

ENSEÑANZA DE CONCEPTOS PARA LA CAPTACIÓN Y CONSERVACIÓN DE ENERGÍA SOLAR EN UNA VIVIENDA A ESTUDIANTES DEL NIVEL MEDIO

J. Follari, J. Piccardo y J. Di Genaro
Laboratorio de Energía Solar
Universidad Nacional de San Luis
Chacabuco y Pedernera
5700 - San Luis Fax - 652-30224

RESUMEN

Se presenta la experiencia con un grupo de alumnos secundarios que nos plantearon presentar en una Feria de Ciencias un trabajo sobre uso de la energía solar. Se les propuso realizar un pequeño curso sobre el tema a fin de decidir con conocimientos. Luego de este se propuso realizar una maqueta de una casa solar, diseño realizado por nuestro grupo que permite mostrar diversas técnicas de uso de energía solar y hacerlas conocer al público en general. Esta fue realizada por los alumnos y presentada con buena repercusión en la Feria, dejando un saldo interesante en el aprendizaje de los alumnos y en la difusión de técnicas usadas en Arquitectura Solar.

INTRODUCCIÓN

Los cuatro alumnos de 3º año de la Escuela Normal Juan Pascual Pringles, Fernando D. Orellano, Cristian Spagnuolo, Diego Montes y Matías Follari, vinculados con los autores, nos plantearon sus inquietudes. Luego de conversar largamente con ellos pensamos que lo que podían hacer debía ser algo capaz de mostrar por sí mismo como se utiliza la energía solar, a fin de que sea comprendido por la gente que se acerca a ver la muestra. Pensamos entonces como posibilidad una maqueta de una casa solar o un invernadero. Pero era necesario en primer lugar que los alumnos adquirieran una base de conocimientos mínimos para que ellos pudieran participar de la decisión. Disponíamos de siete semanas y decidimos de común acuerdo, hacer un pequeño curso sobre la naturaleza de la energía solar, su interacción con la materia, conducción, convección, capacidad calorífica. Nos propusimos hacerlo en no más de tres semanas. Para poder en tan breve tiempo transmitirles los conocimientos necesarios a chicos de 14 - 15 años casi sin conocimientos previos del tema, pensamos que debíamos mostrarles algunas experiencias cuya explicación les hiciera comprender los principios físicos presentes.

ESTUDIO DE LA NATURALEZA DE LA ENERGÍA SOLAR.

Comenzamos entrando a un auto cerrado dejado un par de horas al sol cerca del mediodía. Allí los chicos pudieron experimentar a) La mayor temperatura interior, b) La mayor temperatura del tapizado oscuro donde le daba el sol, c) La mayor temperatura de los objetos soleados oscuros frente a los claros, d) El pasaje de la radiación solar visible a través de los vidrios. Fuimos una hora después al mismo auto que habíamos dejado abierto observando nuevamente la temperatura de los mismos objetos, comprobando que el calentamiento era menor en todas las partes antes observadas.

Comprobamos así que la luz solar conlleva energía y que ésta puede utilizarse, por ejemplo, en forma de calor útil. Para poder interpretar bien la experiencia del auto se hace necesario que comprendan el concepto de energía, ondas y su interacción con la materia.

Les explicamos el concepto de onda con una cuerda vibrante (resorte largo). Allí les mostramos que es una onda, que transporta, que su velocidad es constante pero se modifica si modificamos el medio (aumentamos la tensión del resorte). Pudieron ver qué es una onda transversal y longitudinal. Con un tren de ondas les mostramos ondas estacionarias y en ellas la longitud de onda, frecuencia, periodo y amplitud. Comparando una partícula sometida a una onda transversal con un resorte del que cuelga una pesa encontraron que la energía de la onda, igual a la energía potencial máxima, es proporcional al cuadrado de la amplitud.

Con estos conceptos básicos de onda, apreciables fácilmente con la cuerda vibrante, pasamos a las ondas electromagnéticas.

