

## **EDUCACIÓN EN ENERGÍA Y AMBIENTE. UNA ESTRATEGIA PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE.**

**S.L. Ledesma, M.S. Cisterna, G.I. Quiñones, G. Gonzalo, C. Llabra, V.M. Nota; C. Martínez**  
Centro de Estudios Energía, Habitabilidad y Arquitectura Sustentable (CEEHAS)  
Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad Nacional de Tucumán.  
Av. Kirchner 1900 - 4000 Tucumán – Argentina - Tel.+ .54.381. 4364093 - int. 7914  
sledesma@herrera.unt.edu.ar mscisterna@hotmail.com gra\_qui@yahoo.com.ar

*Recibido 09/08/18, aceptado 06/09/18*

**RESUMEN:** Entendiendo la importancia de la educación ambiental para impulsar la concientización, la generación de valores y el cambio de comportamiento de la sociedad, el Centro de Estudios Energía, Habitabilidad y Arquitectura Sustentable (CEEHAS) de la FAU-UNT, ha desarrollado diferentes actividades de formación y transferencia, dirigidas a estudiantes de nivel primario, medio, universitario de grado y postgrado y a la comunidad, relacionadas a la temática energético ambiental en la edificación. Se presentan dichas actividades que responden al objetivo de capacitar, en diferentes ámbitos educativos, en el uso eficiente y responsable de la energía y en la incorporación de sistemas con energías renovables. Se dictaron cursos, se elaboró material didáctico de transferencia, se dictaron talleres para la construcción de sistema de calentamiento solar de agua, entre otras. Los resultados demostraron el interés despertado en la comunidad y la posibilidad de replicar las experiencias y lograr un mayor alcance en la sociedad.

**Palabras Clave:** educación, arquitectura, sustentabilidad, ambiente, energía

### **INTRODUCCION**

En la década de los ochenta, a partir del agravamiento y generalización de la crisis ambiental, comienza a hacerse evidente el carácter global de la problemática ambiental y crece la preocupación al respecto. El Informe Brundtland para la ONU (1987) alerta sobre la necesidad de vincular los problemas ambientales con la economía internacional, principalmente con los modelos de desarrollo y aporta una concepción de desarrollo sostenible.

A partir de la Conferencia Cumbre de la Tierra, celebrada en Río de Janeiro, Brasil (1992) se plantea la educación ambiental como un elemento esencial para el logro del desarrollo sostenible, cuyos objetivos son: i. Formar ciudadanos conscientes y conocedores de los problemas ambientales ii. Generar valores, comportamientos y actitudes para la preservación del ambiente. iii. Contribuir a la preservación ecológica y de los recursos naturales iv. Promover el desarrollo de soluciones a los problemas ambientales.

Estos objetivos toman impulso en nuestro país a partir de la Ley N° 26.206 de Educación Nacional del 2006, en el artículo 89 que expresa la necesidad de "...disponer las medidas necesarias para proveer la educación ambiental en todos los niveles y modalidades del Sistema Educativo Nacional, con la finalidad de promover valores, comportamientos y actitudes que sean acordes con un ambiente equilibrado y la protección de la diversidad biológica; que propendan a la preservación de los recursos naturales y a su utilización sostenible y que mejoren la calidad de vida de la población..." como así también "... establecer las políticas y estrategias destinadas a incluir la educación ambiental en los contenidos curriculares comunes y núcleos de aprendizaje prioritario, así como a capacitar a los/as docentes en esta temática".

En virtud de ello, resulta necesario que la educación ambiental impregne toda acción pedagógica y constituya una responsabilidad de la comunidad educativa, especialmente de los docentes. La necesidad de inclusión en nuestro país, de los contenidos referidos a esta temática, en los diferentes niveles de la educación, se justifica por su importancia y trascendencia en el presente y futuro; los que debieran constituir la base de una educación integral, tal como lo afirman en su artículo para el XII Coloquio Internacional de Geocrítica, Rengifo B, et al (2012).

