUTA. Asimismo, en consonancia con la definición política de extensión universitaria, se pretendía aunar el “saber popular” con el “saber científico”, debido a lo cual también se acordó tener el apoyo del Grupo de Trabajo en Energías Renovables de la Facultad de Ingeniería.

3.1 ¿El colector solar apropiado?

La primera actividad del proyecto, en marzo y abril de 2010, fue participar en los talleres constructivos de colectores solares en la cooperativa de clasificadores “Juan Cacharpa”. Esta fue la primera cooperativa que se formó en este rubro, en el año 2005. Con ese antecedente, el objetivo de CEUTA (Centro Uruguayo de Tecnologías Apropriadas: www.ceuta.org.uy) es convertir “Juan Cacharpa” en la primer cooperativa de fabricación de colectores solares térmicos, de modo que los clasificadores de residuos incorporaran valor a su trabajo.

El modelo que propuso CEUTA hace uso de material que Cacharpa puede conseguir fácilmente, como lo es el Tetra-pak y el plastiducto, este último se fabrica en nuestro país a partir de nylon reciclado, por lo que la cooperativa puede obtenerlo a más bajo costo en convenio con las industrias locales. Los demás materiales son de bajo costo y pueden obtenerse localmente.

Se realizaron tres talleres constructivos en febrero y marzo de 2010. En el primer taller se presentaron los actores; los integrantes de la cooperativa, los educadores de CEUTA, Jorge Meoni del Ministerio de Desarrollo Social y el equipo universitario. Luego se pasó a los aspectos prácticos de la construcción.



Figura 2. Diagrama del colector solar. Referencias: 1. Boca de salida del bastón de conexionado tipo T; 2. Nylon grueso; 3. Madera compensada (entre 5 mm y 7 mm); 4. Tubos de plastiducto negro 3/4";

5. Forraje de Tetrapak; 6. Caja hecha con madera compensada, aislada con espuma plast, lona de fondo; 7. Boca de entrada del bastón de conexionado tipo T



Figura 3. Diagrama de funcionamiento del colector solar de placa plana

Figura 4. Taller de construcción de colector solar de bajo costo en “Juan Cacharpa”

El equipo universitario decidió construir un colector solar, con la misma tecnología propuesta en los talleres en la cooperativa “Juan Cacharpa”, para identificar fallas y eventuales mejoras del proceso constructivo. La construcción comenzó el 6 de junio y se extendió hasta el 8 de Agosto, totalizando 6 talleres constructivos y 173 horas/hombre: casi un 40% más de lo previsto.

Luego de la construcción, donde se registraron importantes dificultades constructivas, se procedió al ensayo del colector. Fue realizado por Ignacio Texeira y Martín Scarone en el marco del curso de posgrado “Fundamentos de Energía Solar Térmica” (Texeira, 2010). En comparación con un colector comercial, se encontró una mejor aislación, sin embargo el rendimiento de la placa absorbidora es bajo. Texeira y Scarone ponen en duda la utilización de Tetra-pak como material absorbedor dado el pequeño espesor del aluminio, el componente de cartón que contiene y la poca área efectiva de contacto que existe entre el absorbedor y las tuberías internas.

En una reunión conjunta con Texeira y José Oña (CEUTA), se propone validar la hipótesis realizando un nuevo ensayo quitando el Tetra-pak y dejando al descubierto las tuberías de plastiducto.



INTEGRACION,
EXTENSION,
DOCENCIA
E INVESTIGACION
PARA LA
INCLUSION
Y COHESION
SOCIAL

22 AL 25
NOVIEMBRE
DE 2011
SANTA FE
ARGENTINA



3.2 Talleres de sensibilización en la escuela Martí

Durante el mes de mayo de 2010 el equipo del proyecto fue invitado, por los estudiantes de Facultad de Ciencias, Victoria Braña y Marcelo Forets, a participar de una intervención llevada a cabo en la Escuela N° 172 “José Martí”. Se aceptó la invitación, debido a que, aunque no se trataba de una actividad prevista en el proyecto, entraba bajo el objetivo de sensibilizar en torno a las energías renovables, y además servía para desarrollar estrategias de trabajo con la comunidad, en un contexto institucional.

