

Introducción del horizonte local propio en el software Stellarium: fundamentos didácticos y aspectos técnicos

Diego Galperin¹

¹ Universidad Nacional de Río Negro

¹ dgalperin@unrn.edu.ar

Eje temático: Propuestas, proyectos o programas para la enseñanza y la divulgación de la Astronomía

Palabras clave: astronomía, enseñanza, topocéntrico, Stellarium, horizonte

Resumen

El software libre “Stellarium” se ha convertido en una gran herramienta didáctica posible de utilizar en las aulas con el fin de reconocer los astros en el cielo y de analizar sus cambios de posición a lo largo del tiempo. Sin embargo, el programa posee una limitación didáctica ya que los paisajes que se incluyen al descargarlo no suelen coincidir con las características del horizonte de los posibles usuarios, por lo que los estudiantes deben imaginar cómo se observaría el fenómeno desde su propia posición, con su horizonte local correspondiente, exhibiendo algunas diferencias entre lo que muestra el programa y lo que pueden observar realmente. Por ese motivo, en este trabajo se presenta una propuesta para superar esta dificultad modificando el paisaje del Stellarium con el fin de que se parezca lo más posible al que cada persona puede percibir desde el lugar donde vive. Se desarrollan los aspectos didácticos que fundamentan el uso del Stellarium, los aspectos técnicos de cómo realizar la modificación del paisaje y se presentan algunos ejemplos de paisajes y de sus ventajas respecto al uso de los horizontes genéricos que integran el software.

Introducción

La enseñanza de los fenómenos astronómicos cotidianos (día/noche, estaciones y fases lunares) se encuentra signada por la utilización preponderante del sistema de referencia heliocéntrico, en el que los estudiantes deben posicionarse “imaginariamente” en el espacio exterior para inferir el movimiento de los astros y para explicar los fenómenos celestes a partir de ellos (Galperin y Raviolo, 2014), mostrando una gran cantidad de dificultades y escasos resultados de comprensión

tanto en alumnos como en docentes (Camino, 1995; Vega Navarro, 2007; Galperin y Raviolo, 2015; Galperin, Prieto y Heredia, 2018). Sin embargo, otros desarrollos didácticos proponen la utilización didáctica del sistema de referencia topocéntrico, centrado en un punto de la superficie terrestre, el cual permite describir los movimientos del Sol, la Luna y las estrellas nocturnas en el cielo y, a partir de ellos, explicar dichos fenómenos (Camino, 1999; Galperin, 2011). Esto hace posible vincular a los alumnos con la observación sistemática del cielo y, en consecuencia, colocarlos como centro de sus propios aprendizajes.

Por lo tanto, para llevar a cabo una propuesta topocéntrica de enseñanza será necesario que los estudiantes realicen observaciones del cielo y que las complementen mediante la utilización de un simulador como el “Stellarium” (Galperin, 2016), el cual puede descargarse en forma libre y gratuita en las computadoras (www.stellarium.org). Sin embargo, dado que el horizonte local varía punto a punto, y de localidad en localidad, será difícil que dicho programa posea un paisaje parecido al que pueden observar los estudiantes desde sus casas o desde la misma escuela. Por ese motivo, en este trabajo se desarrolla el modo en que cada docente puede, aprovechando los nuevos desarrollos tecnológicos al alcance de todos, incorporar el horizonte local de la propia escuela o de alguna zona cercana a la misma.

Desarrollo

Un sistema de referencia constituye un sistema de convenciones que se utiliza con el fin de poder medir y precisar la posición y otras magnitudes físicas de un objeto. Por lo tanto, es relevante elegir cuál utilizar con el fin de lograr que los fenómenos puedan ser descriptos y explicados de la forma más simple (Landau, Ajeizer y Lifshitz, 1973). En el caso de los fenómenos astronómicos cotidianos, resulta conveniente utilizar el sistema de coordenadas topocéntrico horizontal, el cual posee su origen en un punto de la superficie terrestre y fija como plano fundamental de referencia el horizonte local del observador (el plano tangente a la Tierra en el lugar de observación). A su vez, utiliza las coordenadas acimut y altura, que son los ángulos hacia el astro medidos en forma horizontal en sentido horario desde el norte y en forma vertical respecto al plano del horizonte local, respectivamente (Figura 1).