Entendiendo que la educación ambiental resulta de fundamental importancia para impulsar la concientización, la generación de valores y el cambio de comportamiento de la sociedad en relación al medio ambiente y específicamente en la temática energético ambiental relacionada al área de la edificación, el CEEHAS ha sumado a sus tareas docentes de grado de la Carrera de Arquitectura de la UNT, una serie de acciones de formación y transferencia dirigidas a estudiantes del nivel primario, del nivel medio, a estudiantes universitarios de grado y de postgrado y a la comunidad en general; las cuales se describen en forma sintética en el presente trabajo.

### **Proyecto de extensión: CAPACITACIÓN SOBRE MEJORAMIENTO DE CONDICIONES AMBIENTALES y USO DE ENERGÍA, EN ESCUELAS DE NIVEL PRIMARIO**

Este proyecto, aprobado y financiado por la FAU-UNT, y desarrollado a partir de un Convenio con la Secretaría de Medio Ambiente de la Provincia de Tucumán, respondió al objetivo fundamental de impulsar la incorporación de la temática energético-ambiental en escuelas de nivel primario de Tucumán, entendiendo que resulta de suma importancia abordar estos temas en el mencionado nivel dado que permite trabajar con la visión holística de los niños, la cual posibilita el desarrollo de actitudes, valores y un compromiso desde temprana edad. Se transfirieron conceptos y acciones tendientes a concientizar sobre el uso responsable y eficiente de la energía, a difundir sistemas con uso de energías renovables y a mejorar las condiciones de habitabilidad en la escuela y en el hogar.

Respondiendo al objetivo general de motivar en estudiantes, docentes y comunidad escolar en general, el interés sobre la problemática energético ambiental, a la vez de promover una conciencia ambiental eficiente, se establecieron como objetivos específicos:

- Conocer el estado de conocimiento de los alumnos de escuelas primarias sobre la problemática energética ambiental.
- Desarrollar metodologías y técnicas apropiadas para crear una actitud crítica sobre las formas de utilización de la energía, tomando como ejemplo la escuela y la propia casa.
- Realizar talleres experimentales sobre la temática energético-ambiental en los edificios.
- Diseñar y transferir presentaciones audiovisuales sobre la temática.
- Desarrollar experiencias y modelos demostrativos de sistemas solares posibles de aplicar en la escuela y su casa.

El proyecto incluyó dos etapas, una consistente en una experiencia realizada en las escuelas, con la participación activa de la comunidad educativa y otra etapa que consistió en el diseño, ajuste y transferencia a docentes del material didáctico desarrollado a lo largo del proyecto, el cual posibilitará replicar el dictado en sucesivos períodos en las escuelas.

En la primera instancia se trabajó en forma conjunta con directivos y docentes, a través de encuentros específicos realizados con los maestros; se trabajó con los alumnos de 4° y 5° grado en forma conjunta con los docentes de cada nivel y de las materias especiales: Tecnología, Plástica y Música. Se acordó con el equipo escolar sobre los contenidos a desarrollar a partir de conocimientos previos sobre la temática energético-ambiental, así como también se consensuó la metodología de trabajo y las experiencias que se llevarían a cabo. Se desarrollaron los siguientes temas:

- 1 - Energía, tipos y formas de aplicación, relación con cambio climático y ambiente. Las energías en nuestro país
- 2 – Energías renovables, sistemas y posible utilización
- 2 – Uso de energías convencionales en los edificios – uso racional y ahorro- posibles mejoras de las condiciones de habitabilidad en la casa y en la escuela.
- 3 – Sistemas con energía renovable, horno solar y colector solar de agua caliente sanitaria.

En los encuentros se trabajó de manera participativa con los alumnos y maestros; el desarrollo de cada temática fue analizado y discutido previamente con el equipo de extensión, de manera de plantear actividades y contenidos accesibles para los estudiantes de la escuela primaria, con el fin de motivarlos a reflexionar sobre la problemática energética y desarrollar en ellos una actitud crítica sobre los hábitos y formas de uso de la energía, tomando como ejemplo la escuela y la propia casa.



*Figura 1: Reunión con la Directivos y docentes de la Escuela Capitán de los Andes*

Los contenidos de las clases se plantearon de modo que resultaran accesibles para los estudiantes, incluyendo gráficos y videos con el fin de motivarlos a reflexionar sobre la temática, incorporar nuevo conocimiento y desarrollar en ellos una actitud crítica sobre los hábitos y formas de uso de la energía. Se procuró vincular los conceptos con situaciones cotidianas de la casa y el aula partiendo así de un contexto conocido y familiar para los niños, Fig.2.



