

**UTILIZACION DE TECNICAS DE ANIMACION POR COMPUTACION PARA
ENSEÑAR EL USO Y APROVECHAMIENTO DE LA ENERGIA SOLAR.**

**Alejandro Hernández, Daniel Hoyos, Angélica Boucíguez, Sonia Esteban,
Adriana Ovejero y Silvia Méndez***

INENCO[#] - Facultad de Ciencias Exactas . Universidad Nacional de Salta.

Buenos Aires 177 - 4400 - Salta

T.E. 087-255424 - Fax. 087 - 255489

E-mail: Alejo@ciunsa.edu.ar

RESUMEN

Este trabajo plantea el uso de técnicas de animación por computadora para enseñar algunas aplicaciones de la energía solar. Se utilizan los programas POLYRAY y POVRAY para generar los distintos cuadros, debiendo analizarse previamente el movimiento de los objetos a animar.

ABSTRACT

This paper presents the use of computer animation techniques to teach some solar energy applications. Programmes POLY RAY and POVRAY are used to create the different pictures, the movement of the object to animate must be previously study.

INTRODUCCION Y PLANTEO PEDAGOGICO

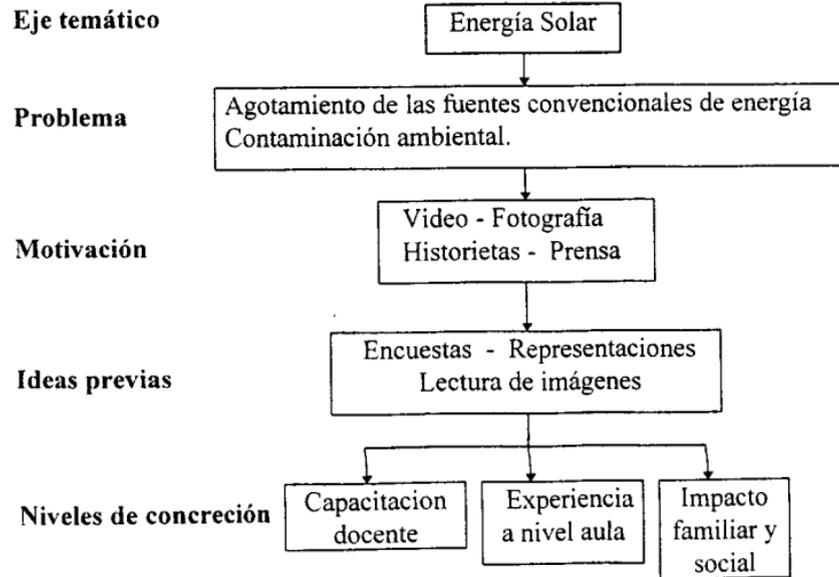
Ante el uso irracional de los combustibles fósiles, su explotación indiscriminada, su inminente extinción y la fuerte contaminación ambiental por ellos generada, se hace imperiosa la necesidad de llevar a cabo un plan de educación ambiental que permita la mejor utilización de aquellos y la *búsqueda* o el *aprender a usar* de otras energías que sean renovables y por sobre todo no contaminantes del medio ambiente.

La energía solar se presenta como una alternativa sumamente atractiva a estos fines, ya que con ella es posible el acondicionamiento térmico de viviendas, el calentamiento de agua, el secado de productos agrícolas, la generación de energía eléctrica para distintos usos, etc. Se pretende abordar el problema educativo, en cuanto al uso de energía solar, utilizando técnicas de animación por computación, a modo de disparador, para introducir los temas a desarrollar.

* Instituto UNSa. CONICET

* Asesora Pedagógica

El recurso audiovisual, aporte de la actual tecnología [3], no puede estar ausente en estos planteos movilizados, tanto para docentes como para alumnos, con estos criterios se advierte una secuencia de enseñanza que conecta la vida con la escuela. Así es posible diagramar el siguiente trayecto de enseñanza y aprendizaje.



MODO DE REALIZACION:

Para llevar a cabo la tarea educativa, en cuanto al uso de energía solar, se han confeccionado programas, utilizando técnicas de animación por computación, que a través del relato de una historia presentan los temas a tratar. Estas son utilizadas a modo de disparador para introducir los contenidos y despertar la curiosidad en los alumnos.

Primero se esquematiza el sistema solar y se representan los rayos solares que llegan a la tierra, luego se estudia la transferencia de calor y movimiento de masas de aire por diferencia de temperaturas desde y hacia el interior de una vivienda y el calentamiento solar de agua.

