

## CONSTRUCCIÓN DE TERMOTANQUES SOLARES DE BAJO COSTO: UN PROYECTO DE VOLUNTARIADO UNIVERSITARIO

**Ernesto Cyrulies<sup>1</sup>, Andrés Sartarelli<sup>1</sup>, Rodolfo Echarri<sup>1,2</sup>, Sergio Vera<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Instituto de Desarrollo Humano, Universidad Nacional de General Sarmiento (IDH, UNGS)

J.M. Gutiérrez 1150 Los Polvorines, provincia de Buenos Aires

<sup>2</sup>Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)

*Recibido: 30/07/12; Aceptado: 02/10/12*

### RESUMEN:

En este trabajo se detallan los procedimientos y resultados de un proyecto de transferencia tecnológica que incluye un curso teórico práctico sobre la construcción de equipos termosolares de bajo costo para calentamiento de agua. Dicho proyecto fue pensado no sólo para enseñar a construir los equipos, sino además para utilizar la potencialidad de los Voluntariados Universitarios y las cooperativas de la agrupación “Argentina trabaja”<sup>1</sup> como factores multiplicadores del conocimiento.

El trabajo se enmarca en un proyecto de voluntariado presentado el Programa Nacional de Desarrollo Social en el año 2010. El mismo consistió en la capacitación teórico-práctica de estudiantes de la Universidad Nacional de General Sarmiento en la construcción de termotanques solares de bajo costo para que replicaran la acción con cooperativistas de la zona de San Miguel, JCPaz y Malvinas Argentinas, distritos del conurbano bonaerense con situaciones de alta exclusión social. Por último, y atendiendo nuevamente a la socialización y multiplicación del conocimiento, se colocó uno de los dispositivos construidos en el museo participativo “Imaginario” de nuestra Universidad.

**Palabras claves:** Capacitación, transferencia tecnológica, cooperativistas, equipos termosolares

### INTRODUCCIÓN

El Programa Nacional de Voluntariado Universitario<sup>2</sup> comenzó en el año 2006 con el propósito de profundizar los vínculos entre las universidades públicas y las necesidades de la comunidad así como incentivar el compromiso de los estudiantes universitarios. Desde ese entonces, diversas convocatorias involucraron a miles de estudiantes y docentes de todo el país como también a muchas organizaciones sociales atendiendo a diferentes problemáticas.

La Universidad Nacional de General Sarmiento (UNGS) adoptó, desde sus inicios (1993), la vinculación entre la formación, la investigación crítica de las dificultades que afectan a la sociedad y la búsqueda de alternativas de acción para su superación. Concibiendo una articulación multiactoral y multisectorial, nuestro grupo presentó un proyecto en la convocatoria correspondiente al año 2010 del mencionado programa (Convocatoria del Bicentenario) bajo el nombre “Energía Solar en el Barrio”. Dicho proyecto, aprobado, consistió en la transferencia de tecnología y conocimiento, la que tuvo como destinatarios finales a cooperativistas del programa “Argentina trabaja”. Una consideración central en la implementación del proyecto, fue la posibilidad de autoconstrucción de equipos termosolares por parte de dichos cooperativistas para que en el futuro puedan hacer de agentes multiplicadores del conocimiento adquirido.

#### *Contexto*

Muchos de los beneficiarios del programa “Argentina Trabaja” y sus familiares se caracterizan por tener altos niveles de exclusión educativa padeciendo además desocupación o la precarización de su situación laboral lo que impide el acceso a una mejor calidad de vida. Parte de esa problemática es la falta de disponibilidad de servicios tales como la red de gas natural que no abastece a los barrios periféricos donde viven los cooperativistas. Los habitantes de estas zonas recurren al gas envasado o al servicio eléctrico para disponer de un suministro adecuado de agua caliente<sup>3</sup>.

Teniendo en cuenta el alto costo para obtener agua caliente por los medios mencionados, se hace evidente la conveniencia de contar con un recurso energético alternativo.

#### *Reuniones con cooperativistas*

El equipo de voluntariado universitario (diez estudiantes de la UNGS) junto con los investigadores responsables del proyecto, participó de una serie de encuentros durante los primeros meses del 2011 junto a organizaciones sociales de la comunidad y

---

<sup>1</sup> Política social inclusiva para el desarrollo social integral de las personas, su familia y su entorno implementada por el Ministerio de Desarrollo Social. Resolución 3182.