*Figura 2: Presentaciones sobre energías, uso racional y ahorro en la escuela y hogar*

Entre las actividades desarrolladas, se incluyeron experiencias con modelos demostrativos de dos sistemas con energía solar: Horno Solar y Colector de Agua, en una jornada taller con participación de toda la comunidad escolar se preparó una comida en el horno solar y se calentó agua en el colector solar, acompañando con la explicación y demostración del funcionamiento de cada uno (fig. 3). Los conceptos se reforzaron en una clase específica con explicación de los prototipos resueltos con diferentes materiales y accesorios, factibles de ser construidos y utilizados en la escuela y en la propia casa.



*Figura 3: Demostración de Sistemas con Energía Solar, Horno y Colector de Agua*

Para aportar a la integración de los conceptos abordados, se realizó un taller de actividades plásticas sobre los temas desarrollados en las clases. Se consideró importante trabajar en forma interdisciplinaria y reconocer la relación de la educación ambiental con la plástica que permitió enriquecer la percepción visual y al mismo tiempo imaginar la transformación del entorno, favorecer la expresión de los sentimientos y de vivencias de los niños sobre los contenidos, relacionándolos con experiencias propias (fig.4).

Una vez finalizada la experiencia piloto se realizaron ajustes y modificaciones del material utilizado en las clases y talleres llevados a cabo con el fin de adaptarlos a las necesidades y a las observaciones realizadas por la comunidad de la escuela.

A partir de dicha experiencia, se elaboraron videos sobre las clases desarrolladas, cartillas y posters sobre la temática, que fueron transferidas a diferentes instituciones educativas. El mencionado material permitirá replicar la experiencia e incorporar nuevas prácticas, tomando como base la experiencia desarrollada. Se está gestionando para la siguiente instancia realizar cursos de capacitación a docentes de las escuelas primarias sobre la temática.



*Figura 4: Taller de plástica sobre energía y ambiente*

## **CAPACITACIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UN PROTOTIPO DE CALENTADOR SOLAR DE AGUA, EN ESCUELAS DE NIVEL MEDIO Y UNIVERSITARIO**

En el marco del Proyecto de Extensión Universitaria “Sol con Solidaridad”, desarrollada por docentes del CEHHAS y del Programa Universitario de Extensión y Desarrollo Social (PUEDES), de la Universidad Nacional de Tucumán, se realizó la capacitación y transferencia para la construcción de un calentador solar de agua de bajo costo. La capacitación, dirigida a estudiantes de nivel medio y universitario, respondió al objetivo de habilitar a los estudiantes, a partir de la transferencia, en una posible salida laboral, a la vez de posibilitar en las viviendas que se apliquen los sistemas, disponer de agua caliente sanitaria a bajo costo, tendiendo al mejoramiento de las condiciones del hábitat de familias en situación de riesgo social.

La experiencia se llevó a cabo en forma articulada con organizaciones del medio, Cáritas Arquidiocesana de Tucumán, la Escuela de Artes y Oficios Obispo Colombres y el Programa PUEDES de la UNT, quienes trabajan y brindan protección a los grupos sociales más vulnerables, asistiéndolos en sus diferentes necesidades y brindándoles oportunidades de formación para el trabajo.

Se consideraron tres etapas en el desarrollo de la actividad, la primera consistió en la capacitación a los estudiantes, la segunda en la fabricación de los prototipos de calentador solar y la última en la selección de las familias beneficiarias y la propuesta para la instalación de los sistemas.

La primera etapa consistió en un inicio en la capacitación a estudiantes de Arquitectura, a partir del dictado del taller “Uso eficiente de la energía, aplicación de energías renovables y construcción de calentador solar económico”, el cual fue realizado por docentes del CEEHAS. En el mismo los estudiantes se interiorizaron sobre la temática y construyeron un prototipo de calentador solar con colector plano (fig.5).





