

USO DE SOFTWARE LIBRE EN SIMULACIONES PARA PROMOVER UN CAMBIO CONCEPTUAL EN LA INTERPRETACIÓN DEL CIELO NOCTURNO

Ing. Pablo Martín González ^{(1) (2)}

(1) Departamento de Física – Escuela Técnica ORT – Sede Almagro
Yatay 222 – Ciudad Autónoma de Buenos Aires

(2) Univ. Tecnológica Nacional – Facultad Regional Haedo
París 532 – Haedo – Pcia. de Buenos Aires
pgonzalez@frh.utn.edu.ar

RESUMEN

Este trabajo exhibe una serie de experiencias en el ámbito de la enseñanza media en las que se intenta modificar los conceptos relacionados con la observación de los fenómenos del cielo nocturno mediante herramientas informáticas libres y aplicaciones en entrono en tiempo de ejecución Java. Estas simulaciones recrearon la mecánica celeste y los movimientos aparentes del cielo en aplicaciones ejecutadas sobre una distribución Linux de tipo Live CD.

Palabras clave: Astronomía, Educación, Linux, Simulación, Java

1. INTRODUCCIÓN

El aprendizaje y enseñanza de las ciencias espaciales en la escuela tiene un lugar muy limitado dentro de la curricula. Los Núcleos de Aprendizaje Prioritario (NAP) establecidos en la nueva Ley de Educación disgregan los contenidos vinculados a la Astronomía, incluyéndolos dentro de las asignaturas de Ciencias Naturales. De esta forma, no existe en el nivel inicial o medio de la educación una asignatura específica, como en el caso de otros países (Uruguay) o como contenido opcional (Estados Unidos). Sin embargo, es posible abordar estos temas dentro de materias como Geografía, Física, Matemática o Química, o vincularlos con otras no tan específicas como Lengua, Historia o Arte. (Iglesias, Quinteros, Gangui, 2008). [1]

Es este contexto, las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs) pueden aportar herramientas para facilitar el aprendizaje de temas como el movimiento aparente del cielo, la medición del tiempo, las fases lunares y la rotación y translación terrestre.

Justificación: ¿Por qué simulaciones?

El carácter de la astronomía como ciencia basada fundamentalmente en la observación hace que la mayoría de los momentos recomendables para el estudio del cielo sean en horarios nocturnos y al aire libre, sujetos a la variabilidad del clima. Aún contando con el tiempo y los medios, el mayor período de aprendizaje se presenta en los horarios escolares y en las aulas. Allí es entonces cuando es necesario apelar a otros instrumentos, como las simulaciones. Además de confrontar el carácter contraintuitivo de los temas mencionados, estas poseen características únicas a la hora de mostrar fenómenos celestes cuya explicación por parte del docente y comprensión por parte del alumno resultan dificultosas, como por ejemplo la inclinación del eje de la tierra, la iluminación de los planetas y satélites por el sol y los movimientos relativos de los astros. En este proceso de discusión y reflexión se converge naturalmente a los modelos que hoy acepta la ciencia, los que, como bien sabemos, no son permanentes sino que se hallan sujetos a un continuo y saludable proceso de refinamiento y revisión (A. Gangui, 2008). [2]

¿Por qué computadoras?

Las simulaciones basadas en elementos comunes e instrumentos creados para tal fin (ej. Planetarios portátiles) no siempre están disponibles e implican un trabajo previo de construcción o capacitación, como también un espacio específico y un tiempo de armado. Sin desmerecerlos (sino todo lo contrario, son excepcionales e irremplazables en algunos casos) las computadoras están ampliamente difundidas en el ámbito educativo y por lo general se encuentran disponibles para el uso de los escolares en la misma institución o en sus hogares. El tiempo de instalación y ejecución de las aplicaciones es significativamente menor que la preparación de elementos físicos para una demostración astronómica.

¿Por qué software libre?

No se pretende limitar este trabajo al uso de software comercial ni a sistemas operativos, que si bien se encuentran muy popularizados, implican una erogación monetaria y en ciertos contextos, limitantes. Es por eso que se ha optado por trabajar exclusivamente con software libre para sistemas operativos basados en GNU, como el Linux, o con aplicaciones gratuitas desarrolladas en lenguaje JAVA. Como se explicará a continuación, estos programas y sistemas dieron resultados comparables a los comerciales y se hallan extensamente diseminados en Internet para ser utilizados por la comunidad educativa en todos los ámbitos.

2. DESARROLLO

Para nuestro trabajo, adoptamos dos herramientas complementarias: el uso de un sistema completo distribuido en la forma de *Live CD* y pequeñas aplicaciones escritas en Java.