Este sistema de coordenadas posee la ventaja de representar el aspecto del cielo que puede percibir un observador desde un punto determinado de la superficie terrestre. A su vez, es accesible a las vivencias cotidianas dado que tanto el plano horizontal como la dirección vertical son fácilmente identificables y perceptibles mediante el uso de un nivel y una plomada. Los inconvenientes que surgen con este sistema se deben al carácter local del mismo, lo que dificulta la comparación con lo que se observa en otra posición sobre la Tierra.

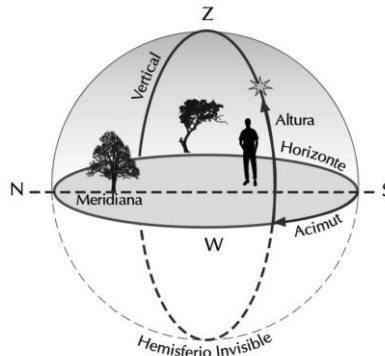


Figura 1. Coordenadas horizontales de un punto sobre la esfera celeste (Rojas Peña, 2010, p. 18).

En función de las características ya mencionadas del sistema de referencia topocéntrico, su utilización didáctica resulta apropiada ya que el mismo permite describir con precisión los movimientos del Sol, la Luna y las estrellas nocturnas en el cielo vistos por un observador terrestre, desplazamientos que cambian fuertemente con la ubicación del observador. A su vez, la comprensión de dichos movimientos permite explicar en forma acorde y sencilla los fenómenos del día y la noche, las estaciones del año y las fases lunares (Galperin, 2016).

Características del programa

Stellarium es una aplicación de software de código abierto que presenta las características reales del cielo tal como puede observarse a simple vista, con binoculares o con un telescopio. Por lo tanto, es posible utilizarlo para simular la posición de los astros visibles desde cualquier punto de la Tierra en un determinado instante. Para ello es necesario indicar la ubicación geográfica (latitud, longitud y altura) para la cual se desea obtener la simulación del cielo y la fecha y hora correspondientes. Dado que la utilización didáctica del sistema de referencia topocéntrico pretende poner a los alumnos en el centro de sus propios aprendizajes como observadores sistemáticos del cielo, cobra relevancia la posibilidad que ofrece Stellarium de simular el aspecto del cielo y de incorporar distintos paisajes o landscapes (Figura 2).

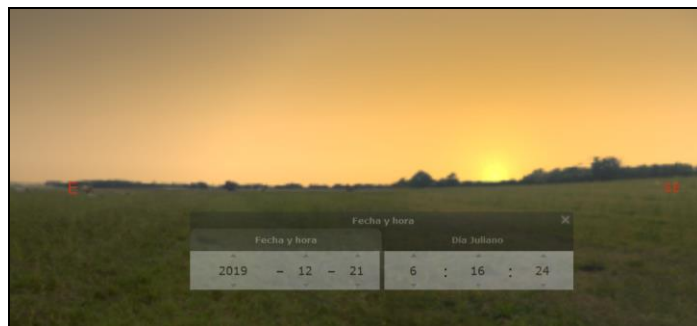


Figura 2. Imagen de la salida del Sol utilizando Stellarium el día 21/12/2019 a las 6.16 hs.
Ubicación: El Bolsón, Argentina (42° S, 71° O). Paisaje: Guéreins.

La posibilidad de incorporar el horizonte local

Un paisaje de Stellarium se encuentra formado por una fotografía circular o esférica que abarca todo el horizonte a la cual hay que orientar geográficamente en forma adecuada y recortarle la parte del cielo para que la complete el programa. Como se explicará más adelante, la imagen del horizonte local puede obtenerse a partir del programa Maps de Google (www.google.com/maps).

Aunque Stellarium ofrece un catálogo de distintos paisajes, resulta apropiado para los estudiantes poder contar con el horizonte del lugar desde donde observarán el cielo (escuela, campo cercano, plaza de la ciudad, casa, etc), con sus accidentes geográficos y referencias locales correspondientes. Esto permite que los alumnos distingan mejor lo que podrán observar en el cielo en un determinado momento y que puedan precisar mejor los lugares y horarios de salida y puesta de los astros en su propio lugar de observación o su altura respecto al horizonte local (Figura 3). A su vez, en caso de ocurrir un fenómeno astronómico particular, como ser un eclipse, podrán visualizar cómo podrá distinguirse el mismo en forma más realista.