<sup>2</sup> Subsecretaría de Gestión y Coordinación de Políticas Universitarias. Secretaría de Políticas Universitarias. Ministerio de Educación.

<sup>3</sup> Datos relevados por integrantes del equipo de investigación de la UNGS en 2011.

doce cooperativas del programa “Argentina Trabaja”. En dichos encuentros, las organizaciones sociales brindaron los relevamientos y encuestas que habían realizado en las distintas cooperativas de los partidos de San Miguel, JCPaz y Malvinas Argentinas. La información socializada comprendía temas como salud, educación, vivienda y formación profesional.

Esto dio como resultado que casi el 80% de los cooperativistas, hombres y mujeres con edades entre 18 y 40 años, no concluyeron el ciclo de educación media<sup>4</sup>.

La mayoría de los miembros de las familias beneficiarias de este Programa son personas de bajos ingresos, que mayormente obtienen mediante actividades de trabajo informal (cartoneo, changas de todo tipo, etc.)<sup>5</sup>

En lo que respecta a los servicios básicos, se detectó en los relevamientos que prácticamente la totalidad de las familias de los cooperativistas carecen de gas natural.

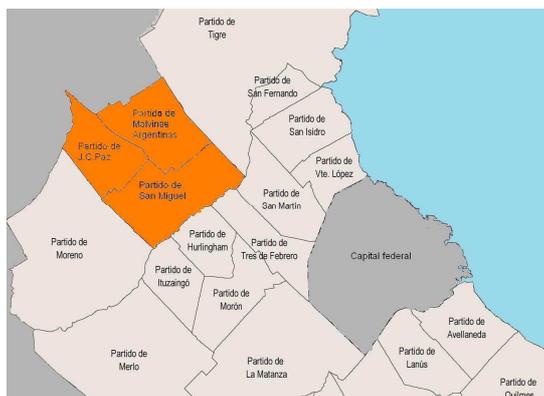


Figura 1: Distritos de origen de los cooperativistas (en naranja) pertenecientes al NO del gran Bs As



Figura 2: Reunión con cooperativistas

#### La UNGS frente a la problemática

Identificando la problemática y a los grupos sociales involucrados, las estrategias de acción diseñadas conformaron lo que algunos autores denominan una estructura de sostén (Lane y Maxfield, 2005), conformada por las instituciones y los diversos actores que participaron del proyecto, involucrando relaciones generativas entre ellos en función de un objetivo en común.

Con la implementación del proyecto se propuso brindar una capacitación técnica que posibilite la adquisición de herramientas teóricas, destreza manual y técnicas para el armado de termotanques solares. Por otro lado, también se contempló favorecer el desarrollo de micro-emprendimientos ligados a la utilización del recurso solar.

Luego de considerar diversos diseños, el grupo de investigación se decidió por la construcción de termotanques solares sencillos y fácilmente replicables. Algunos similares ya fueron probados por diferentes constructores (San Juan, G. et al. ASADES 2007). Es sabido el bajo rendimiento del diseño elegido pero su gran ventaja radica en la baja complejidad de su construcción. En nuestro proyecto, la relativa simpleza constructiva permitió que sea viable la reproducibilidad de los equipos sin necesidad de herramientas especiales ni de mayores conocimientos técnicos por parte de los involucrados en su construcción.

Los cooperativistas, al término de la capacitación teórico- práctica que aquí se describe, lograron el armado de su propio termotanque solar para ser instalado en sus viviendas.

#### Objetivos

Los objetivos generales del proyecto fueron:

- Brindar capacitación técnica a Cooperativistas y Estudiantes universitarios relacionada con el uso de la energía solar.
- Generar un conocimiento que posibilite el desarrollo de microemprendimientos con inserción laboral.
- Concientizar sobre el uso de energías alternativas para impulsar el desarrollo sustentable.

Por otro lado los objetivos específicos fueron:

- Mejorar la calidad de vida de los Cooperativistas y sus familias.

<sup>4</sup> Este indicador asciende al 83% tomando los datos de todo el universo de cooperativistas del país, brindados por el Ministerio de Desarrollo Social.

<sup>5</sup> Según datos nacionales, el porcentaje de cooperativistas con actividad laboral precaria (previa) asciende al 49%

- Articular a los distintos actores de la comunidad (Universidad, Cooperativas y Organizaciones Sociales) en un proyecto que da respuesta a una necesidad específica.