2.1 KNOSCIENCE

Es un sistema operativo completo desarrollado a partir de una distribución de GNU/Linux llamada KNOPPIX. La gran ventaja de la forma en la que se distribuye es la posibilidad de ejecutarlo, sin instalarlo, a partir de un dispositivo de almacenamiento óptico (CD o DVD) o de una unidad de disco extraíble (Pen Drive). Esta distribución cuenta con numerosas aplicaciones científicas y puede descargarse en forma de imagen ISO desde: <http://knosciences.tuxfamily.org/doku.php>.

Una vez ejecutado, las dos aplicaciones que se destacan en el ámbito astronómico son *Kstars* y *Celestia*.

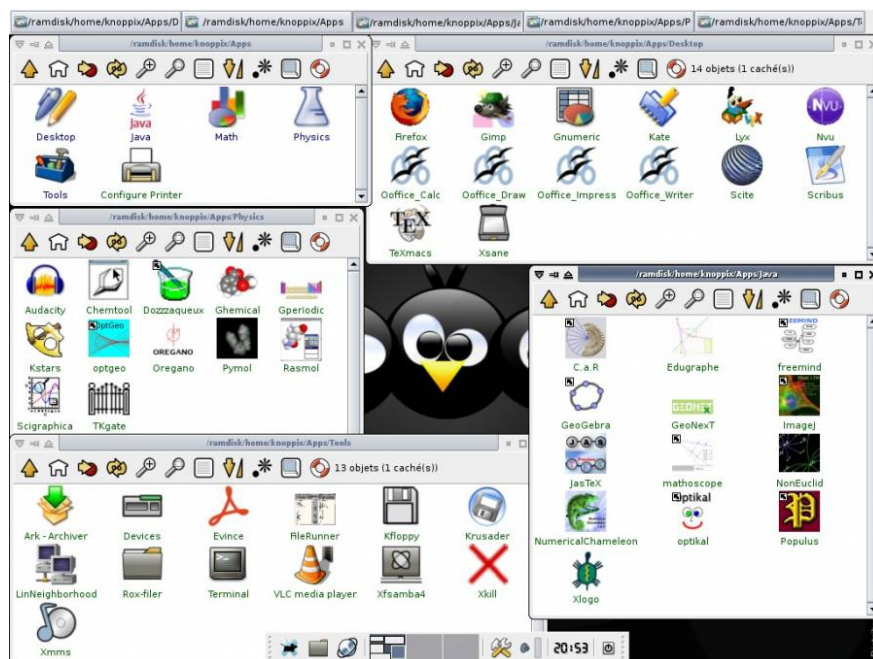


Figura 1. Escritorio KDE mostrando las aplicaciones de la distribución

2.2 KSTARS

Es un programa planetario para entorno de escritorio KDE. Provee una precisa simulación gráfica del cielo diurno y nocturno desde cualquier lugar del planeta, en cualquier época del año o fecha. Se incluyen más de 100 millones de estrellas, 13.000 objetos del cielo profundo, los ocho planetas, la luna y el sol y miles de cometas y asteroides. Puede manejarse en tiempo real o acelerado, y muestra el detalle de cada constelación y objeto, con acceso a una base de datos en Internet. También permite predecir eventos astronómicos, tales como conjunciones, eclipses y lluvias meteóricas. Este software se utilizó fundamentalmente para mostrar el movimiento aparente de los astros y los cambios estacionales del cielo.

