

# TALLER DE MEDICIÓN DE RADIACIÓN SOLAR PARA PROFESORES DE FÍSICA

**Marcelo E. Watkins** – watkinsmarcelo@gmail.com

**Sonia Mascareño** - sonyalaumas@hotmail.com

**Viviana Nieva** – viviananieva2004@yahoo.com.ar

**Guillermo Leguizamon** – guillermo2182002@yahoo.com.ar

Universidad Nacional de Catamarca, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales  
Departamento de Física

**Resumen.** *El presente trabajo tiene como objetivo presentar en forma sintética los resultados de una experiencia de enseñanza y aprendizaje realizada por docentes del Departamento de Física de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de Catamarca, en el marco de un proyecto de capacitación destinado a profesores de Física de Catamarca en el abordaje de problemáticas actuales del sistema educativo. Se selecciona como estrategia metodológica la realización de talleres participativos en los cuales los alumnos realizan mediciones, cálculos e inferencias guiados por los docentes universitarios. Se plantea como objetivo principal de los talleres promover el uso de material de laboratorio de fácil acceso para la medición directa e indirecta de la radiación solar y el uso de software de simulación. Se proponen prácticas que dan respuestas a demandas de interés educativo como así también a una participación más activa de los alumnos en la construcción del conocimiento. Los resultados son muy satisfactorios, lo que se pone en evidencia en el entusiasmo y participación de los actores involucrados.*

**Palabras clave:** Radiación solar, medición, aprendizaje

## 1. INTRODUCCIÓN

El requerimiento de una enseñanza que promueva la adopción de conocimientos integrados que acerquen a los estudiantes a una realidad concreta acorde al contexto sociocultural en el cual está inmerso, requiere, entre otros la incorporación de estrategias que involucren el trabajo interdisciplinario que favorezca la participación activa y creativa de los docentes (Izquierdo, 2001). Es por ello necesaria la capacitación continua de los docentes. Todo ello en un marco general coincidente en reconocer la importancia y la necesidad de promocionar el uso de energías limpias; como la energía solar térmica, como forma de concientización ambiental sobre el cuidado del planeta. El progreso en estas áreas del conocimiento está ligado a la aplicación y desarrollo de las herramientas que aportan la Física y la Tecnología actual.

Abordar los actuales problemas energéticos requiere de acciones básicas: la sustitución de paradigmas fuertemente arraigados y lograr el uso racional y eficiente de la energía. En ambos aspectos la mayor participación del individuo común, requerirá de la concientización y educación, para alcanzar acciones responsables que promuevan cambios globales y duraderos (Grave, 1989).

En trabajos anteriores se promueve el desarrollo de nuevas metodologías en el aula orientadas a desarrollar destrezas necesarias para utilizar nuevos instrumentos, construir materiales didácticos y fortalecer las competencias pedagógico-técnicas, en la modalidad que combina la práctica experimental tradicional con la virtualidad. La incorporación de nuevas metodologías de trabajo en el laboratorio favorece la adopción de modelos constructivos en la física por parte de los profesores. (Nieva *et al*, 2013). En este sentido y el marco del Proyecto Aportes para el desarrollo de laboratorios de tecnología de la energía en escuelas rurales de Catamarca, se desarrolla una experiencia realizada por docentes y alumnos de la Universidad Nacional de Catamarca, para promover el uso de material de laboratorio en el área de Tecnología de la Energía con prácticas que proporcionen respuestas a demandas de interés educativo y la participación activa de los alumnos (Watkins *et al*, 2010).

## 2. MATERIALES Y MÉTODO

### 2.1 Destinatarios de la práctica

El Taller está destinado a profesores de Física y Educación Tecnológica que se encuentran en actividad en el sistema educativo provincial. En su mayoría los participantes son egresados de las carreras de la Facultad de Ciencias Exactas de la Universidad Nacional de Catamarca. El grupo se compone de veinte docentes cuyas edades oscilan entre los veintitrés y los treinta años. El plan de trabajo implementado tiene como principal objetivo la actualización científico-tecnológica de los docentes que desarrollan su práctica en las instituciones del Nivel Secundario.