Se propusieron además las siguientes metas en el proyecto:

- 10 voluntarios universitarios capacitados (a través de un curso de formación continua) en el uso de energía-termo solar.
- 12 cooperativistas pertenecientes a 12 cooperativas de los partidos de San Miguel, JCPaz y Malvinas Argentinas capacitados (por los estudiantes bajo supervisión de los investigadores).
- Saberes adquiridos por los cooperativistas transferidos al interior de cada cooperativa y al resto de la comunidad.
- Iniciativa de micro emprendimiento vinculado a la producción de equipos termo-solares diseñada junto a los cooperativistas.
- 12 termostanques solares fabricados.
- 1 termostanque solar para ser instalado en el museo “Imaginario” de la UNGS.

En virtud de los objetivos y metas anteriores se genera una estructura de sostén (figura 3) con un modelo de gestión que contempla la organización comunitaria y la participación popular como también el reconocimiento y desarrollo de las capacidades de los diferentes actores.

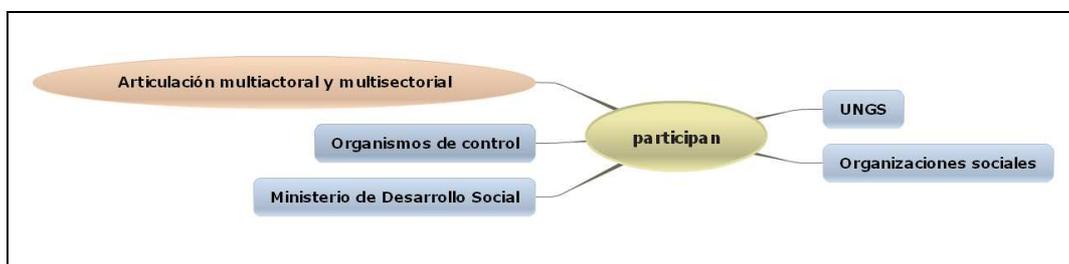


Figura 3: Modelo de gestión

### Metodología

#### Curso de formación continua a estudiantes

Nuestro grupo de investigación en energías alternativas, responsable del proyecto, capacitó a diez estudiantes de carreras de grado (inscritos en el programa de voluntariado), quienes finalmente fueron los actores que, desde la universidad y a través de diversas jornadas de trabajo, instruyeron a los cooperativistas bajo nuestra supervisión.

Para esto, los estudiantes participaron de un curso de capacitación de 30 horas presenciales en la universidad (Aprovechamiento de la energía termo-solar). Dicha capacitación fue aprobada dentro del programa de formación continua de la misma universidad (resolución 13382). Esta categorización les exigió a los alumnos asistencia del 80 % y una evaluación final con la que finalmente se acreditaba y se certificaba el curso. Los contenidos abordados se desarrollaron durante 8 encuentros de frecuencia semanal, cuya secuencia de contenidos conforman cinco núcleos temáticos mostrados en siguiente cuadro:

#### Bloque 1: El Sol, movimientos aparentes. Radiación

Órbita terrestre, estaciones del año. Bóveda celeste: planos y puntos principales. Ecuación del tiempo. Radiación solar: Efecto de la atmósfera, curvas de radiación, balances de energía. Distribución espectral.

#### Bloque 2: Radiación en la superficie terrestre y solarimetría

Radiación e irradiancia solar. Radiación global, directa y difusa. Heliofanía y horas de sol. Medición de la radiación solar. Instrumentación: Piranómetros y heliógrafos. Calibración de instrumentos. Cartas solarimétricas. Métodos de estimación. Método de cielo claro de Hottel.

#### Bloque 3: Nociones de transporte de masa y calor

Conceptos básicos sobre fluidos ideales –fluidos viscosos (Laminaridad, turbulencia, Número de Reynolds)- flujos viscosos en tuberías: ley de Hagen-Poiseuille. Transporte de calor: Conducción térmica- convección- Disipación (eficiencia de aleta).

*Bloque 4: Dispositivos termosolares de calentamiento de agua*

Diferentes tipos – Termotanques abiertos y cerrados – con o sin intercambiadores – cubiertas de vidrio – cubiertas de policarbonato – sistemas con bombeo y sistemas a termosifón.

*Bloque 5:*

Técnicas de armado. Operaciones de taller.