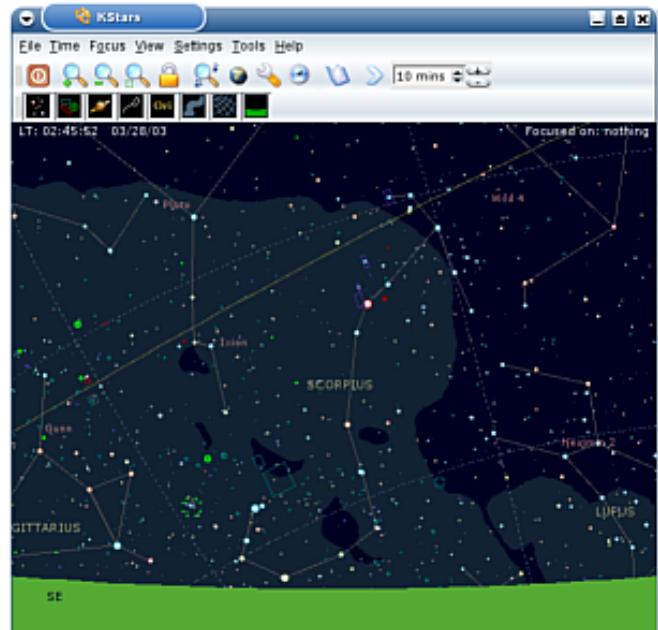
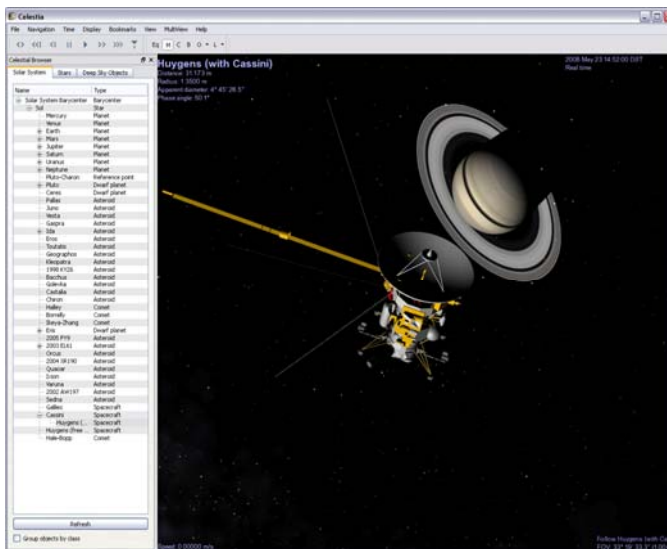


Figura 2. Pantalla de la aplicación *Kstars* en la que es posible ver una representación del cielo nocturno, con las líneas imaginarias de las contelaciones y la eclíptica

2.3 CELESTIA



Permite la exploración del espacio en tres dimensiones, además de proveer un potente planetario es posible moverse a velocidades supralumínicas y acelerar o retrasar el transcurso del tiempo para apreciar ciertos fenómenos celestes. Posee incluso un lenguaje propio de programación, que mediante el sistema de *scripts* permite organizar una secuencia de itinerarios por los planetas y manejar todas las funciones del programa.

Fue usado en forma particular para observar la iluminación del sol a los planetas (concepto de día y noche, fases lunares), eclipses (ocultación de la luz solar) y la inclinación relativa del eje terrestre (cambio de las estaciones).

Figura 3. Pantalla de la aplicación *Celestia* simulando el paso de la nave espacial Cassini por el planeta Saturno

A continuación se presenta un ejemplo de script para *Celestia*, en lenguaje LUA, el cual permite generar estructuras de control. Estos programas se almacenan con el sufijo *.celx* y pueden ejecutarse al inicio del programa o ser invocados en cualquier momento:

```
-- Example script for Lua support in celestia
--
-- Rotation around earth, v 1.0
--
-- (c) 2003 Harald Schmidt
-- http://www.h-schmidt.net/celestia/
--
wait(0.1)
celestia:flash("")
wait(0.1)
earth = celestia:find("Sol/Earth")
obs_frame = celestia:newframe("planetographic", earth)
zeropos = earth:getposition()
upvector = celestia:newvector(0,1,0)
uppos = obs_frame:to(zeropos) + upvector
upvec_rel = zeropos:vectorto(obs_frame:from(uppos))
t0 = celestia:getscripttime()
a = rot_speed * t0 * 5
-- don't set to 90, because then "up" in lookat can't work:
b = math.min(89.9, rot_speed * 0.5*(t0-(t1/2)))
gotolonglat(earth, a, b, R)
end
```

2.4 Aplicaciones en JAVA

Existen un sinnúmero de programas desarrollados en Java, que son independientes de la plataforma de uso. Los usados en nuestro caso fueron los de la Universidad de Nebraska-Lincoln (<http://astro.unl.edu/animationsLinks.html>). Además de poderse manejar on-line, es posible descargarlos para usarse sin conexión. La ventaja de este tipo de simulaciones es que describen modelos ficticios pero muy útiles para describir fenómenos celestes y su relación con nuestro punto de vista. Como ejemplo puede citarse el modelo de **esfera celeste**, que es la apariencia con la que vemos a los astros proyectados sobre una semiesfera, la cual nos permite simplificar la mecánica celeste y poder medir el tiempo y las posiciones aparentes de estos en el cielo.

La utilización de esta herramienta nos permitió aclarar los movimientos y posiciones del sol a lo largo del año y la interpretación de los sistemas de coordenadas estelares.