En la historieta de la vivienda existen, básicamente, dos tipos de personajes ideales:

1) **Flecha** : las flechas representan, mediante su animación, los flujos de energía y masa dentro y fuera de la vivienda. Con el color amarillo se simboliza a la radiación proveniente del sol, pasando por los planetas interiores del sistema solar, hasta la tierra; con el color rojo, los flujos de calor hacia o desde el interior de la vivienda, como así también, los flujos de aire caliente y con azul, los flujos de aire frío.

2) **Letra T**: la letra T simboliza la temperatura ambiente, interior y exterior al edificio. Al igual que las flechas, el color rojo, implica temperatura alta y el azul, baja. La transición entre ambos colores depende de los flujos de energía y masa a través de la envolvente de la vivienda.

No se ha previsto en esta historieta que los personajes hablen o dialoguen. El relato de las imágenes será agregado posteriormente mediante "voz en off".

Con el fin de entender el funcionamiento de los calefones solares, se ha ideado un diálogo entre éste y uno convencional a gas, mediante el que se marcan las diferencias entre ellos y se esboza el principio de funcionamiento del primero. Tal diálogo sitúa a ambos comentando las necesidades y costumbres de los habitantes de la casa donde se hallan instalados y la tarea por cumplir de cada calefón en cada hogar.

Para seguir la secuencia planteada en la conversación, se han dibujado ambos calefones en un mismo plano, tratando de señalar en el dibujo sus principales características externas, agregándoseles rasgos que simulen una cara (ojos, boca, etc.) para que el personaje resulte más simpático y atractivo. Se ha llevado a cabo la animación de los personajes previendo que el movimiento tenga lugar mientras hablan y permanezcan quietos, mientras el otro hace lo propio, de modo tal que quede bien claro de que calefón se trata según el caso.

En una primera etapa se ha realizado la tarea de dibujo y animación, cabe aclarar que unas doce horas de tiempo de utilización de máquina dan lugar a dos minutos de animación. En estas doce horas, no se considera el tiempo necesario para crear los personajes, estudiar sus movimientos y concretar los pasos que permitan llevarlos a cabo, etc.; sino solamente el tiempo real de funcionamiento de máquina para generar, a partir del archivo de dibujo original, la cascada de imágenes que da lugar a la secuencia animada con buena calidad de definición.

TECNICAS DE REALIZACIÓN

Se ha utilizado una técnica de dibujo por computadora denominada *Renderización*, que consiste en fijar en un lugar al observador, en otro a las luces y trazar los rayos de luz que llegarían a él, reflejados de los distintos cuerpos dibujados. Esta técnica de dibujo tiene importantes ventajas sobre otras en tres dimensiones, debido a la calidad final que se logra. La desventaja más importante es la cantidad de cálculos que deben realizarse, para fijar la trayectoria de cada punto observado: lo que redundo en el aumento de tiempo de procesamiento de la información. El dibujo por computadora implica definir, como se mencionó anteriormente, las dimensiones de los objetos a representar, las luces, el observador y para cada uno de éstos, el color y la textura.

En este caso se han utilizado dos programas Shareware, denominados POLYRAY y POVRAY [4], los que también permiten realizar animaciones, con el fin de poder compararlos y elegir el más apropiado, cabe destacar que se han usado tres versiones de los mismos. Las animaciones se realizan dibujando cuadro por cuadro y luego utilizando un programa denominado DTA, también Shareware, para crear un archivo FLY que puede ser ejecutado con otro archivo PLAY.EXE, el cual muestra una animación sin sonido. Este puede ser agregado definiendo un archivo de sonido WAV con algún sintetizador por computadora, lo que está previsto hacer en una segunda etapa.

Para poder realizar una animación es importante definir cada una de las partes móviles del dibujo por separado, de forma tal que algún eje del sistema de coordenadas que tiene asociado el cuerpo coincida con el eje de rotación, por ejemplo un paralelepípedo puede girar alrededor de cualquiera de los tres ejes x , y o z , o utilizar una combinación de ellas; éstas son las rotaciones que los programas permiten porque tienen definidas traslaciones, rotaciones y escalados en los tres ejes.