*Cuadro 1: Contenidos del curso de formación continua “Aprovechamiento de la energía termo-solar”*

Los alumnos que participaron del curso eran en aquel momento estudiantes avanzados de tres carreras que brinda la universidad: Ingeniería Industrial, Profesorado Universitario en Física y Licenciatura en Ecología Urbana. El perfil de dichos estudiantes permitió una conveniente profundización de los contenidos abordados en el curso. Con esto, entendemos que no sólo se lograron aprendizajes en cuanto al funcionamiento de los dispositivos termosolares sino que, además, permitió ubicarlos en un contexto más amplio en relación al aprovechamiento de la energía solar. Esto sin duda es de gran valor dentro de la formación de base. Por otro lado, esa formación significó una fortaleza al momento de constituirse en agentes multiplicadores del conocimiento. Los voluntarios, además de enseñar a construir los termotanques, realizan todo el seguimiento posterior, tanto para la instalación como para el uso más eficiente de los mismos. Un aspecto favorable para este propósito fueron los trayectos académicos variados de los estudiantes<sup>6</sup>.

Durante las jornadas de capacitación el equipo de investigación llevó a cabo una instrucción en torno a las precauciones que requieren las operaciones de taller involucradas. Esto es, la adecuada operación de herramientas eléctricas, uso de antiparras, utilización de guantes y barbijo al manipular lana de vidrio, etc.

Finalmente, se les requirió a los estudiantes que elaboraran un folleto de armado de los sistemas construidos, proponiendo su elaboración en forma colaborativa como estrategia de aprendizaje. Asumimos que el trabajo en grupos conlleva un papel orientador sobre cada alumno, ayudando a superar los errores personales y enriqueciendo los planteamientos individuales iniciales (Vilches, A. et al 2011). Se espera que dicho material, aún de carácter provisional, sea mejorado en posteriores implementaciones del proyecto por parte de los futuros participantes.

*Breve descripción de los equipos construidos*

Como se adelantó, los equipos fabricados para el calentamiento de agua y su almacenamiento son del tipo simple (directo) que hace uso de la circulación por termosifón (ver esquema general en figura 4).

En los prototipos construidos se utilizó, a modo de gabinete para el colector, una caja realizada con chapa galvanizada n° 24, la cual se conformó por una hoja doblada (en plegadora) de tal manera que una única pieza constituía el fondo y dos laterales. Los otros dos costados se realizaron también con chapa doblada y posteriormente atornillada. La cubierta (simple) se realizó con policarbonato alveolar de 4 mm atornillado y sellado con pegamento de silicona para la debida estanqueidad del colector. La caja fue revestida por dentro con lana de vidrio de 5 cm de espesor con capa de aluminio. La parrilla se realizó con tramos de tubo de polietileno negro de 2” unidos por accesorios “T”. La capacidad total del colector, responsable del efecto termosifón, fue de 26 litros. El área de colección (medida en la cubierta) para este diseño es de 2 m<sup>2</sup>. Para el depósito acumulador se recurrió a un recipiente comercial de PVC de 70 litros colocado dentro de otro recipiente similar de 120 litros. En el hueco existente entre ambos se colocó lana de vidrio como aislante térmico y entre las bases se colocó poliestireno expandido. Se recurrió a un sistema tradicional de flotante para controlar el nivel de agua dentro del depósito. Las uniones entre colector y depósito se realizaron con tubos de polietileno de ¾” y elementos de unión comerciales de polipropileno. Finalmente, para construir la estructura de soporte de los componentes, se ha utilizado caño estructural. Algunos cooperativistas los han montado utilizando postes y tirantes de madera.

<sup>6</sup> Este aspecto se corresponde con una de las cinco precondiciones que plantean Lane y Maxfield para establecer un carácter generativo en un entorno específico como el que nos convoca: La heterogeneidad. “Los agentes deben ser distintos por sus competencias, sus atribuciones o por el acceso a agentes o artefactos particulares. Combinando competencias diferentes se puede contribuir a generar nuevas competencias que residen en la relación misma”.

La heterogeneidad también fue un aspecto identificado en el grupo de cooperativistas, la cual, presente en la interacción social dentro del proyecto, ha fortificado los aprendizajes colaborativos.