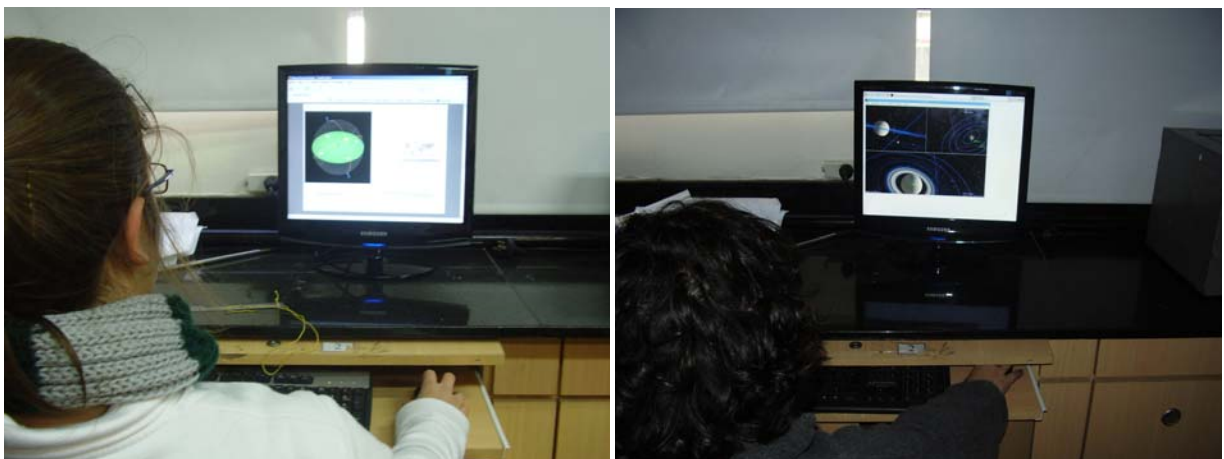


Figura 3 y 4. Alumnos utilizando las aplicaciones desarrolladas en lenguaje JAVA

3. RESULTADOS

Las experiencias realizadas con estudiantes de escuela media muestran que mediante este tipo de estrategias pueden comprenderse y aprehenderse una serie de conceptos astronómicos que de otra forma implicarían más tiempo de clase y recursos del que no todos los establecimientos educativos disponen. El aprovechamiento de la duración de la clase es óptimo, y el estudiante interactúa con el objeto de estudio. Otro resultado notable es aumento del interés de los chicos por los fenómenos del cielo, su vinculación con la vida cotidiana y con otras áreas del conocimiento aparentemente inconexas y la motivación para realizar observaciones diurnas y nocturnas.

4. DISCUSION

Las simulaciones, si bien son efectivas, tienen algunas limitaciones. La primera de ellas es la disponibilidad de instrumentos informáticos para llevarlas a cabo. Algunas aplicaciones, como el *Celestia*, requieren altos niveles de procesamiento de imágenes y otras necesitan, para completar su funcionalidad, de un enlace permanente a Internet.

Por otra parte, una de las aparentes ventajas del uso de software para representar los movimientos entre los astros es que, al verse afectada la escala temporal y espacial, se pierde la noción de las distancias implicadas y el lapso de tiempo necesario para que sucedan ciertos fenómenos. Al poder moverse en el espacio a velocidades supralumínicas y acelerar o retrasar el tiempo se generan nociones equivocadas que es necesario aclarar previamente.

Por último, este recurso no reemplaza la observación directa del cielo ni la utilización de otro tipo de simulaciones y modelizaciones, sino que consideramos que es un complemento necesario para la interpretación de muchos sucesos astronómicos, y necesarios para generar un cambio en los conceptos que los alumnos tienen del universo que observan (Bell, R. L. & Trundle, K. , 2008). [3]

3. CONCLUSIONES

Luego de haber aplicado esta metodología de enseñanza durante tres años, podemos concluir que un uso razonable de las simulaciones por computadora en clase puede promover algunos cambios de los modelos pre-construidos con los que los estudiantes ingresan a la escuela.

REFERENCIAS

1. EL MOVIMIENTO DE LOS CIELOS: Una propuesta pedagógica para docentes de la escuela secundaria. Alejandro Gangui , Instituto de Astronomía y Física del Espacio, UBA-CONICET (2008)
2. ASTRONOMÍA EN LA ESCUELA: SITUACIÓN ACTUAL Y PERSPECTIVAS FUTURAS. María Iglesias, Cynthia Quinteros y Alejandro Gangui. CEFIEC-FCEyN-UBA Intendente Güiraldes 2620, C1428 EHA, Ciudad Autónoma de Buenos Aires (2008)
3. The use of a computer simulation to promote scientific conceptions of moon phases. Bell, R. L. & Trundle, K. C. (2008). *Journal of Research in Science Teaching*, 45 (3), 346-372.