Allí les contamos de los fotones portadores de la energía radiante electromagnética, la energía de la onda que es proporcional a su frecuencia. Esto nos permitió explicarles como al variar ésta se obtiene el espectro electromagnético, desde las ondas de radio a los rayos gamma. Y consecuentemente la energía asociada a los fotones en cada parte del espectro. Dentro de éste resaltamos la parte visible y la ubicación de la radiación solar.

Estos últimos conceptos de radiación electromagnética fue más difícil para los chicos por ser menos mostrable. Ellos conocían que los rayos ultravioleta del sol son peligrosos para la vista y la piel, y que los rayos X deben administrarse con mucho cuidado por su penetración. Por otro lado sabían que las ondas de radio son inofensivas y que estamos

inmersos en radiación infrarroja lejana sin consecuencias para nuestra salud. Les mostramos con un prisma el arco iris formado por la dispersión para que comprendan mejor el espectro, pero tuvieron algunas dificultades en este tema.

INTERACCIÓN CON LA MATERIA

Para ver esto les mostramos la reflexión del sol en un vidrio y la transmisión del mismo. Les explicamos entonces que además una parte de la radiación era absorbida. Si absorben se quedan con la energía de la radiación absorbida, aumentan su energía, o sea, se calientan.

La experiencia del auto mostró que hay cuerpos que absorben más y otros menos, porque se calientan más o menos, pero que en todos se alcanza una temperatura máxima límite. De allí el concepto de que el cuerpo debe además emitir radiación para equilibrar la energía que absorbe. Les explicamos que la radiación emitida depende de la temperatura del cuerpo que la emite. Que el sol emite como un cuerpo aparente de 6.000°K de modo que su radiación tiene un rango de energía mayor que la de un cuerpo a temperatura ambiente.

También quedaba en evidencia con la experiencia en el auto que los cuerpos oscuros alcanzaban mayor temperatura que los claros expuestos al sol porque absorben más radiación y en consecuencia reflejan menos.

CONDUCCIÓN Y CONVECCIÓN

Aquí apareció el tema de si la radiación era la única forma de intercambiar energía de un cuerpo. Entonces los llevamos al laboratorio y usando un soplete mostramos que el calor se conduce a través de los cuerpos más o menos según su conductividad. Les mostramos ejemplos de buenos conductores y aislaciones.

Usando una estufa les mostramos el aire caliente ascendente cercano a la estufa y les explicamos que era la convección como tercer forma de intercambio calorífico.

Por último, les mostramos cómo una masa de hierro y una masa igual de agua, para alcanzar igual temperatura que leían con una termocupla en un termómetro digital, requerían muy distintos tiempos de calentamiento sobre la misma estufa. Les definimos entonces la capacidad calorífica, y vimos otros ejemplos de materiales de alta, mediana y baja capacidad calorífica.

Les recordamos el concepto de densidad, que ya conocían. Con estos conocimientos adquiridos además con algunas lecturas adicionales experiencias y su análisis, encaramos la segunda etapa llevando ya 3 semanas de trabajo.

Aquí discutimos la aplicación concreta a presentar en la feria y con ellos decidimos hacer una maqueta de una casa solar. Pensamos que la "pequeña casa solar", diseñada por nuestro grupo nos serviría y la harían en escala 1:50 para que los visitantes pudieran apreciarla bien. Era necesario entonces conocer las técnicas de aprovechamiento de la energía solar en arquitectura, a lo que dedicamos la cuarta semana. Paralelamente fueron consiguiendo el material y consultando la técnica constructiva de la maqueta.

ESTUDIO DE LAS TÉCNICAS SOLARES UTILIZADAS.

En este punto les explicamos que el objeto de la casa solar era obtener temperatura de confort interior a toda hora y todo el año, utilizando preponderantemente la energía solar.

Como captar la energía solar. A lo visto en el auto agregamos la observación de un calefón solar. Allí verificaron que el vidrio actúa de filtro al ser opaco a la radiación emitida por el receptor (o por el tapizado del auto en el otro ejemplo), y el calentamiento consecuente. O sea entra más radiación de la que sale. Quedó claro porque el receptor es negro y conductivo para transmitirle el calor al agua. También como ésta por convección natural al calentarse sube al termotanque, proceso que pudieron verificar.