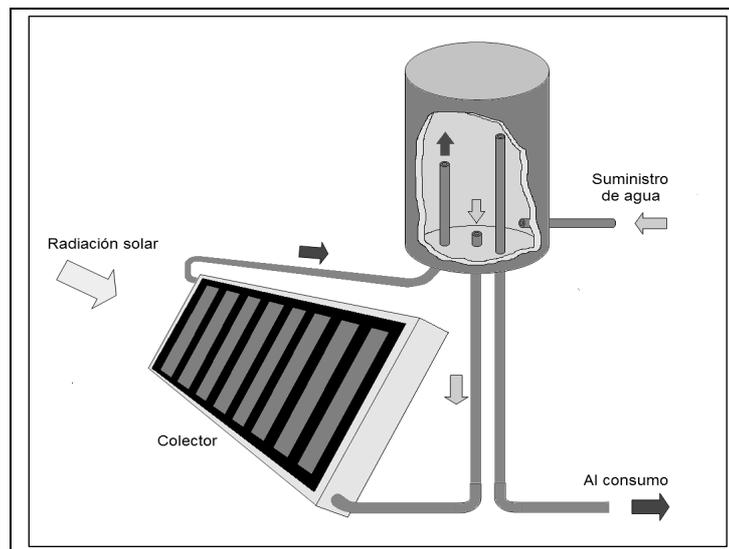


Figura 4: Esquema de componentes

#### Trabajo de armado

Las jornadas de trabajo con los cooperativistas se organizaron durante el período setiembre- noviembre del año 2011 con frecuencia semanal en el taller de usos múltiples (TUM) de la UNGS. Se conformaron diferentes grupos de trabajo con los cuales los estudiantes participantes cumplieron el rol de capacitadores. Como modalidad de trabajo que favorezca el aprendizaje se dividieron tareas en dos tipos de grupos de trabajo, conformando una “estructura cooperativa” caracterizada por una estructura de objetivos comunes. Los grupos “I” y “II” (cuatro en total) estaban encargados de las siguientes actividades:

#### Grupos “I”

Armado de parrillas: Corte de tubos y armado. Calentamiento con pistola de calor para el acople de accesorios.  
 Prueba hidráulica. Identificación de pérdidas y eventual reparación.  
 Revestimiento de gabinetes con fibra de vidrio. Montaje de parrillas.  
 Cierre de gabinetes. Colocación de cubiertas. Pegado y atornillado.

#### Grupos “II”

Perforado de depósitos a través de plantillas.  
 Vinculación de recipiente interior y exterior. Colocación de aislante térmico.  
 Colocación de canalizaciones con accesorios y elementos de unión.  
 Colocación de sistema de nivel constante.  
 Prueba de pérdidas- eventual reparación.

#### Dinámica de trabajo

Durante el período de trabajo señalado, nuestro grupo tuvo el papel de coordinación de tareas encargando el trabajo de capacitación a los estudiantes involucrados, generándoles autonomía y permitiendo al grupo el monitoreo de las acciones. El trabajo con los cooperativistas manifestó las diferencias entre el aprendizaje formal y no formal. En este sentido, se consideraron estrategias didácticas recomendadas por algunos autores, las cuales dirigen la enseñanza a un contexto no formal evocando un entorno de aprendizaje desestructurado, de trabajo colectivo y voluntario (Guiasola, J. et al 2005). Entre las consignas propuestas, al finalizar las actividades de las diferentes jornadas, cada grupo socializaba su tarea con los demás equipos de trabajo promoviendo una dinámica de aprendizaje grupal basada en dos dimensiones de análisis: por un lado aquella que focaliza en la naturaleza y las características de las relaciones sociales y por otro, la que atiende a los procesos cognitivos de los sujetos. La primera incluye los modos de trabajo colaborativo, tutorial y de complementariedad. La segunda comprende las estrategias de trabajo y las posiciones asumidas por los cooperativistas en relación a la adquisición de conocimiento.

En la jornada siguiente, el rol de los grupos se invertía en relación a las tareas asignadas. Esta alternancia en la dinámica de grupo, a nuestro entender, posibilitó la comprensión de conocimientos específicos, ejerciendo roles de “peritos” y aprendices en una propuesta de actividad vinculante y colaborativa. Estos procesos sociales, en opinión de algunos autores (Lumpe y Staver 1995), promueven una comprensión mutua de sus interpretaciones que a su vez propician el aprendizaje. Así, se procuró que, en al menos alguna ocasión, cada cooperativista tenga una posición de “dominio” sobre la actividad grupal. Esto, le generaría competencias emergentes en la transferencia de conocimiento cuando replicasen la experiencia en su comunidad de pertenencia.