Dicha actividad estuvo enmarcada en el contexto de lo que los estudiantes de Ciencias es una materia curricular obligatoria, llamada Universidad, Ciencia y Desarrollo, la cual tiene como propuesta de trabajo la realización de un proyecto donde se vincule el aprendizaje obtenido en Facultad con el trabajo social o comunitario.

La intervención general de Victoria y Marcelo abarcó varias temáticas y aspectos, y fue llevada a cabo con distintos grupos de alumnos, pero el trabajo consistió concretamente en realizar, conjuntamente con ellos, visitas a una clase de 5º año con una frecuencia aproximadamente quincenal, en las cuales se proponía discutir con los alumnos y la maestra algunos temas relacionados a la ciencia, y especialmente a la conservación ambiental.

La tarea se llevó a cabo en tres encuentros. En el primero de ellos se realizó una introducción, y se mostró como primera aproximación a la temática un video especialmente elaborado para escolares por el CEUTA, donde se hablaba acerca de las formas de energía y sus fuentes, proponiendo luego un debate en torno a estos conceptos. Más tarde, se conformaron subgrupos y se propuso el comienzo la construcción de dispositivos de fácil elaboración, realizados con materiales reciclables, que permitieran mostrar los fenómenos físicos que se dan en un colector solar. Lamentablemente, no fue posible involucrar a la maestra, que permaneció en las actividades, pero sin participación activa.



INTEGRACION,
EXTENSION,
DOCENCIA
E INVESTIGACION
PARA LA
INCLUSION
Y COHESION
SOCIAL

22 AL 25
NOVIEMBRE
DE 2011
SANTA FE
ARGENTINA



En el segundo encuentro, se terminó la elaboración de los dispositivos mientras se conversaba con los niños acerca de qué es la ciencia y de cómo se accede a estudiar y trabajar en ciencia en el Uruguay.

Por último, durante la actividad de cierre se pusieron los dispositivos colectores en el patio de la escuela, y cada subgrupo realizó medidas de temperatura con diferentes tiempos de exposición, completando luego una tabla en sus XO (laptops del plan Ceibal: una computadora por niño). Al final de la jornada, se propuso un juego de preguntas y respuestas con el objetivo de consolidar los conceptos trabajados.

3.3 La olla bruja como tecnología apropiada

La complejidad de construcción de colectores solares dificulta en gran manera su “apropiación tecnológica”, debido a que los actores sociales no serían capaces de realizar nuevos modelos, adaptados a su experiencia. Por otro lado, la población objetivo del proyecto no tenía las características supuestas, dada su situación precaria. Por ejemplo, temas de gran relevancia para el barrio como lo eran talleres de educación sexual y reproductiva, o reclamos por servicios de luz y agua de calidad, contaban con una muy baja participación, lo que denotaba la falta de un tejido social y de referentes barriales⁵. Por otra parte la gran mayoría de los vecinos se encontraba “colgado” de la red eléctrica, por todos estos factores entendimos que la eficiencia energética o los problemas medio ambientales como el cambio climático no eran *sus* problemas sino que eran problemas que visualizaba el grupo universitario.

Ante esta disyuntiva, el equipo del proyecto decidió mantener el objetivo político de trabajar en torno a la apropiación de una tecnología, destinada a mejorar el consumo energético. Para ello, se tuvieron que tomar dos decisiones: focalizar el trabajo con el equipo del CAIF, e intentar llegar a la comunidad a través de los padres de los niños; y cambiar la tecnología escogida. Se eligió trabajar con “ollas brujas”: cajas destinadas a aislar térmicamente ollas calientes (Saravia, 1999).

⁵ Esto fue expresado por funcionarios del CAIF, no se contó con la opinión de vecinos del barrio.



INTEGRACION,
EXTENSION,
DOCENCIA
E INVESTIGACION
PARA LA
INCLUSION
Y COHESION
SOCIAL

22 AL 25
NOVIEMBRE
DE 2011
SANTA FE
ARGENTINA



Para evitar las pérdidas de calor por convección, se utilizó polietileno expandido⁶ de un espesor de 4 cm. El polietileno se degrada con las altas temperaturas, por lo que se debe forrar el interior de la caja con cartón corrugado. En el interior de la caja, se incluyó un material reflector, para evitar las pérdidas por radiación infrarroja de la olla, como puede ser el papel aluminio. Otra posibilidad es forrar el interior de la caja con tetra pak, como se hizo, a sugerencia de los integrantes del CAIF.