## 2.2 Objetivos

- Organizar y Transferir conocimientos mediante instrumentos generados por el equipo de docentes universitarios involucrados en el proyecto.
- Diseñar, construir y transferir material de laboratorio aplicable a mediciones de la energía y la radiación solar.
- Estimular la creatividad de los alumnos mediante el diseño e innovación de aparatos y equipos de laboratorio.
- Usar y aprovechar los diferentes programas de software disponibles para la simulación y el cálculo estimativo de la radiación solar.

## 2.3 Metas y actividades

Tabla 1: Metas y actividades

METAS	ACTIVIDADES
1. Estudiar el comportamiento del sol durante el año, sus ángulos, horas de radiación, difusión de la luz y sus causas. 2. Estudiar y analizar características de la radiación global, directa, difusa y su estimación.	Trabajo individual empleando el software ARG-P y el software GEOSOL.
3. Medir la energía solar absorbida por un volumen de agua en un período de tiempo.	Construir un dispositivo para realizar la medición. Realizar las mediciones manualmente y con dispositivos automáticos. Graficar las curvas resultantes empleando la planilla Excel
4. Realizar los cálculos.	Determinar las ecuaciones necesarias para estimar la radiación solar usando los datos de las mediciones de energía absorbida.
5. Medir la radiación solar empleando un radiómetro digital	Comparar los resultados de las mediciones directa e indirecta. Determinar errores y posibles causas.
6. Elaborar un informe.	Realizar ajustes y correcciones. Evaluar los resultados.

## 3. RESULTADOS

En el primer encuentro del Taller se desarrolló un diagnóstico situacional acerca de las ideas y conocimientos que los participantes tienen sobre la temática objeto de estudio, así como las inquietudes y expectativas de estos, en relación a sus respectivas áreas de trabajo en las escuelas.

En esta jornada se trabajó con conceptos teóricos y se provee a los alumnos de material informático para la realización de estimaciones y simulaciones de la radiación solar. Se pide a los participantes que realicen cálculos para diferentes ciudades de nuestro país y en distintas épocas del año, empleando los software GEOSOL (Hernandez, 2003) y ARG-P (Salazar, 2012). La actividad permite fijar los conceptos de radiación global, directa y difusa en los planos horizontal y normal a los rayos solares. Se establecen además, correlaciones entre la latitud del sitio y el ángulo de incidencia de la radiación solar.



Figura 1: Fotografías de los alumnos trabajando con los software provistos

En las actividades del segundo encuentro se trabajó con un dispositivo que proponen los alumnos para medir la captación de energía solar y su efecto térmico en un volumen de agua. Se utiliza un tubo evacuado de un calentador solar montado sobre un pie de madera, termómetros digitales y cronómetro. Se mide manualmente durante una hora, las variaciones de temperatura de un litro de agua para determinar la absorción de energía. La misma medición se repite luego con dispositivos automáticos (data logger marca Hobo) cuyos sensores se ubican, uno adentro del tubo con agua y el otro expuesto a la temperatura ambiente. Las Figuras 1, 2 y 3 muestran fotografías de las distintas instancias de la capacitación.



Figura 2: Fotografías de los alumnos preparando los dispositivos para la medición



Figura 3: Fotografías de los alumnos realizando mediciones

La Figura 4 muestra uno de los gráficos logrados por los docentes-alumnos empleando el sistema de medición automatizado. El dispositivo se deja trabajando durante todo un día y luego se recuperan los datos y se procesan con planilla de cálculo. Se grafican simultáneamente las curvas de temperatura ambiente y temperatura del agua. La radiación solar se mide manualmente empleando un radiómetro digita TES-1333. Cabe consignar que las mediciones se realizaron en un día con nubosidad variable.

