

Resumen

El proyecto “*Búsqueda de vida en exoplanetas*” se caracteriza por usar el espacio como contexto inspirador en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Siendo el espacio un recurso muy valioso y, aplicando la metodología **STEAM** (Science, Technology, Engineering, Art and Maths) , el alumnado aprende los contenidos curriculares de curso y etapa correspondientes a matemáticas, biología, física, química y tecnología incluidos en la materia del Ámbito Científico-Matemático del programa PMAR. Al mismo tiempo se fomenta su creatividad y se favorece la producción artística. Además, se promueve la vocación científica del alumnado y el empleo del método científico para fomentar el enfoque investigador.

Un valor añadido del proyecto es que también se potencian las habilidades de autonomía, toma de decisiones, cooperación, colaboración, creatividad, así como la motivación e inclusión del alumnado en el aula.

La misión que se les propuso al alumnado fue que simularan ser investigadores que trabajan para la Agencia Espacial Europea (ESA) y buscan la existencia de vida en los exoplanetas.

Palabras clave: Metodología STEAM, Exoplanetas, Creatividad, Autonomía, Proyecto ESERO .

“La búsqueda de vida en exoplanetas”(Fase II)

En el Instituto de Educación Secundaria Obligatoria “Bardenas Reales” de Cortes, Navarra, durante el curso académico 2017-2018, con el alumnado de 1ºPMAR y UCE, y curso académico 2018-2019 con el alumnado de 2ºPMAR se ha desarrollado el proyecto “*Búsqueda de vida en exoplanetas*”.

El objetivo es, por un lado, impartir de forma práctica los contenidos curriculares de matemáticas, biología, física, química y tecnología incluidos en la materia del Ámbito Científico-Matemático dentro del programa de PMAR. Para ello, se emplea el espacio como contexto para el proceso de enseñanza-aprendizaje y se aplica la metodología **STEAM** (Science, Technology,

Engineering, **A**rt and **M**aths). Por otro lado, se enseña el método científico para fomentar la vocación científica.

Potenciar la motivación y la inclusión del alumnado en el aula, así como fomentar la autonomía, la toma de decisiones, la cooperación y colaboración de los estudiantes, forman parte de la columna vertebral de dicho proyecto.

La misión que se les propuso al alumnado fue que simularan ser investigadores que trabajan para la Agencia Espacial Europea (ESA) y buscan la existencia de vida en los exoplanetas.

Fases del proyecto

El proyecto se desarrolla en dos cursos académicos consecutivos, 2017-2018 y 2018-2019

La fase I corresponde a la realizada durante el curso 2017-2018, llevada a cabo con el alumnado de 1ºPMAR y UCE

Esta fase engloba el estudio de los seres vivos, estudio del universo, la construcción y el lanzamiento de un cohete de papel, ingeniería de astronaves, impartición de los talleres STEAM a 60 estudiantes de 3º de Educación Infantil en el CPEIP Huertas Mayores en Tudela e investigación de las distintas misiones de la ESA.

El alumnado en su rol de ingenieros de astronaves investigaron de forma experimental las propiedades de 8 materiales, entre los que había metales (cobre, aluminio), no metales (plástico, poliestireno, madera y granito) y dos aleaciones (latón y acero). Las propiedades que testaron fueron densidad, propiedades eléctricas, propiedades magnéticas, magnetismo y realizaron el test de impacto para determinar la resistencia de los materiales.

Tras sus investigaciones decidieron con qué material o materiales construirían los distintos componentes y estructuras de la astronave. Para ello tuvieron en cuenta que en el espacio las condiciones son extremas: la acción del viento solar, las radiaciones electromagnéticas, los impactos de algunas partículas y la basura espacial.

La fase II es la que se desarrolla durante el curso académico 2018-2019, llevada a cabo con el alumnado de 2ºPMAR.

Los estudiantes con el fin de buscar vida en exoplanetas, adquieren distintos roles desde astrogaláctico para buscar sistemas extraplanetarios, astrobiólogos para detectar señales de vida, fotógrafo para captar imágenes desde el espacio hasta ingeniero de telecomunicaciones entre otros.

