

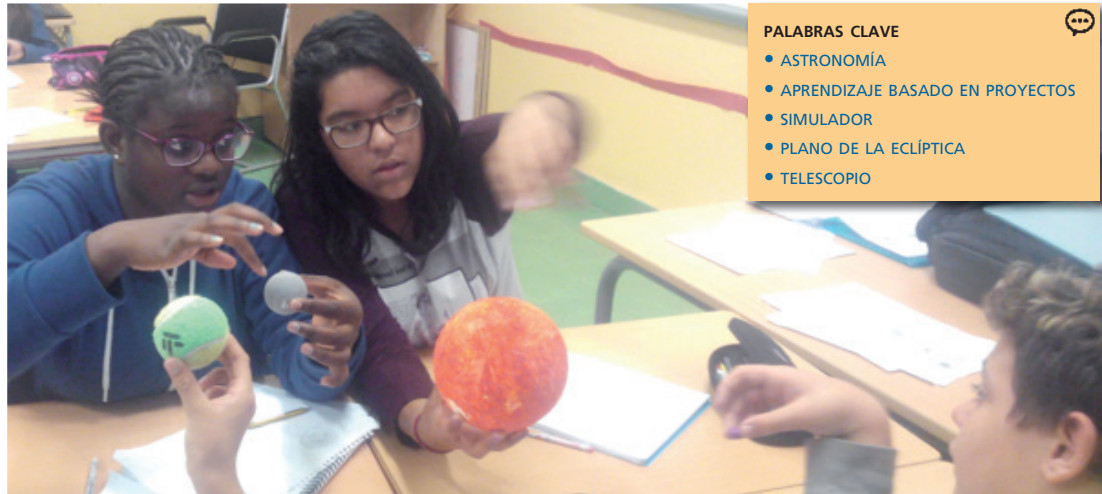


Proyecto de astronomía Howlin' Wolves

Observación, modelo científico y experiencia cultural

Jordi Domènech-Casal

Instituto Marta Estrada. Granollers (Barcelona)



PALABRAS CLAVE

- ASTRONOMÍA
- APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS
- SIMULADOR
- PLANO DE LA ECLÍPTICA
- TELESCOPIO

Esta actividad se centra en la enseñanza de la astronomía y se estructura en tres etapas (explorar, aplicar y conectar). Con la ayuda de simuladores y maquetas, el alumnado prepara una sesión de observación astronómica con telescopios, aprendiendo así sobre el movimiento observable de los astros y su relación con los modelos científicos.

*Profe..., ¿por qué se ve la Luna si es de día?
¿Cómo esquivan las estrellas las naves que van
a Marte? ¿Podríamos hacer un ascensor que nos
llevara hasta Marte y así podríamos ir y volver
como turistas? [...].*

Los diálogos con los alumnos de 1.º de ESO muestran lo evidente; conservan datos memorizados sobre astronomía, pero mantienen muchas de sus concepciones erróneas, incluso a pesar de que algunas de estas

entren en conflicto con sus otros contactos con la astronomía, como las películas o las noticias de los periódicos.

En 1.º de ESO la enseñanza de la astronomía se centra en el sistema solar, en su dinámica y en los planetas y satélites que lo componen, así como en la conexión del sistema Sol-Tierra-Luna con fenómenos observables como las estaciones, las fases de la Luna, la posición de los planetas y constelaciones o la «salida» del Sol. En estos conceptos –ya trabajados en primaria– el alumnado mantiene concepciones alternativas también en secundaria (García-Carmona, 1994; Solbes y Palomar, 2011), creencias que suelen derivarse de las dificultades para conectar los modelos científicos con los fenómenos en que se manifiestan (Solbes y Palomar, 2011).

¿CÓMO AFRONTAMOS EL RETO DE LA ENSEÑANZA DE LA ASTRONOMÍA?