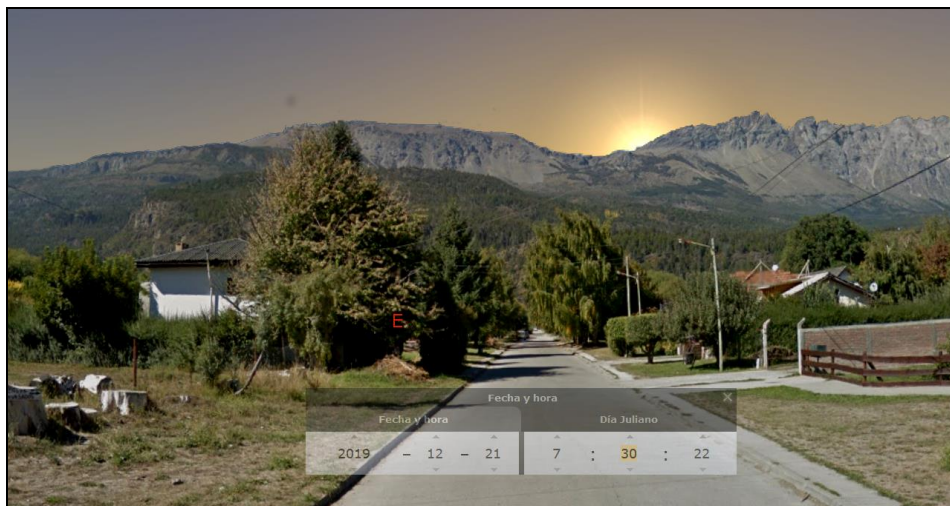


Figura 3. Imagen de la salida del Sol utilizando Stellarium el día 21/12/2019 a las 7.30 hs.
Ubicación: El Bolsón, Argentina (42° S, 71° O). Paisaje: El Bolsón (Google Maps).

Como puede verse comparando las Figuras 2 y 3, en este caso particular el horario de salida del Sol obtenido sin tener en cuenta el horizonte del lugar difiere en más de una hora del real debido a la presencia de un cordón montañoso en la dirección Este (Cerro Piltriquitrón). A su vez, utilizar el paisaje local permite distinguir con precisión el lugar de salida del Sol y, en caso de necesitarlo, observar con facilidad cómo dicho lugar de salida va cambiando a lo largo del año. Lo mismo puede realizarse para distinguir las constelaciones más fácilmente reconocibles del cielo y para mostrar cómo se vería el cielo desde la misma ubicación en que residen los alumnos en caso de que no hubiese contaminación lumínica (Figura 4).



Figura 4. Imagen de la salida de Escorpio y el planeta Júpiter el día 18/4/2019 a las 23.30 hs.
Ubicación: El Bolsón, Argentina (42° S, 71° O). Paisaje: El Bolsón (Google Maps).

Instrucciones para incorporar el horizonte local

El proceso para agregar el horizonte local al programa Stellarium comienza con la obtención de una foto panorámica de 360° del lugar desde donde uno va a realizar las observaciones con los estudiantes. Este paso se ha simplificado a partir de que dicha panorámica puede obtenerse actualmente utilizando una aplicación que la descargue desde la opción Street View del programa Google Maps. Para ello, la opción más sencilla es agregar la extensión “Pano fetch” (Panorama fetcher) al navegador Google Chrome¹. Una vez ubicado el lugar en Maps del cual se desea obtener el horizonte, se pasa a la opción Street View (recordar que no todos los sitios poseen esta opción) y, clickeando en el ícono de Pano fetch presente arriba a la derecha en el navegador (dibujo de una persona), se elige la opción “4” que brinda un tamaño apropiado de resolución y tamaño de la imagen (Figura 5).

Una vez descargada la panorámica, hay que utilizar un programa de edición de imágenes como Gimp (software libre) o Photoshop con el fin de adecuar el tamaño de la imagen y recortar el cielo siguiendo lo indicado por Abramson (2017). Es recomendable seguir los pasos presentes en el post correspondiente a este tema en su blog de ciencias² con el fin de que la imagen quede perfectamente orientada y solapada cuando se la incorpore al Stellarium.