Por ejemplo, para realizar el movimiento de un brazo, se aprovecha el hecho de que en los programas se puede definir un objeto general que englobe otros más pequeños y que definen el movimiento global. De este modo, se define el objeto que se mueve con el eje de coordenada principal y luego el segundo objeto con el nuevo eje de coordenadas, trasladándose este sistema a la posición a partir de la cual debe moverse; como se muestra a continuación, en el esquema del programa:

```
UNION{
  BOX<-1, 0, -1><1, 10, 1>
  OBJECT{
    BOX<-1, 0, -1><1, 10, 1>
    ROTATE< $\theta_2$ , 0, 1>
    TRANSLATE<0, +10, 0>
  }
  ROTATE< $\theta_1$ , 0, 0>
}
```

Para lograr el movimiento completo del brazo, se definen dos paralelepípedos del mismo tamaño que se encuentran en la misma posición, según sus sistemas de coordenadas. El

segundo paralelepípedo es primero rotado un ángulo θ_2 y luego trasladado a la posición deseada. Posteriormente ambos son rotados un ángulo θ_1 alrededor del eje x. Los ángulos θ_1 y θ_2 son los que deben ser modificados cuadro por cuadro para obtener la animación. Estos ángulos no deben cambiar demasiado entre dos cuadros sucesivos, para permitir que el movimiento sea suave. El algoritmo que sigue define el movimiento de los paralelepípedos que permite simular un brazo al caminar.

```

N=N+1
IF N<10 THEN
     $\theta_1 = N * 3.14 / 180 * 2$ 
     $\theta_2 = N * 3.14 / 180 * 1$ 
END IF

IF N ≥ 10 THEN
     $\theta_1 = -(N-10) * 3.14 / 180 + 20$ 
     $\theta_2 = -(N-10) * 3.14 / 180 + 20$ 
END IF

```

Trabajando de este modo, para realizar la animación del sistema solar se lo ha representado respetando las dimensiones de las órbitas, no pudiendo respetarse los tamaños de los planetas en relación al del sol, ya que de haberlo hecho, éste último taparía toda la imagen, haciendo imposible visualizar el sistema completo. Sí se ha respetado la relación de tamaños entre planetas, definiéndose también, sus períodos de rotación, respetando la relación real. Para ello, se ha definido solamente un eje de coordenadas en el centro del sol y todos los planetas fueron primero trasladados y luego rotados, con un algoritmo ligeramente distinto al anterior.

En otra de las escenas donde se visualiza el movimiento del aire dentro de una habitación, se ha simulado dicho movimiento usando una figura denominada **flechas de calor**. Estas deben cambiar desde un color anaranjado hasta uno azul oscuro, según la posición en la que se encuentran, dependiendo de la temperatura.

Los programas utilizados definen los colores usando el modelo RGB, es decir, dispone de tres colores: rojo, verde y azul, cualquier otro color surge de la combinación de éstos. El naranja está definido por $R=255$, $G=100$ y $B=0$, el azul oscuro por $R=0$, $G=0$ y $B=70$. Las ecuaciones que definen el color de cada cuadro en la escena son:

$$R=255 * (1-n/n_{tot}), \quad G=100 * (1-n/n_{tot}), \quad B=70 * n/n_{tot}$$

donde n es el número de cuadro y n_{tot} el número total de cuadros de la escena.

Para realizar el movimiento de las flechas se debe definir una trayectoria, calcular el vector tangente para evaluar los ángulos que determinan la rotación del sistema de coordenadas de la figura, respecto del sistema de coordenada principal. En este caso no se han definido las ecuaciones, sino que en una planilla de cálculo se obtuvo la posición y los ángulos y en la animación se introdujeron estos parámetros como tablas. Como se desea visualizar varias flechas se utiliza la misma tabla varias veces, con un algoritmo definido de tal forma que las

flechas entren a la habitación una a continuación de la otra; el algoritmo introduce pequeñas alteraciones en forma aleatoria en los parámetros para una mejor simulación del movimiento.

DISCUSION FINAL

En opinión de los autores, el empleo de técnicas de movimiento por imágenes, que si bien son conocidas, no son utilizadas con frecuencia, hace posible diversificar su uso, de acuerdo a los requerimientos de los temas a tratar y abre una instancia innovadora respecto a las alternativas didácticas en concordancia con la nueva propuesta educativa.

Este trabajo representa un avance significativo respecto al proyecto inicial, quedando pendientes otras etapas de posterior aplicación a las instituciones escolares, las que podrían comenzar a concretarse en el presente año lectivo.

REFERENCIAS

- [1] *Documentos del Ministerio de Educación de la Nación, 1995-1997*
- [2] Pozo Gómez, *Procesos Cognitivos en la Comprensión de la Ciencia*, CIDE, Madrid, España, 1995.
- [3] Doval, L. y Gay, A., *Tecnología. Finalidad Educativa y Acercamiento Didáctico*, Programa de Perfeccionamiento Docente, PROCENCIA, CONICET, Ministerio de Cultura y Educación de la Nación, 1996.
- [4] Young, C., *Ray Tracing Creations*, WAITE GROUP PRESS, 1994.