En la práctica, las propuestas para enfrentarse a estas dificultades se centran en tres ejes:

- *Diversidad de formatos:* profesorado y alumnado consideran muy importante la diversidad de metodologías de enseñanza (visitas a planetarios, observaciones nocturnas, uso

de simuladores, vídeos para el aprendizaje de la astronomía...). En este sentido, el trabajo con maquetas o representaciones de las proporciones o movimientos de los cuerpos estelares es una vía de trabajo interesante, sobre todo cuando se orienta a justificar desde los modelos científicos implicados por qué se ve lo que se ve: «¿Por qué vemos estos planetas y no otros? ¿Por qué a veces se ve la Luna por la mañana y otras por la tarde?». • *Uso de contextos próximos al alumnado:* resulta útil la vinculación con eventos astronómicos de interés (eclipses, cambio de estaciones, duración del día y la noche...) o el trabajo con noticias de actualidad (Ruiz, Llorente y Domènech-Casal, 2017).

- *Actividades problematizadas con metodologías activas que ubiquen los modelos científicos en conflictos cognitivos* (García-Carmona, 1994; Solbes y Palomar, 2011). En

El alumnado ha memorizado datos sobre astronomía, pero mantiene muchas de sus concepciones erróneas



estas actividades los modelos científicos se aprenden a partir de su instrumentalización en la resolución de un conflicto o elaboración de un producto, como propone el aprendizaje basado en proyectos (Domènech-Casal, en edición). Esto necesita de la inclusión de eventos de modelización y estructuración explícitos propios del trabajo en contexto que puedan realizarse en etapas, tal como propone el modelo 5E (Bybee, 1997), que se desarrolla en cinco etapas: *engage, explore, explain, elaborate, evaluate*.

DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA

Se propuso al alumnado de 1.º de ESO del Instituto Marta Estrada de Granollers (Barcelona) (sesenta alumnos del curso 2016-2017) que organizaran un evento de observación astronómica en el que se pudiera observar la Luna y dos planetas, y al que cada uno de ellos pudiera invitar a un amigo o familiar. Con este propósito los participantes se organizaron en parejas y siguieron las distintas etapas propuestas con la ayuda de un guion de referencia elaborado *ad hoc*.¹

Para la realización de la actividad se usó el programa Stellarium,² de



descarga libre y gratuita, que permite representar qué se vería en el firmamento en distintas horas y fechas desde una orientación concreta. La actividad se estructura en tres ciclos, dirigidos respectivamente a los movimientos de los planetas, la Luna y las constelaciones. Cada ciclo sigue una estructura en tres etapas simplificada del modelo 5E:

1. *Explorar*: explicación y comprensión del modelo mediante vídeos y maquetas, colección de ítems de léxico y realización de predicciones de fenómenos.
2. *Aplicar*: uso de un simulador para observar «experimentalmente» y aplicar los modelos a la organización del evento, en particular la construcción del calendario de observación.
3. *Conectar*: explicar los escenarios del simulador (lo que «se ve») según los modelos científicos implicados.

DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD

1. Cómo y cuándo ver planetas

El alumnado visualiza varias animaciones en vídeo en las que se observa el movimiento de los planetas del sistema solar; se pausa el

El alumnado comprende la relación de las fases de la Luna con su posición en la órbita alrededor de la Tierra



movimiento en distintos momentos y se establece un diálogo con los participantes en donde se les invita a hacer predicciones acerca de qué planetas se verían en cada momento desde la Tierra a determinadas horas, concretando el significado de varios términos de léxico (*órbita, rotación, translación, planetas interiores, planetas exteriores, período, plano de la eclíptica*) (Explorar).