Como el sol es intermitente surge la necesidad de acumular energía. Esto en el calefón lo hace el termo. En una vivienda lo hace fundamentalmente su mampostería. La observación del funcionamiento del calefón solar les permitió comprender estos conceptos en un par de horas.

Les explicamos entonces las dos ideas principales de captación - acumulación: directa y muros Trombe. Les hicimos recordar la trayectoria aparente del sol en invierno, verano y equinoccios para mostrarles que era el frente norte el que debía captar el sol en invierno, que el techo debía ser aislante de la radiación que le cae a plomo en verano, que el oeste convenía que estuviera aislado porque en verano recibe mucho sol y en invierno poco. Que el sur debía aislarse más y que el este podría tener alguna abertura pero protegida del exceso de radiación.

Por lo tanto, las aberturas debían ser grandes al norte y pequeñas al sur para circulación en verano y lo más aislantes posibles utilizando marcos y hoja de madera y doble vidrio. Analizamos el efecto de las persianas externas, las cortinas internas y los aleros.

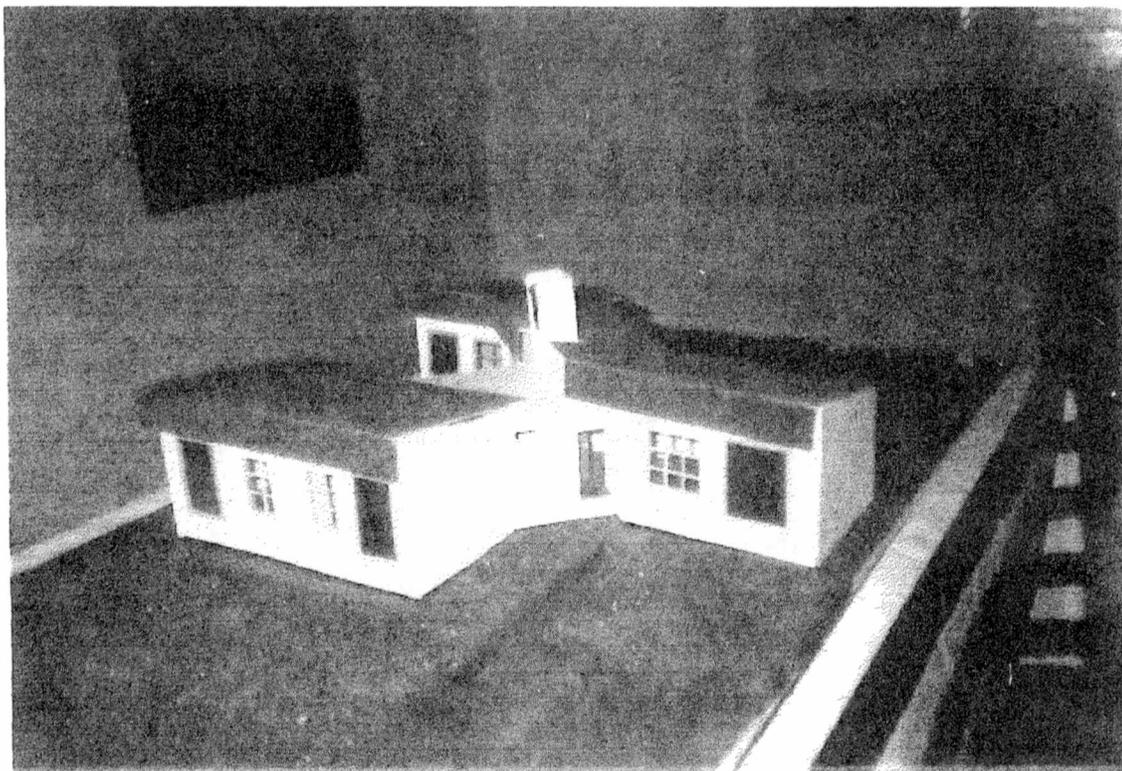
Vimos que, para poder acumular el calor se requiere una alta capacidad térmica, o sea es necesario una mampostería interior de masa grande para obtener estabilidad en la temperatura

Por último les recordamos la experiencia de estar en verano al sol o a la sombra de un árbol, en terreno con pasto o sin él, para entender el uso de estos elementos alrededor de una casa

Vimos entonces estos principios aplicados a la "pequeña casa solar" que habíamos diseñado, explicando sus características constructivas, de materiales, de funcionamiento y la presencia de un calefón solar. Comprendido esto los chicos comenzaron la construcción de la maqueta en esa misma semana

REALIZACIÓN DE LA MAQUETA.