*Figura 5: Alumnos de la FAU durante la construcción del calentador solar de agua.*

Posteriormente a su capacitación los estudiantes de la FAU se unieron al equipo docente y realizaron la formación y transferencia del sistema a los estudiantes del nivel secundario de la Escuela de Artes y Oficios “Obispo Colombres”; cabe destacar que a este equipo se sumaron además, los voluntarios de Cáritas, encargados de la fabricación de las viviendas de madera para el Proyecto “Un techo para mi hermano”, quienes se encontraban interesados en incorporar el sistema de calentador solar de agua a las viviendas beneficiarias de dicho proyecto. Con los estudiantes de la escuela, se construyeron los calentadores de agua para la transferencia a las familias de la comunidad (fig.6).



*Figura 6: Estudiantes de la escuela “Obispo Colombres” y voluntarios de Cáritas construyendo el colector solar*

En la última etapa, con la finalidad de definir las familias beneficiarias de los prototipos construidos, se evaluaron las condiciones de provisión de agua de las viviendas seleccionadas por Cáritas dentro del proyecto antes mencionado, las cuales se encontraban ubicadas en diferentes sectores del área metropolitana de San Miguel de Tucumán. Se reconocieron diferentes situaciones y se realizaron propuestas para la instalación del calentador para cada uno de los casos identificados (fig.7).



*Figura 7: Algunas viviendas del proyecto Cáritas seleccionadas para la colocación del colector solar*

## **CAPACITACIÓN PARA LA FABRICACIÓN DE UN CALENTADOR SOLAR DE AGUA A LA COMUNIDAD DE SANTA ANA.**

Santa Ana es una localidad ubicada en el departamento de Río Chico al sur de la provincia de Tucumán. Allí se encuentra una de las reservas naturales más grandes de la provincia, creada en 1972 para proteger los ambientes naturales del Aconquija, el cual forma parte de la Selva de las Yungas más austral de país, con una amplia superficie de selvas, bosques y pastizales, que deben conservarse inalteradas. La localidad se desarrolló originalmente en torno al Ingenio Azucarero Santa Ana, cerrado en 1966, actualmente se realizan actividades a través de diversas cooperativas y, en menor promedio, plantaciones de limón, papas, soja, maíz, criaderos de cerdos, también emprendimientos menores de economía social. En este contexto se planteó la extensión desde una perspectiva educativa de formación práctica para promover el desarrollo local y la participación de la comunidad.

En el marco de un acta acuerdo firmada con la localidad de San Ana, se desarrollaron cursos y talleres llevados a cabo por docentes del CEEHAS, en colaboración con la Secretaría de Extensión Universitaria de la Universidad Nacional de Tucumán, a través de su Programa PUEDES y dirigidos a miembros de la cooperativa GENERAR y de la comunidad en general.

El curso incluyó la capacitación de la comunidad sobre el uso responsable de los recursos naturales y la posibilidad de incorporar energía solar en su reemplazo. A través de la transferencia y capacitación del sistema de calentamiento solar del agua, se propone lograr que la comunidad tome conciencia de la importancia del cuidado de los recursos naturales derivados de la selva, en este caso la madera de la zona, ya que en la actualidad se utiliza la leña, como principal fuente de energía; además respondió al objetivo de capacitarlos para el mejoramiento de las condiciones de habitabilidad de sus viviendas y como posible salida laboral (fig.8).

Las estrategias didácticas se estructuraron en torno a acciones concretas para integrar los nuevos conocimientos a los saberes de los diferentes actores de la comunidad, ya que algunos de participantes del curso, contaban con experiencias sobre plomería y albañilería, situación que impactó positivamente en el desarrollo exitoso de la propuesta, lográndose alcanzar una construcción conjunta de los nuevos conocimientos.



*Figura 8: Alumnos durante el dictado del curso y entrega del instructivo para construcción del prototipo*

El curso culminó con la construcción de calentadores solares de bajo costo, que fueron transferidos a diferentes micro emprendedores de la cooperativa.