A continuación, se les pide que, mediante la observación con el programa Stellarium, establezcan en qué días y horas serían

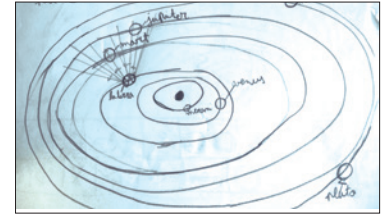


Imagen 1. Representación de un «mapa orbital» explicativo

visibles Marte, Venus, Júpiter y Saturno, en cada uno de los dos meses siguientes, con el objetivo de seleccionar la fecha en la que realizar el evento (Aplicar). Una vez hecho esto, los alumnos deben seleccionar un mínimo de tres fechas posibles y elaborar un «mapa orbital» (imagen 1) en el que representen las posiciones aproximadas en el sistema solar que deberían ocupar esos cuerpos celestes, en relación con la hora en que serán observables y la estación del año (Conectar) para dar lugar a esa posición en la cúpula celeste.

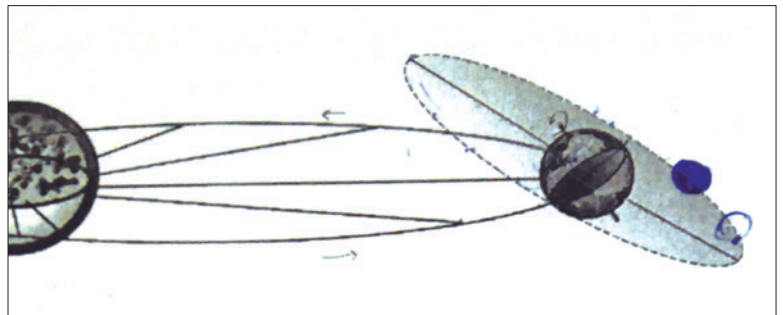


Imagen 2. Reconstrucción de la posición de la Luna identificada por el alumnado a partir de la interpretación de las observaciones virtuales según los modelos científicos del sistema Sol-Tierra-Luna

2. Cómo y cuándo ver la Luna

Después de ver varios vídeos sobre las fases de la Luna y los distintos eclipses, los alumnos y alumnas siguen un itinerario equivalente al de la propuesta anterior: discusión oral y realización de predicciones, así como el abordaje del léxico clave (Explorar); establecer mediante Stellarium (imagen 2, en la página anterior) los días y horas de observación adecuada, y qué fase de la Luna será observable (Aplicar); elegir tres de los días y, finalmente, representar la posición relativa Sol-Tierra-Luna correspondiente según el modelo científico (Conectar).

En esta actividad el alumnado comprende la relación de las fases de la Luna con su posición en la órbita alrededor de la Tierra, así como la diferencia entre luna nueva y

eclipse, que logran explicar a partir de que la órbita lunar no sigue el plano de la eclíptica. También, por supuesto, aprenden a manejar un telescopio y a conocer sus partes.

3. Cómo y cuándo ver las constelaciones

Después de ver distintos vídeos sobre las constelaciones y estrellas y discutir sobre ellos como en las etapas anteriores (Explorar), los alumnos y alumnas siguen un itinerario equivalente al de la etapa anterior: con la ayuda de Stellarium detallan qué constelaciones será posible ver en las fechas seleccionadas. Además, cada participante realiza un estudio detallado de una de las constelaciones: qué estrellas la configuran, de qué tipo son y a qué distancias se encuentran (imagen 3).

Como vía para conectar los fenómenos y los modelos científicos, se pide al alumnado que dibuje las constelaciones visibles en la hora de observación, cuatro horas antes y cuatro horas después, y sobre ellas como fondo la Tierra, la Luna y los planetas vistos desde el Sol, lo que favorece la conexión con los modelos trabajados en los pasos anteriores (imagen 4).

CULMINACIÓN DEL PROYECTO

La observación astronómica se realizó el día 5 de diciembre y a ella asistieron más de cuarenta invitados que, distribuidos en distintos turnos, pudieron observar, mediante telescopio y en la franja horaria elegida por el alumnado (entre las 17.30h y las 19.30h), la Luna y los planetas Marte y Venus. Los alumnos y alumnas valoraron especialmente la oportunidad de «regalar» una experiencia cultural astronómica a alguien cercano. Durante la observación se usó un artefacto construido en cartón para explicar a los asistentes el concepto de plano de la eclíptica que provoca la trayectoria lineal de los planetas en el firmamento (imagen 5).