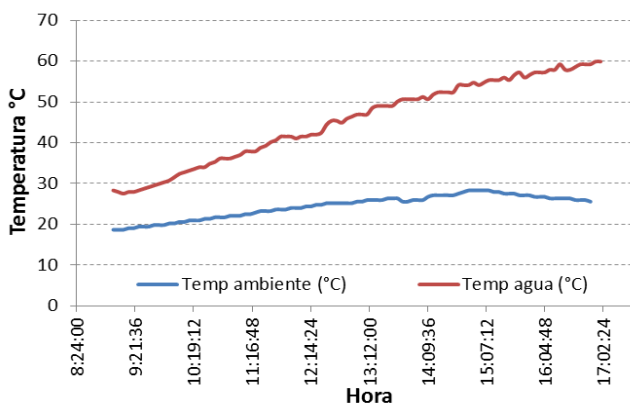


Figura 4: Gráfica obtenida por los alumnos mediante medición automatizada y fotografía del radiómetro digital

## CONCLUSIONES

Se cumplió satisfactoriamente los objetivos programados en el Taller, en cuanto se brindó información y herramientas de desarrollo práctico más relevante en el tema “medición de energía solar”. La amplia gama de actividades posibles para realizar con los alumnos permite acceder de forma tangible a conceptos como radiación directa, difusa, transferencia de calor, comportamiento de los materiales, transformación de la energía, etc.

La metodología aplicada, si bien perfectible, permite una plena transferencia de conocimientos que se hizo visible en la diversidad y calidad de aportes realizados por los docentes-alumnos, destacándose el enriquecimiento de los mismos al acceder a material e información nueva y contenidos extra entregados en formato digital.

Los trabajos prácticos grupales permitieron a los docentes-alumnos compartir opiniones e ideas y discutir soluciones posibles a problemas concretos, con la posibilidad de trasladar esas soluciones a sus ámbitos de trabajo, ya que varios de los participantes, empezaron a proponer la posibilidad de desarrollar trabajos con sus alumnos.

El desarrollo de estas actividades permite también lograr otros objetivos de educación como la cooperación grupal, la participación en la toma de decisiones, y la toma de conciencia sobre desafíos y oportunidades. La experiencia permite ver que es de gran utilidad y de fundamental importancia que la temática del medio ambiente y las energías renovables forme parte de la formación de los docentes relacionados a la Física, que en sus respectivas áreas de influencia tendrán la posibilidad de transmitir los conocimientos teóricos y prácticos para lograr un fundamental impacto en la educación de las futuras generaciones.

## REFERENCIAS

- Grave Sven, (1989), La educación ambiental en la educación técnica y profesional. Serie Educación Ambiental, UNESCO. Edición OREALC. <http://unesdoc.unesco.org/images/0007/000723/072385so.pdf>.
- Hernández A. – (2003) GEOSOL: Una herramienta computacional para el cálculo de coordenadas solares y la estimación de irradiación solar horaria - Revista AVERMA Vol. 7 – Pág. 101 a 106.
- Izquierdo, M. (2001) Hacia una Teoría de los Contenidos Escolares. VI Congreso Internacional de Investigación en la Didáctica de las Ciencias. Barcelona. España.
- Nieva V., Watkins M., Romero E., Leguizamon G. (2013) Taller “La práctica experimental asistida con el uso de recursos tecnológicos” - REF XVIII – Catamarca – ISBN 978-950-746-220-7 – Pág. 66 a 78.
- Salazar G. A., (2012) - ARG-P, Modelo de radiación solar de día claro para sitios de altura – INENCO, Salta - Rep. Argentina.
- Watkins M., Nieva V., Molina S., Leguizamon G., Morales M., Medina J., Ortega Larcher W. (2010) - Talleres de eficiencia energética y energía solar en el Nivel Polimodal – Actas de la XXXIII Reunión de la ASADES – ISSN 0329-5184 - Pág. 10.15 - 10.18

## SOLAR RADIATION MEASUREMENT WORKSHOP FOR TEACHERS OF PHYSICS

**Abstract.** *The work aims to present in summary form the results of a teaching-learning experience by teachers of the Physics Department, Faculty of Natural Sciences of the National University of Catamarca and graduates of the Faculty of Physics, under a project designed to improve the training of Physics teachers from Catamarca. It is selected as a methodological strategy the conduct participatory workshops in which students perform measurements, calculations and inferences. The main objective of the workshop is to promote the use of laboratory equipment easily accessible for direct and indirect measurement of solar radiation and the use of simulation software. Practices that give answers to demands of educational interest as well as a active student participation in the construction of knowledge are proposed. The results are very satisfactory, which is evidenced in the enthusiasm and participation of students.*

**Key words:** *Solar radiation, measuring, learning*