¹ <https://chrome.google.com/webstore/detail/pano-fetch/ggmfokbjchlhboclfngkneflhkopebbh>

² <http://guillermoabramson.blogspot.com/2017/06/tu-propio-paisaje-en-stellarium.html>



Figura 5. Horizonte de El Bolsón descargado de Street View (Google Maps) utilizando Pano fetch.

Luego de descargar la imagen es necesario achicarla proporcionalmente hasta que tenga 4096 pixels de ancho y, posteriormente, extender la imagen agregando espacio arriba hasta que tenga una altura igual a la mitad de su ancho, prestando especial atención a que el horizonte quede justo en el medio. Luego hay que seleccionar el cielo y recortarlo ampliando bien la imagen y utilizando las distintas herramientas de los programas de edición: varita mágica, lazo, goma de borrar, etc. Como sugiere Abramson, es conveniente hacer una copia de la imagen en otra capa de modo tal de tener siempre la original por si se borra demasiado por error y crear una capa negra que quede de fondo con el fin de poder distinguir lo que se borró de lo que no. Una vez finalizado este proceso, se debe borrar la capa negra y la que se utiliza de resguardo y guardar la imagen con el cielo recortado en formato png con el fin de mantener la transparencia del cielo (Figura 6).



Figura 6. Horizonte de El Bolsón con el recorte del cielo incluido.

A continuación, es necesario orientar el paisaje de modo tal que los puntos cardinales del Stellarium coincidan con los correspondientes a la imagen descargada. Para ello, se puede ingresar al programa Google Earth, trazar con la opción “Regla” una línea desde el lugar donde fue obtenida la panorámica en una determinada dirección (una calle, por ejemplo) y extraer del recuadro la dirección de dicha línea respecto al punto geográfico Norte. Posteriormente habrá que calcular qué ángulo hay que girar la panorámica para que el Este de la imagen coincida con el Este geográfico del Stellarium. Este ángulo (α) habrá que indicarlo luego en un archivo junto con la latitud, la longitud y la altura del lugar desde donde se realizó la panorámica, lo cual también puede extraerse de Google Earth. Para el ejemplo de El Bolsón, se puede trazar una línea amarilla sobre la calle que mira hacia el Cerro Piltriquitrón y observar en el recuadro de información que dicha línea se encuentra a $100,37^\circ$ del Norte, lo que permite calcular que el ángulo de rotación α respecto a la dirección Este vale $\alpha = 100,37^\circ - 90^\circ = 10,37^\circ$ (Figura 7).

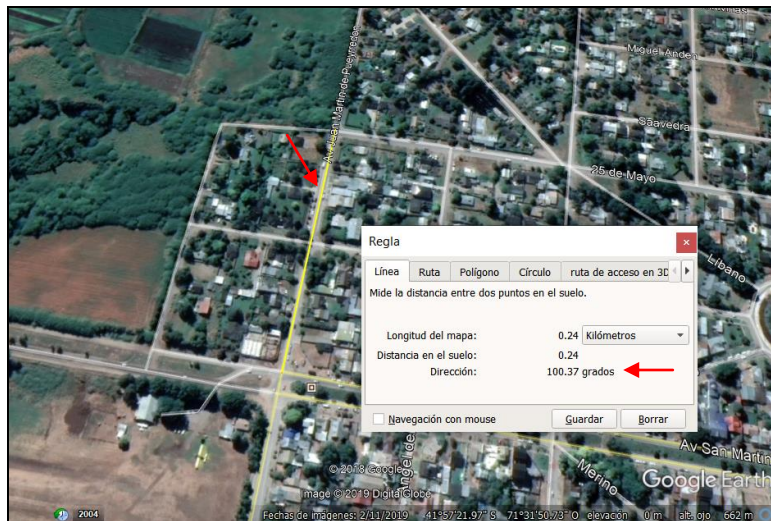


Figura 7. Determinación de la orientación de la panorámica utilizando Google Earth. La línea amarilla trazada sobre la calle se encuentra a $100,37^\circ$ de la dirección Norte ($\alpha = 10,37^\circ$).