Para la observación se usaron dos telescopios de refracción, uno con montura azimutal para la visualización de la Luna y otro con

NOM DE CONSTELACIÓ	DISTÀNCIA MÍNIMA (a.l.)	TIPO DE ESTRELLA	GRANDA-DA	COLORE	POSIBLES ECLIPSIS
ALMAAK MIRA	754.90 a.l.	B9V	NANA	BLAU	X
V AND MIRA	617.72 a.l.	B5V	NANA	BLAU	X
V AND MIRA	121.74 a.l.	ASV	NANA	BLAU	X
MIRACH MIRA	547.45 a.l.	MOILLVAR	SUPER	ROJO	SUPERNOVA
V AND MIRA	105.52 a.l.	K3 III...	GIANT	ORANGE	NEBULOVA PLANETÀRIA
ALPHERATZ MIRA	97.01 a.l.	B9 A	MOET	BLAU	X

Imagen 3. Trabajo con el programa Stellarium para comprender que el «movimiento» de las constelaciones se debe a la rotación de la Tierra

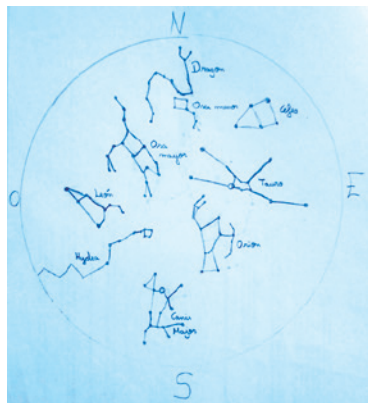


Imagen 4. Dibujo de las constelaciones realizado por el alumnado



Imagen 5. Objeto construido para explicar el concepto de plano de la eclíptica

montura ecuatorial para la de los planetas (imagen 6).

Los alumnos y alumnas mantuvieron durante la secuencia didáctica propuesta numerosas discusiones en las que instrumentalizaron modelos astronómicos para realizar predicciones, en especial en el trabajo con los mapas orbitales y las fases de la Luna. Valoraron muy positivamente los distintos recursos usados, en particular el empleo de vídeos y el programa Stellarium, por encima del trabajo con mapas orbitales y la realización de predicciones y deducciones. En sus producciones hemos detectado que de manera general dominan la relación entre el plano de la eclíptica y el movimiento de los planetas e incluso las estrellas. En cambio, una gran parte



Imagen 6. La observación astronómica

del alumnado (cerca del 30%) conserva aún después de la secuencia dificultades para relacionar las fases de la Luna con la posición en su órbita o mantienen la concepción de que las estrellas están situadas «entre» los planetas y no «detrás» de ellos, algo que ya observamos en otras actividades. Dado que el programa Stellarium incluye también la simulación de la posición de galaxias situadas detrás de las

distintas constelaciones o satélites artificiales, la actividad puede desarrollarse para incluir también estos elementos. Esta experiencia didáctica forma parte de la colección de actividades de enseñanza de la astronomía *Astrono-Me*,³ basadas en el trabajo en distintos formatos, en contexto y en el marco de una situación-problema. ◀

📍 Notas

AGRADECIMIENTOS: El autor agradece a la comunidad educativa del INS Marta Estrada de Granollers (alumnado, profesorado y familias), y en especial a la profesora Neus Ruiz, su apoyo en la aplicación de los marcos metodológicos propuestos. Reflexiones incluidas en este artículo se enmarcan en la reflexión metodológica llevada a cabo en el grupo de inves-

■
Se valoró positivamente el hecho de «regalar» una experiencia cultural astronómica a alguien cercano

tigación consolidado LICEC (referencia 2014SGR1492) por AGAUR y financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad (referencia EDU2015-66643-C2-1-P). También se agradece al CESIRE del Departament d'Ensenyament de la Generalitat de Catalunya el préstamo de dos telescopios para el desarrollo de la actividad.