Con estos elementos conceptuales los chicos encararon la realización de la maqueta. Hablaron con los arquitectos y encararon la construcción, que les llevó unos 20 días. Como se aprecia en las fotos, realizaron un prolijo trabajo hasta lograr una buena maqueta de la casa solar diseñada



PREPARACIÓN DE CARTELERA, FOLLETO Y DETALLES CONSTRUCTIVOS.

Se abocaron luego a realizar la cartelera que tenía que explicar sucintamente las características de la casa solar. Esto era como un examen donde mostraron el grado de comprensión del tema y como transmitirlo.

Mostraron la planta, cortes, fachada norte y sur. Un esquema de funcionamiento del muro Trombe y del uso de las aislaciones en piso y paredes. Hicieron un corte a escala del techo para apreciar la aislación, terminación y cubierta. En el folleto explicaban en que consistía la casa, las características de lo que ellos llamaron "casas térmicas". Explicaban además la necesidad de preservar el ambiente puntano de la contaminación incipiente, prever el agotamiento de los hidrocarburos y aportar a la buena solución del déficit habitacional mediante la construcción de casas solares.

Completa el trabajo de los chicos la realización de una carpeta donde describen los conocimientos adquiridos sobre energía solar, sus formas de uso, captación, acumulación, que es una "casa térmica", las pre-condiciones de la casa propuesta, las características de la misma (descripción) el funcionamiento previsto, fluctuaciones esperadas de su temperatura y costo, completando el tema con una buena reflexión sobre la actual situación ecológica de San Luis y la conveniencia de la utilización de la presente propuesta

Se presentaron en la feria con la cartelera de fondo y una mesa con la maqueta, el folleto para repartir a los visitantes y el corte del techo. Duró tres días con miles de visitantes con interés diverso. A quienes se acercaban a preguntar les

explicaban la propuesta y su funcionamiento. En particular el Intendente de San Luis les solicitó la memoria completa del proyecto para estudiarlo en detalle.

CONCLUSIONES

El proceso de aprendizaje utilizando algunos experimentos les permitió comprobar hechos y motivar la correspondiente explicación. Esto permitió que en un proceso de tres semanas pudieron comprender los aspectos más relevantes del tema. Esto se comprueba al leer la carpeta presentada a las autoridades de la Escuela y de la Feria y en el folleto elaborado para explicar la propuesta a los visitantes.

Vimos que los conceptos de onda podrían abreviarse más en un curso tan breve ya que su utilización posterior no es muy intensa.

La difusión de la temática a través de la feria de ciencias es apreciable ya que la gente se acercó a preguntar y se llevó una idea visual con la maqueta y cartelera, además de una explicación en el folleto que se llevaban a sus casas y los comentarios de los chicos.

Que la experiencia es interesante tanto para los alumnos, como para los visitantes y nosotros. De hecho en otros años lo hemos hecho con otros temas (Un secador solar, El efecto invernadero y la enseñanza de temas de la Física) con repercusión interesante.

Creemos que sería conveniente contar con dos meses para una mejor preparación.

Dado el interés de los alumnos en temas ligados a la ecología, se puede ofrecer el asesoramiento en los secundarios mediante alguna cartelera o afiches adecuados. Creemos que así se utilizara mejor las ferias de ciencias para la difusión de la aplicación de la energía solar.

BIBLIOGRAFÍA

Fasulo A. y Esteban C. El efecto invernadero y la enseñanza de la Física - Actas ASADES XVII-Rosario 1994

Rosenfeld y otros Conjuntos habitacionales con energía solar - Suplemento SUMMA IAS - FABA - Instituto de Arquitectura Solar