Finalmente, se requiere crear y completar un archivo de texto que debe llamarse “landscape.ini” y que irá en la misma carpeta junto con la panorámica (Figura 8).

```
[landscape]
name = El nombre del paisaje para la lista de Stellarium
author = El autor del paisaje
description = Una descripción
type = spherical
maptex = Nombre del archivo png donde salvamos el panorama (incluyendo la
extensión .png) .
angle_rotatez = Ángulo para orientar el paisaje ( $\alpha$ )

[location]
planet = Earth
latitude = La latitud que medimos en Google Earth
longitude = La longitud
altitude = La elevación del sitio de observación
```

Figura 8. Datos que se deben completar en el archivo landscape.ini (Abramson, 2017).

Por último, hay que incorporar el nuevo horizonte al Stellarium. Para ello, se deben colocar ambos archivos (el de la imagen y el lanscape.ini) dentro una nueva carpeta con el nombre del paisaje y luego comprimirla a formato zip. A continuación, habrá que cargar el nuevo horizonte en formato zip utilizando la opción "Paisaje" presente en la ventana de opciones del Stellarium. Otra opción posible es buscar la carpeta "Stellarium" en la computadora y copiar la nueva carpeta con ambos archivos dentro de la subcarpeta "landscapes". Esto último requiere "privilegios de Administrador".

La utilización de distintos horizontes locales

Una vez que se carga un nuevo paisaje en el Stellarium, el mismo queda a disposición como uno más en el programa, lo que permite utilizar el más adecuado en función de los objetivos didácticos de la actividad a desarrollar con los alumnos. Por ejemplo, es posible simular cómo puede ser observado un mismo fenómeno desde distintas ubicaciones, calcular la diferencia horaria local provocada por la presencia de algún accidente geográfico, determinar con precisión el horario y el lugar de salida y puesta de algún astro, analizar si será realmente visible desde determinada ubicación, etc.

Como ejemplo de lo anterior, es posible simular cómo se observará el eclipse solar del 2 de julio de 2019 desde la zona de Bella Vista (San Juan) considerando el horizonte real, el cual incluye la presencia de la Cordillera de los Andes (Figura 9).

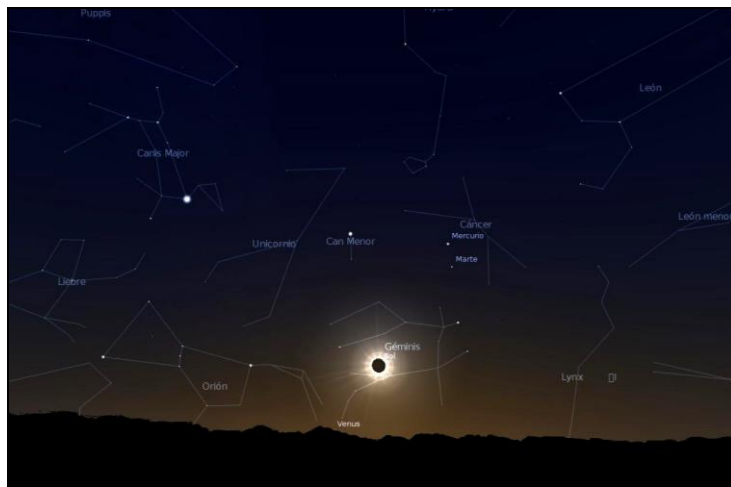


Figura 9. Simulación del eclipse total de Sol del 2 de julio de 2019 a las 17.40 hs visto desde Bella Vista (San Juan). Utilización del Stellarium con el paisaje real hacia el noroeste.

Por su parte, el mismo eclipse solar podrá observarse en forma parcial desde El Bolsón, 2000 km al sur de Bella Vista. Desde allí, el eclipse no podrá verse desde su inicio hasta su finalización debido a la presencia de una formación montañosa. Esto puede ser visualizado usando el Stellarium, que permite predecir hasta qué horario aproximado podrá observarse el Sol por encima del horizonte (Figura 10).



Figura 10. Simulación del eclipse solar parcial del 2 de julio de 2019 a las 17.15 hs visto desde El Bolsón. Utilización del Stellarium con el paisaje real hacia el noroeste obtenido con Street View.