*Figura 5: Primeros pasos en la construcción.  
Encuentro entre estudiantes y cooperativistas*



*Figura 6: Colocación de la parrilla del colector dentro del gabinete*



*Figura 7: Estudiantes realizando la prueba hidráulica de componentes*



*Figura 8: Armado de los depósitos*



*Figura 9: Detalle de depósitos  
(Sistema de nivel cte. y canalizaciones)*



*Figura 10: Prueba de funcionamiento de equipo  
en el campus de la UNGS*



*Figura 11: Determinación del meridiano local con los estudiantes de la UNGS*



*Figura 12: Don Francisco (cooperativista) instalando el equipo en su domicilio*

#### *Instalación en el museo “Imaginario” de la UNGS*

Uno de los equipos construidos tuvo como destino final al Museo Interactivo de Ciencia, Tecnología y Sociedad “Imaginario” de la UNGS. Este museo, creado en el año 2003 cuenta con una serie de salas en las cuales se han instalado diferentes módulos para la divulgación de las ciencias. La modalidad de dicho museo se basa en la interactividad entre los visitantes y aquellos módulos, mediada por guías animadores científicos, quienes en general son estudiantes becados o ya graduados de la universidad.

El mismo se encuentra emplazado en una zona céntrica de la ciudad de San Miguel, provincia de Buenos Aires, y se ha convertido en un referente en la zona, particularmente para el ámbito educativo de la región, donde se encuentra fuertemente demandado por las visitas de escuelas.

Como ejemplo de esto último, durante el año 2010 la cantidad de visitantes fue de 7866 ([www.ungs.edu.ar/areas/museo\\_estadísticas](http://www.ungs.edu.ar/areas/museo_estadísticas)) entre público en general y alumnos de diferentes niveles educativos. Con esta potencialidad, se entiende que la instalación del termotanque solar, como módulo demostrativo, tiene gran significatividad para las actividades educativas del museo. Recientes trabajos de investigación (Pedretti, 2002) dan cuenta que existen habilidades y procedimientos propios de la metodología de la ciencia que se encuentran relacionados con el aprendizaje en museos. Ente ellos, y que ponemos en el contexto del equipo termosolar, se tiene la exploración y familiarización con el objeto, el planteo de preguntas e hipótesis y su contrastación, recolección y análisis de datos, modelización de comportamientos, la comunicación de información, etc.

Una ventaja que se desprende de la instalación del equipo, y considerando la naturaleza de su construcción, es poder vincularlo como recurso didáctico, tanto en la enseñanza formal, concebida de modo más estructurada por la propia organización escolar, como también ser parte de un circuito no formal que atiende a los visitantes en general. Posiblemente esto permita favorecer la exposición del sentido social de la actividad científica. Algunos autores (Guíasola, J. et al 2005; Pedretti, 2002) denominan a estas exhibiciones “módulos críticos” como aquellos que refieren a los procesos de la ciencia, de su naturaleza, y la tecnología en un contexto sociocultural.

Entendemos que esta actividad de divulgación se ha convertido en una importante vía que complementa la transferencia de conocimiento de nuestro proyecto y además permite contextualizarla en un marco más amplio de concientización sobre el uso de energías alternativas.



Figura 13: Fachada del museo interactivo "Imaginario"



Figura 14: Etapa de montaje de equipo en el museo

El museo interactivo, por otra parte, se halla vinculado con el Centro de Investigaciones Educativas (CIE) de San Miguel (región 9) dependiente del Ministerio de Educación de la provincia de Buenos Aires. Esta última institución brinda cursos de capacitación docente entre los que se cuenta con aquellos orientados a una formación específica en el campo de la didáctica de la física. Uno de nosotros (Cyrulies, E.), se desempeña como capacitador docente en dicha institución. En este terreno, la instalación mencionada puede resultar de gran utilidad como recurso didáctico para la enseñanza de contenidos relacionados con las energías alternativas (actualmente de gran presencia en los Diseños Curriculares de la provincia de Bs As). De este modo, se espera que los docentes capacitados, y visitantes del museo, cuenten con mayores posibilidades para contextualizar contenidos escolares en sus propuestas de enseñanza en relación con el uso de las energías renovables.