1. Descarga del guion para el alumnado (en inglés): <https://app.box.com/s/fst1fw2uo2gu2k4jj1j-98376p5r8sy36>
2. Descarga del programa Stellarium: <http://www.stellarium.org/es/>
3. Colección de actividades *Astronome*: <https://sites.google.com/site/astro2me/>

Referencias bibliográficas

- BYBEE, R.W. (1997): *Achieving scientific literacy: From purposes to practices*. Portsmouth, NH. Heinemann.
- DOMÈNECH-CASAL, J. (en edición): «Contexto y modelo en el Aprendizaje Basado en Proyectos. Apuntes para el ámbito científico». *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*.
- GARCÍA-CARMONA, A. (1994): «Reflexiones sobre la enseñanza de la astronomía en la enseñanza secundaria obligatoria». *Enseñanza de las Ciencias*, núm. 2(2-3), pp. 404-409.
- RUIZ, N.; LLORENTE, I.; DOMÈNECH-CASAL, J. (2017): «Indagación, exoplanetas y competencia científica. Los estudios de caso como ABP para las

ciencias». *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, núm. 25(2), pp. 191-202.

SOLBES, J.; PALOMAR, R. (2011): «¿Por qué resulta tan difícil la comprensión de la astronomía a los estudiantes?». *Didáctica de las ciencias experimentales y sociales*, núm. 25, pp. 187-211.

Dirección de contacto

Jordi Domènech-Casal

Instituto Marta Estrada. Granollers (Barcelona)
jdomen44@xtec.cat

Este artículo fue recibido por ALAMBIQUE. DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES, en mayo de 2017 y aceptado en diciembre de 2017 para su publicación.

Normas para la publicación de artículos

1. Los artículos pueden narrar cuatro tipos de experiencias de aula de educación reglada:

- De la didáctica específica.
- De trabajo interdisciplinar.
- De trabajo integrado de contenidos de área y lenguas extranjeras (AICLE).
- De metodología general: relaciones interactivas, dinámica de grupos, organización de contenidos (proyectos globalizados), uso del tiempo y del espacio, etc.

2. Los artículos deben ser inéditos. Su extensión total será de 13.000 caracteres, incluidos los espacios (tablas y gráficos también incluidos), y deberán aportar: un resumen de 450 caracteres (incluidos los espacios), de 3 a 5 palabras clave y 2 o 3 fotografías ilustrativas (600 DPI de resolución).

3. Los artículos se centrarán en casos concretos de aula que deberán abarcar, a título orientativo, los siguientes aspectos: definición del problema, alternativas consideradas, decisiones y acciones que se tomaron, y resultados obtenidos.

4. Se deberá señalar, en cada página, una frase significativa que refuerce el discurso del texto (utilizar la herramienta de texto resaltado).

5. En la primera página, se harán constar los datos siguientes: nombre y apellidos, DNI, referencia profesional, dirección particular y profesional, teléfono de contacto, correo electrónico y líneas prioritarias de trabajo.

6. Se recomienda reseñar enlaces web relacionados con la experiencia, así como adjuntar videos, si los hubiere.

7. El autor autoriza a Editorial Graó a reproducir el artículo, total o parcialmente, en su página web y redes sociales de su propiedad.

8. ENVIAR LAS COLABORACIONES A: editorial@grao.com (revista ALAMBIQUE).

También se pueden enviar colaboraciones para las secciones breves de «Ideas prácticas»: «Experiencias», «En contexto» y «Recursos para el aula».

Para una información más detallada de las normas de publicación de cada una de las secciones, consultar http://bit.ly/normas_alambique