En los talleres constructivos participaron Teresa, Miriam, Florencia (funcionarias del CAIF), Olga (vecina del barrio Conciliación) y tres integrantes del equipo universitario. Se necesitaron dos talleres de hora y media de duración para completar la construcción. Tratándose de un procedimiento muy sencillo, no se registraron complicaciones.

Luego del segundo taller constructivo se fijó con tiempo el taller de cierre para poder discutir los resultados de las pruebas de rendimiento (tanto cualitativas como cuantitativas). Por un lado se propuso a los participantes de los talleres que hicieran alguna comida de prueba con la olla bruja y por otro, el equipo universitario se comprometió a realizar algún ensayo para analizar la eficiencia del dispositivo.

El ensayo consistió, básicamente, en relevar la evolución de la temperatura dentro de la olla en distintas condiciones (dentro y fuera de la olla bruja). Para poder analizar cuál es el tiempo de cocción de cada alimento en la olla bruja, es necesario relevar el comportamiento de la temperatura dentro de ella. Por ejemplo, si se considera que la temperatura de cocción para determinado alimento es de 70°C, es necesario saber cuánto tiempo se mantiene por encima de esta temperatura.

Para ello, fue utilizado un termistor, y se hizo hervir agua en una olla (100°C). Luego de una hora, la temperatura del agua fuera de la olla bruja es de aproximadamente 80°C y 60°C (con y sin tapa respectivamente) y en la olla bruja 90°C, resultados mejores a los obtenidos por Mercado y Esteve (Mercado, 2004). Se pudo constatar que las pérdidas por convección son del orden de las pérdidas por conducción.

⁶ Más conocido con los nombres espuma plast o telgopor.



INTEGRACION,
EXTENSION,
DOCENCIA
E INVESTIGACION
PARA LA
INCLUSION
Y COHESION
SOCIAL

22 AL 25
NOVIEMBRE
DE 2011
SANTA FE
ARGENTINA



Finalizados los talleres constructivos y el ensayo de rendimiento, se realizó un taller de cierre donde fueron discutidos los resultados del ensayo y aspectos relativos a la utilización del dispositivo. Tras repasar los resultados del ensayo, los integrantes del CAIF comentaron la experiencia que tuvieron usando la olla bruja:

“El día de una salida de los chiquilines pusimos a calentar agua en la olla. Cuando hirvió el agua la trasladamos a la olla bruja, la tapamos con dos pesos encima. Salimos a las 9:00, volvimos a las 13:15, sacamos la olla bruja, la ponemos a la cocina a hervir e inmediatamente hirvió... ¡magia! Enseguida se hicieron los fideos, no hubo que esperar, los chiquilines a veces había que darle algo previo al almuerzo y ese día no fue necesario, enseguida almorzaron, a los 20 minutos ya estaban almorzando.”⁷

En la última parte del taller, se realizaron algunas consideraciones respecto al uso del dispositivo en la sociedad, finalmente se realizó una evaluación de apropiación tecnológica.

Es difícil explicar por qué la olla bruja, siendo un artefacto que permite un ahorro tan importante con una escasa inversión inicial, no se encuentra en cada hogar o comedor. Cabe preguntarse entonces por qué el dispositivo no es ampliamente usado. Algunos posibles motivos son:

1. El desconocimiento por este tipo de tecnologías.
2. El costo y el acceso a la energía no son considerados problemáticos al grado de tomar medidas paliativas.
3. El dispositivo no se puede encontrar en el mercado y solo se puede acceder a él mediante la autoconstrucción.

Teniendo esto a consideración sería oportuno buscar los mecanismos necesarios para ampliar su uso.

La olla bruja tiene muchas potencialidades si se amplía su alcance, esto es, pasar de un bien de uso a un bien de uso/bien de cambio. Si el bien está limitado al uso, la oferta está a su vez limitada a las instancias de auto-construcción, y éstas, a los diversos programas de

⁷ Palabras de Teresa, cocinera del CAIF.