## CONCLUSIONES

El proyecto, a través del gran compromiso y entusiasmo de los diferentes actores, mostró gran potencialidad multiplicadora. Los estudiantes de grado han transitado una experiencia que les aportó conocimiento específico y de pertinencia dentro de su formación, y también han sido partícipes de una actividad que promueve una sensibilización y consideración por los sectores sociales más desfavorecidos. Esto resulta altamente ligado a las consideraciones estatutarias de la UNGS, la que desde la actividad académica y de servicios, se caracteriza por atender variadas demandas sociales. Por otro lado, el grupo de cooperativistas de "Argentina trabaja" participante del proyecto, ha dado muestras de haber internalizado saberes y de constituirse en agentes multiplicadores (se tomaron como indicadores los registros obtenidos a partir de entrevistas a los cooperativistas involucrados, las cuales han sido parte de la evaluación del proyecto). Por ejemplo, actualmente uno de los cooperativistas (Don Francisco) está tomando datos de las temperaturas alcanzadas por el agua en la red de agua caliente de su domicilio y de los tiempos de recuperación del sistema. Los primeros equipos instalados en sus domicilios del distrito de San Miguel, a pesar de poseer un rendimiento relativamente bajo, funcionan satisfactoriamente y demuestran ser de gran ayuda para las familias. Se espera que la implementación del proyecto impulse la replicación de la construcción de termotanques solares en la comunidad de destino.

Por otro lado, con la instalación de un equipo en el museo "Imaginario" se tiene el mismo propósito y ha tenido gran aceptación como módulo "crítico". De este modo, cabe esperar que, desde ese concepto y ligado a lo educativo, su uso tenga continuidad para promover desde la persuasión y la información, la modificación de conductas en relación al cuidado de la energía. La posibilidad de un monitoreo a largo plazo del funcionamiento en esta última institución, permitirá construir registros de rendimiento, durabilidad y viabilidad de su uso, lo que a su vez podrá servir para reconsiderar el diseño atendiendo a las necesidades emergentes del contexto en futuras construcciones.

## AGRADECIMIENTOS:

Queremos agradecer especialmente a Augusto Gonzalez, miembro de una de las Cooperativas que participaron del proyecto, por su predisposición al trabajo y por la particular colaboración que nos ha brindado en la construcción de los equipos.

## REFERENCIAS

- Guisasola, J. Azcona R, Etxaniz M, Mujika E, Morentín, M. (2005) Diseño de estrategias centradas en el aprendizaje para las visitas escolares a los museos de ciencias. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias. Vol 2, N° 1, pp 19-32.
- Lane D. y Maxfield J. (2005) Politiche a sostegno dell'innovazione: un'analisi teorica. Ministero dell'Economia. Progetto di ricerca per il Gruppo di contatto del Dipartimento delle Politiche di Sviluppo, Modena, 8-25.

- Lumpe, A. y Staver, J (1995) Peer collaboration and concept development. *Journal of Research in Science Teaching*, 32, (1) pp. 71- 98.
- Pedretti, E. (2002) T. Kuhn meets T. Rex: Critical conversations and new directions in science centres and science museums, *Studies in Science Education* 37, 1- 42.
- San Juan, G. Discoli, C. Barros, V. Viegas, G. Hall, M. Esparza, J. Gentile, C. Arévalo, J. Obach, M. Ameri, C. Baffonni, P. Maya, J. (2007) Curso teórico- práctico de colectores solares de bajo costo. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*. Vol 11(10.31-10.38)
- Vilches A, Gil D. (2011) El trabajo cooperativo en las clases de ciencias. Una estrategia imprescindible pero aún infrutilizada. *Revista Alambique*, num 69, pp 73-79.

## **ABSTRACT**

This paper describes the procedures and results of a technology transfer project that includes a theoretical and practical course on the construction of equipment low-cost solar thermal water heating. The project was designed not only to teach to build the devices, but also to use the potential of the University Volunteer and cooperative grouping "Argentina Trabaja" as multipliers of knowledge.

The work is part of a volunteer project presented at the "Programa Nacional de Desarrollo Social" in 2010. The work is part of a volunteer project presented at the "Programa Nacional de Desarrollo Social" in 2010. This one consist in the theoretical and practical training of students of the Universidad Nacional de General Sarmiento in the construction of low cost solar water heaters to replicate the action with cooperative members in the zone of San Miguel, José C. Paz and Malvinas Argentinas. These are districts of Buenos Aires with situations of high social exclusion. Finally, one of the devices was placed in the museum participatory "Imaginario" of our University.

**Keywords:** Keywords: Capacitation, Technologic transference, cooperatives members, thermosolar devices.