*Figura 9: Construcción del calentador solar para agua durante el curso.*





*Figura 10: Prototipo de calentador solar terminado y entrega de certificados.*

## **CARRERA DE ESPECIALIZACIÓN EN ENERGÍA, HABILITABILIDAD Y ARQUITECTURA SUSTENTABLE**

La Carrera de Especialización, aprobada por Resolución H.C.S.UNT 0253-17 y acreditada por la CONEAU (Carrera Nueva 2018-11496214-APN-DNGU # ME), forma parte de la oferta académica de la Facultad de Arquitectura de la Universidad Nacional de Tucumán del año 2018. Responde a los objetivos generales de aportar a la formación de profesionales del área de la construcción, en las temáticas relacionadas a la crisis energética, la contaminación ambiental y la calidad de vida en edificios y ciudades. La carrera se orienta a desarrollar una visión integral al abordar estos problemas, y ello se fundamenta no sólo en las demandas y necesidades propias del contexto socio-económico-energético actual, sino también de una voluntad estratégica de las autoridades universitarias, destinada a fortalecer el perfil académico de la Institución en la Región NOA como un centro de formación de excelencia.

Entendiendo que para alcanzar éxitos en la temática del uso eficiente de la energía, duradero y a largo plazo, resulta necesario concientizar a la población usuaria sobre ello y, en este aspecto, es de gran importancia y de suma necesidad contar con profesionales idóneos, formados con los conocimientos necesarios que les brinden las herramientas para abordar sus tareas con alto grado de compromiso y conciencia y también para asesorar y guiar en la dirección adecuada y más conveniente a sus clientes.

Como objetivo fundamental se plantea el brindar la oportunidad al graduado universitario de las áreas relacionadas con el diseño, la construcción y el control de edificios en sus variadas tipologías y agrupamientos urbanos, la posibilidad de realizar una profundización y ampliación de conocimientos en los aspectos específicos que hacen al diseño y evaluación del comportamiento energético de edificios y conjuntos, tendiente a la habitabilidad de los espacios interiores y exteriores, al uso racional de la energía y a la utilización de energías renovables.

Así se busca que el egresado, con el título de “Especialista en Energía, Habitabilidad y Arquitectura Sustentable” sea un profesional capaz de:

- Conocer las posibilidades que brindan nuevas fuentes energéticas tendientes a un uso racional de la energía y las metodologías de análisis de los aspectos energéticos que inciden en el hábitat.
- Lograr una capacitación intensiva y comprensiva sobre la estrecha relación y dependencia entre la arquitectura, el urbanismo y el control ambiental, con un conocimiento pormenorizado de los fundamentos y bases del acondicionamiento termo higrométrico de los edificios.
- Constituirse en un agente especializado en la evaluación energética de edificios y proyectos, y en la aplicación de medidas correctivas considerando el uso racional de la energía y de sistemas energéticos renovables a niveles de los edificios y en el hábitat.
- Contar con la información, los fundamentos técnicos y la práctica de utilización para convertirse en potencial auditor energético y agente de aprovechamiento de energías renovables, en el diseño, la construcción y el control de edificios y en planificación urbana, dando especial énfasis al tratamiento de la relación clima - hábitat - hombre, como una acción

integral y globalizadora del proceso de diseño y no como una especialización técnica de soluciones adosadas a las propuestas tradicionales.

La temática desarrollada en tres módulos- de 110 horas de curso y 40 horas de seminarios- a dictarse en el período de un año, es la siguiente:

**Módulo I:** Eficiencia energética y confort térmico. Instalaciones sustentables. Eficiencia energética y ahorro en iluminación. Acondicionamiento térmico y helioenergético. Políticas públicas de viviendas y urbanización. Claves para la gestión sustentable del hábitat.

**Módulo II,** Energía y tecnología de la construcción. Domótica. Sistemas de automatización de la actividad de control y de acondicionamiento ambiental. Acústica arquitectónica. Diseño bioclimático del espacio público urbano. Materiales y componentes de la envolvente exterior edilicia. Análisis crítico comparativo entre normativas vigentes y valoración subjetiva del confort ambiental, de sujetos y colectivos derivados de factores psicológicos, sociológicos y antrópicos.

**Módulo III,** Normativa técnica para la eficiencia energética en arquitectura. Simulación computacional del comportamiento térmico de edificios. Planificación de la vegetación para una arquitectura sustentable. Derecho ambiental público y privado. Tecnologías alternativas para un hábitat rural energéticamente eficiente. Iluminación artificial para un diseño arquitectónico ambientalmente consciente.