INTEGRACION,
EXTENSION,
DOCENCIA
E INVESTIGACION
PARA LA
INCLUSION
Y COHESION
SOCIAL

22 AL 25
NOVIEMBRE
DE 2011
SANTA FE
ARGENTINA



las organizaciones sociales que promueven su uso. Sería oportuno analizar la viabilidad de generar un emprendimiento productivo dedicado a la fabricación y comercialización de ollas brujas. En particular, CEUTA y la cooperativa de clasificadores “Juan Cacharpa” tenían entre sus planes estudiar la posibilidad de fabricar ollas brujas:

“En suma, trabajar con los clasificadores responde a esa opción por la gente y, en particular, mirando sus necesidades. Las familias que integran a este colectivo precisan ahorrar en el consumo de energía y a la vez aumentar sus ingresos. Los técnicos les facilitan la transferencia de conocimientos, que no son sólo para fabricar calentadores solares de agua sino “ollas brujas” que ahorran mucha energía, y cocinas solares. Hay dos tipos de especialistas: los ingenieros que tienen conocimientos específicos, y los educadores como Oña [integrante de CEUTA] que contribuyen a crear el espacio y los tiempos necesarios para hacer realidad esas transferencias. Esto se logra a través de talleres de debate y capacitación, sobre todo en esta etapa en la que los clasificadores están investigando qué materiales pueden recoger para darles un valor agregado.” (Zibechi, 2010)

La última parte de la cita recoge elementos de un proceso de adecuación socio-técnica; a través de talleres de debate, capacitación e investigación se llevarían a cabo innovaciones de producto y de proceso, lo que permitiría desarrollar un producto eficiente y accesible. A modo de ejemplo se podrían incorporar las siguientes innovaciones:

- Control de inspecciones (con el fin de visualizar el estado de cocción del alimento sin pérdida de energía).
- Control de temperatura.
- Temporizador.
- Portabilidad para su uso en camping, salidas de excursión, etc.
- Comercializar la caja caliente con una olla (no sólo la caja), esto permite incrementar el valor agregado y enlazarse con otra cadena de producción.
- Incluir un sistema de calentamiento.

4. CONCLUSIONES



INTEGRACION,
EXTENSION,
DOCENCIA
E INVESTIGACION
PARA LA
INCLUSION
Y COHESION
SOCIAL

22 AL 25
NOVIEMBRE
DE 2011
SANTA FE
ARGENTINA



Desde la ingeniería tradicional, resulta difícil encontrar caminos para realizar extensión universitaria, en el sentido de poder establecer un diálogo de saberes, donde se conjugue lo popular con lo académico. Las tecnologías apropiadas parecen ser una vía para esto, dado que idealmente son tecnologías diseñadas, construidas y utilizadas por las clases populares.

El problema es que se puede caer en otra clase de determinismo tecnológico, donde las soluciones son pensadas antes de los contextos, como sucedió en la concepción de este proyecto. Es decir, existen libros de “Tecnologías” que son “apropiables”, manuales donde las soluciones están planteadas, independientemente de las poblaciones que las podrían emplear.

Para trabajar de manera horizontal con la comunidad en cuanto a tecnología, se aprecian varias alternativas, que fueron discutidas a lo largo del proyecto. La primera es ser menos exigentes con el término “apropiada”, y no tener como objetivo que la comunidad pueda construir autónomamente nuevas versiones. Es decir, la sociedad se “apropiaría” de la tecnología si entiende cómo funciona, y qué variables la condicionan, dejando de ser algo “mágico”. Se trata de algo más que de “popularización” de la tecnología, es una desmitificación, que pretende un mayor empoderamiento por parte de la sociedad, dado que tiene mejores elementos para tomar decisiones. En el proyecto, se exploró algo de esta línea, a través del trabajo en divulgación científica con escolares, en torno a las energías renovables.

Otra alternativa es trabajar con colectivos organizados, con determinadas características socioculturales. Para no renunciar al objetivo de construcción autónoma de la tecnología, se debe reducir su alcance a colectivos específicos de la sociedad, como cooperativistas o trabajadores organizados. Bien, estos sectores sí tienen una tradición de intercambio con la ingeniería, pero en otro tipo de relaciones de trabajo. Por tanto, el principal obstáculo que se presenta es la tradicional lucha de clases, que opone al trabajador calificado (el obrero) al ingeniero (normalmente trabajador dependiente también, pero con mayor autoridad). Esta contradicción es estudiada por L. Fraga y propone modificaciones en la propia formación de los profesionales (Fraga, 2008) para lograr “Ingenieros Educadores”.