Actividades planteadas

Debido al carácter interdisciplinar del proyecto, se han diseñado y se han planteado al alumnado dos tipos de actividades: unas con contenidos de biología, matemáticas, física, química y tecnología, para que relacionen sus conocimientos y los pongan en práctica, y otras tareas mediante las que se potenciará la toma de decisiones, la autonomía, el respeto mutuo, la colaboración y la cooperación.

Implementando la metodología STEAM, se ha promovido la vocación científica y se ha fomentado el enfoque investigador. Han aprendido el método científico mediante la realización de diferentes experimentos como la variación de la producción de dióxido de carbono por *Sacharomyces cerevisiae* modificando distintas variables (temperatura del agua, concentración de levadura y concentración de azúcar), detección de exoplanetas por el método de tránsito, análisis de los espectros de las atmósferas de exoplanetas y la construcción y propiedades de un electroimán.

La inclusión del alumnado, la convivencia y el respeto son valores que forman parte de la columna vertebral de este proyecto.

CHEOPS. Estudio de sus componentes

El **CHEOPS** (**C**haracterising **E**xoplanet **S**atellite o satélite para la caracterización de exoplanetas) es el primer satélite de la ESA (Agencia Espacial Europea) cuya misión científica es definir las propiedades de los planetas que orbitan alrededor de estrellas cercanas. La integración de su telescopio ha sido realizada en Madrid, llevada a cabo por Airbus y finalizó el 3 de julio de 2018.

El CHEOPS consta de mantas térmicas, paneles en fibra de carbono y cableado.

Las mantas térmicas protegen al satélite de las extremas temperaturas así como de los niveles de radiación ultravioleta a los que va a estar expuesta la astronave. Son esenciales para el correcto funcionamiento de los equipos a bordo del satélite, telescopios y lentes.

Los paneles en fibra de carbono es un material muy ligero que puede soportar grandes cargas. Las estructuras sándwich, también llamada composite (materiales compuestos) está formada por dos capas de fibra de carbono separadas por un núcleo de aluminio (en forma de nido de abeja) lo que incrementa resistencias y estabilidad. La estructura del CHEOPS está desarrollada en composite de aluminio pero también incorpora fibra de carbón en los paneles solares.

El cableado que se desarrolla depende de las condiciones a las que se va a enfrentar el satélite.

Astronautas en la ISS

La Estación Espacial Internacional o International Space Station (**ISS**) es un centro de investigación en la órbita terrestre, cuya administración, gestión y desarrollo está a cargo de la cooperación internacional. El proyecto funciona como una estación espacial permanentemente tripulada, en la que rotan equipos de astronautas e investigadores de las cinco agencias del espacio participantes: la Agencia Estadounidense de Administración Nacional de la Aeronáutica y del Espacio (NASA), la Agencia Espacial Federal Rusa (FKA), la Agencia Japonesa de Exploración Espacial (JAXA), la Agencia Espacial Canadiense (CSA) y la Agencia Espacial Europea (ESA).

Los estudiantes investigan a algunos de los astronautas que han estado en la ISS, Luca Parmitano. (2013), Alexander Gerst (2018), Thomas Pesquet (2017) y Samanta Cristoferetti (2014). Exponen sus investigaciones en clase.

From the ground and from the sky

El alumnado investiga sobre el programa Copérnico y la ISS. Copérnico es el programa de observación de la Tierra diseñado para proporcionar información

precisa, actualizada y de fácil acceso para mejorar la gestión del medio ambiente, comprender y mitigar los efectos del cambio climático y garantizar la seguridad ciudadana.

Por un lado, con el alumnado se hace un brainstorming sobre cómo se ve la tierra desde el espacio, qué se puede observar desde el espacio, qué se puede estudiar de nuestro planeta a través de imágenes captadas desde el espacio. Por grupos investigan sobre las preguntas planteadas y comparan sus premisas con sus resultados.

Por otro lado, se les entrega imágenes diferentes captadas desde la superficie de la tierra y desde el espacio. Las imágenes entregadas son Himalaya, desierto Sahara, cañón del Colorado, Londres, inundaciones del río Ebro. Analizan las imágenes y las comparan indicando qué foto es la más útil en función de lo que se quiera estudiar.