Vale destacar que al ser un software libre, los aportes de paisajes realizados por distintos usuarios pueden ser volcados en la base de datos general del programa con el fin de que otras personas puedan descargarlos y utilizarlos. Este aspecto colaborativo permite que los docentes puedan simular cómo cambia el aspecto del cielo cuando es observado desde distintas ubicaciones, tanto por el cambio de posición sobre la Tierra como de características topográficas del lugar. De este modo, el Stellarium se vuelve aún más “topocéntrico” al considerar no sólo cómo observa cada persona el cielo desde su propia posición, sino también qué accidentes geográficos particulares modifican dicha percepción.

Reflexiones finales

La utilización del horizonte local propio brinda ventajas para cualquier propuesta de enseñanza topocéntrica que ponga la mirada en recuperar la observación a simple vista del cielo y en obtener descripciones y explicaciones válidas a partir de ellas. De este modo se profundiza la idea de centrar la enseñanza de los fenómenos astronómicos cotidianos a partir de lo que los estudiantes pueden percibir desde su propia posición de observadores terrestres.

Por otro lado, la utilización del horizonte local obtenido a partir de la opción Street View provoca algunas dificultades al incluir aspectos del paisaje local que pueden distraer la atención de los estudiantes o en ocultar un sector del cielo: casas, árboles, autos, personas, etc. Por lo tanto, la búsqueda del horizonte local más adecuado debe ser una prioridad previa a la descarga de la imagen panorámica de Street View. De lo contrario, el paisaje local podría dificultar los aprendizajes de los alumnos en vez de facilitarlos. No hay que olvidar los fines didácticos de la actividad a desarrollar y, en función de ello, decidir si es conveniente utilizar el horizonte local verdadero o un horizonte genérico ya presente en el Stellarium.

Referencias bibliográficas

Abramson, G. (24 de junio de 2017). *Tu propio paisaje en Stellarium* [Blog post]. Recuperado de: <http://guillermoabramson.blogspot.com/2017/06/tu-propio-paisaje-en-stellarium.html>

Camino, N. (1995). Ideas previas y cambio conceptual en astronomía. Un estudio con maestros de primaria sobre el día y la noche, las estaciones y las fases de la Luna. *Enseñanza de las Ciencias*, 13, 81-96.

Camino, N. (1999). Sobre la didáctica de la astronomía y su inserción en EGB. En Kaufman, M. y Fumagalli L. (comp.), *Enseñar ciencias naturales*, 143-173. Bs As: Paidós.

Galperin, D. (2011). Propuestas didácticas para la enseñanza de la Astronomía. En Insaurralde, M. (coord.), *Ciencias Naturales. Líneas de acción didáctica y perspectivas epistemológicas*, 189-229. Buenos Aires: Novedades Educativas.

Galperin, D. (2016). *Sistemas de referencia y enseñanza de las ciencias: el caso de los fenómenos astronómicos cotidianos* (Tesis doctoral). Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Tandil, Argentina. Recuperada de www.ridaa.unicen.edu.ar.

Galperin, D., Prieto, L. y Heredia, L. (2018). Concepciones de docentes sobre las causas de los fenómenos astronómicos cotidianos. En Papini, M. y Sica, F. (comp.), *Las ciencias de la naturaleza y la matemática en el aula: nuevos desafíos y paradigmas*, 116-128. Tandil: UNICEN.

Galperin, D. y Raviolo, A. (2014). Sistemas de referencia en la enseñanza de la Astronomía. Un análisis a partir de una revisión bibliográfica. *Latin American Journal of Physics Education*, 8(1), 136-148.

Galperin, D. y Raviolo, A. (2015). Argentinean students' and teachers' conceptions of day and night: an analysis in relation to astronomical reference systems. *Science Education International*, 26(2), 126-147.

Landau, L., Ajjezer, A. y Lifshitz, E. (1973). *Curso de Física General. Mecánica y Física molecular*. Moscú: Mir.

Rojas Peña, I. (2010). *Astronomía elemental*. Valparaíso: USM.

Vega Navarro, A. (2007). Ideas, conocimientos y teorías de niños y adultos sobre las relaciones Sol-Tierra-Luna. Estado actual de las investigaciones. *Revista de educación*, 342, 475-502.