La Carrera, que inicia su primera cohorte en el mes de agosto del corriente año, ha despertado mucho interés en la comunidad, con un cupo inicial de 30 alumnos, se ha extendido a 40 a pedido de los interesados, con la presentación de numerosos aspirantes que superaron el cupo y no podrán participar en el presente año. El 65% de los profesionales inscriptos desarrollan actividades profesionales en el medio, correspondiendo un 35% a profesionales pertenecientes al plantel académico universitario.

## **CONCLUSIONES**

Las actividades de educación desarrolladas en el marco del proyecto de extensión “Capacitación y transferencia sobre mejoramiento de condiciones ambientales, uso racional de energía y energías renovables”, permitieron incorporar la temática ambiental en la educación primaria, demostrando la importancia de trabajar en todos los niveles para formar ciudadanos capaces de desarrollar valores, habilidades y actitudes que permitan una convivencia armónica y holística en el contexto ambiental.

La actividad educativa con alumnos de grado de la carrera de arquitectura y con estudiantes de nivel secundario de la Escuela de Artes y Oficios “Obispo Colombres” permitió la capacitación en aspectos técnicos relacionados con energías renovables y su uso, a través de la fabricación del calentador solar familiar, como así también contribuyó a la sensibilización social al plantear soluciones para mejorar la calidad de vida de los sectores más vulnerables de la sociedad.

La experiencia con la comunidad de Santa Ana permitió concientizar sobre la problemática energética y preservación de los recursos naturales a un sector de la sociedad, como así también aportar al mejoramiento de la calidad de vida de la comunidad al brindar capacitación en la fabricación de sistemas solares de calentamiento de agua para sus viviendas.

A nivel universitario de postgrado se pretende que, con el dictado de la Carrera de Especialización en Arquitectura Sustentable en la FAU-UNT, se logre una formación profesional en el área de la construcción de alta calidad, a fin de aportar a la resolución de problemas prioritarios en nuestra sociedad tales como la crisis energética, la contaminación ambiental y la calidad de vida en edificios y ciudades.

## **REFERENCIAS**



Bachmann, Lía (2008) “*La educación ambiental en Argentina, hoy*”. Documento marco sobre Educación Ambiental Dirección Nacional de Gestión Curricular y Formación Docente Áreas Curriculares. Ministerio de Educación, Argentina.

Barros V., San Juan G.A (2011) “*Calentador solar de agua: manual del usuario. Tecnología sencilla*”. Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad Nacional de La Plata. Disponible en <https://libros.unlp.edu.ar>

Gonzalo, G. Et Al. (2017) “*Carrera de Especialización en Energía, Hábitat y Arquitectura Sustentable*”. Artículo Revista: Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente ISSN: 0329-5184. Disponible en <http://www.cricyt.edu.ar/asades/averma.php>

Ley de Educación Nacional (LEN). Ley N° 26206. Honorable Congreso de la Nación Argentina. Sancionada 14/12/2006.

ONU Comisión Mundial Para el Medio Ambiente y el Desarrollo (1987). “*Nuestro Futuro Común*” Informe Brundtland. Disponible en <https://es.scribd.com/doc/105305734/ONU-Informe-Brundtland-Ago-1987-Informe-de-la-Comision-Mundial-sobre-Medio-Ambiente-y-Desarrollo>

Ramilo D., Schonwald J., et al (2015) “*Termotanque solar de agua. Construcción de tecnologías apropiadas*”, 1ª edición. Ediciones INTA. ISBN 978-987-521-622-8. Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Disponible en <https://inta.gob.ar>

Rengifo B. et al (2012) “*La educación ambiental, una estrategia pedagógica que contribuye a la solución de la problemática ambiental en Colombia*”. Actas del XII Coloquio Internacional de Geocrítica. Bogotá.

ABSTRACT: Understanding the importance of environmental education to promote awareness, generate values and behavioral changes in society, the Center for Energy Studies, Habitability and Sustainable Architecture (CEEHAS) FAU-UNT, has developed various training and transfer activities related with environmental topics and energy use in buildings, aimed to students of different levels and to the community. These activities respond to the objective of training, in different educational environments, for the efficient and responsible use of energy and the incorporation of systems using renewable energies. Courses were given, transfer training materials were developed, workshops were organized for the construction of a solar water heating system, among others. The results demonstrated the interest of the community and the opportunity to replicate the experience in order to build a better link with society.