INTEGRACION,
EXTENSION,
DOCENCIA
E INVESTIGACION
PARA LA
INCLUSION
Y COHESION
SOCIAL

22 AL 25
NOVIEMBRE
DE 2011
SANTA FE
ARGENTINA



El proyecto sirvió para evidenciar la complejidad de la interacción entre ciencia, tecnología y sociedad, además de mostrar que realmente la tecnología no es neutra. Como principales aprendizajes, cabe destacar la importancia crucial de una debida construcción de la demanda, que focalice los objetivos del proyecto. La palabra “construcción” debe ser asociada a un proceso, donde todos los actores deben colaborar para definir qué tecnologías son las realmente apropiadas y apropiables para cada necesidad debidamente relevada.

Agradecimientos

Los autores expresan su agradecimiento a la Comisión Sectorial de Extensión y Actividades en el Medio (Universidad de la República), por financiar el proyecto “El Colector Solar como Tecnología Apropiada” durante el año 2010; como a Alejandro Gutiérrez e Ignacio Texeira (Grupo de Energías Renovables de Facultad de Ingeniería), Gabriel Oyhantçabal y Alicia Migliaro (Servicio Central de Extensión y Actividades en el Medio) por el apoyo brindado a lo largo del proyecto.



INTEGRACION,
EXTENSION,
DOCENCIA
E INVESTIGACION
PARA LA
INCLUSION
Y COHESION
SOCIAL

22 AL 25
NOVIEMBRE
DE 2011
SANTA FE
ARGENTINA



Referencias

- CDC. Consejo Directivo Central de la Universidad de la República, sesión del 27/10/2009. *Para la renovación de la enseñanza y la curricularización de la extensión y las actividades en el medio*, 2009
- Dagnino, Renato. *Innovación y desarrollo social: un desafío para América Latina*. Revista de Estudios Sociales de la Ciencia, marzo 1998.
- Fraga, L.; Silveira, R.; Vasconcellos, B. *O engenheiro educador*. Grupo de Estudo e Pesquisa em Economia Solidária de Produção e Tecnologia da Incubadora Tecnológica de Cooperativas Populares da UNICAMP.
- Mercado, M. Victoria, Esteves, Alfredo. *Tecnologías para la conservación de energía en cocción de alimentos. Caja caliente para comedores comunitarios y/o escuelas rurales*. ASADES. Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente Vol. 8, Nº 2. Argentina, 2004.
- Novaes, Henrique; Dagnino, Renato. El proceso de adecuación socio-técnica en las fábricas recuperadas: algunas generalizaciones a partir de visitas a ocho empresas. Cayapa, vol. 6, numero 12, pp. 249-271. Venezuela, 2006.
- Novaes, Henrique; Dagnino, Renato. *O fetiche da tecnologia: a experiencia das fabricas recuperadas*. Editorial Expressão Popular, 2007.
- Rozo, Antonio (editor). *Tecnología apropiada: Sus inicios en la Universidad de los Andes*. Ediciones Uniandes, 2007.
- RTS, *Definición de la Red de Tecnologías Sociales (RTS) de Brasil*. Disponible en www.rts.org.br (accedido en 28/8/2011).
- Saravia, L.R., Cadena. C., Suárez, H., Fernández C. *El uso de la "caja caliente" en los procesos de cocción solar y las alternativas para su calentamiento*. INENCO: Universidad Nacional de Salta, CONICET. Salta, Argentina, 1999.
- Texeira, I., Scarone, M. *Ensayo de dos colectores solares y análisis del banco de ensayos*. Trabajo de Monografía del curso: Fundamentos de Energía Solar Térmica. Facultad de Ingeniería, Universidad de la Republica, 2010.
- Turner, John. *Freedom to Build, dweller control of the housing process*. New York: Macmillan, 1972.
- Zibechi, Raúl. *Otra energía. Paneles solares térmicos*. Semanario Brecha, pág. 18, 26 de marzo de 2010.