From the sky. Google Earth y EO Browser

El objetivo es estudiar algunos de los elementos que constituyen la biocenosis y biotopo (relieve, geomorfología, tipo de suelo, abundancia de vegetación y la disponibilidad de agua) de distintos ecosistemas y ver su evolución en el tiempo. Esto permite analizar los impactos ambientales tanto a corto como a largo plazo, provocados tanto por causas naturales como por la acción humana.

Por un lado, en la materia denominada proyecto 4 realizan una maqueta donde incluyen los biomas más representativos en las diferentes zonas climáticas, la zona polar (desierto polar, tundra y taiga), zona templada (bosque caducifolio, bosque mediterráneo y estepa) y zona cálida (desierto, sabana y selva tropical). Para representar la flora de los distintas biomas se ha trabajado principalmente los colores y las formas

Por otro lado, investigan diferentes ecosistemas, Bardenas Reales (sur de Navarra) y Pirineo Navarro (Larra-Belagua, norte de Navarra), Sierra de Moncayo (Aragón), Flysch de Zumaia (zona costera del País Vasco), Selva Negra (Alemania), Fiordos noruegos (Noruega) e Islandia

Las herramientas empleadas son el Google Earth y el programa EO browser que permite comparar imágenes captadas desde los satélites Sentinel (Programa Copérnico). Se compara la imagen cogida con Google Earth (imagen real) y EO Browser según dos índices: el **NDVI** (Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada) e **IR** (Infrarrojo).

Además, el alumnado capta dos imágenes del Pirineo Navarro con fechas del 29.01.2018 y otra del 1.09.2018. Comparan ambas imágenes según el NDVI y el IR para ver la diferencia de vegetación en ambas épocas de año, analizando la correlación entre ambos índices.

Detective de exoplanetas

El objetivo es que el alumnado estudie distintos sistemas extraplanetarios e investiguen cuáles podrían albergar vida. Para ello, trazan sus órbitas de traslación alrededor de su estrella, calculan la zona de habitabilidad o zona de ricitos de oro, estudian los componentes de su atmósfera y la existencia de un campo magnético. Aprenden a detectar exoplanetas mediante la técnica “En tránsito” que consiste en el descenso del brillo de la estrella

- Trazado de órbitas y zona de habitabilidad en el sistema solar

Los planetas muy próximos al sol son demasiados calientes para albergar agua líquida porque se convertiría en vapor y se esfumaría, mientras que en un lugar alejado del sol en exceso, el agua se congelaría. La órbita de la tierra es justo la idónea, ni demasiado fría ni demasiado caliente. Esta región se denomina zona habitable o ricitos de oro.

En esta actividad los alumnos se convierten en astrónomos galácticos. Usan las matemáticas y una serie de datos para trazar por un lado las órbitas de traslación de la tierra y del resto de planetas del sistema solar alrededor del sol. Por otro lado, estudian sistemas extrasolares, representando las órbitas que recorren los planetas extrasolares alrededor de sus estrellas centrales. Cada equipo de trabajo elige un sistema. 55 Cranci, HR8799, Kepler 62, ipsillon Andromedae.

Calculan los límites interior y exterior de la zona de habitabilidad para cada una de esas estrellas y deducen si alguno de los planetas extrasolares cae dentro de la zona de habitabilidad y si puede ser habitable.

- Signos de vida

La detección de dióxido de carbono puede ser un signo de vida ya que es una sustancia de desecho que producen todos los seres vivos como resultado del metabolismo celular.

Para ello realizan un experimento que consiste en recolectar el dióxido de carbono que produce la levadura *Sacharomyces cerevisiae*.

A continuación cada grupo debate qué variables pueden cambiar en el experimento y cómo puede esto afectar a la producción de dióxido de carbono. Las variables que se modifican son la concentración de azúcar, la concentración de levadura y la temperatura del agua.

- Atmósfera. Firma específica

Las atmósferas que envuelven los planetas contienen muchos gases diferentes. Cuando la luz de una estrella atraviesa las atmósferas, los componentes absorben parte de esos colores de la luz, lo que se ve como líneas negras. A partir del patrón obtenido se puede saber qué sustancias químicas lo causaron.

La detección de algunos gases, como el hidrógeno, el dióxido de carbono o el oxígeno, pueden indicar que se trata de un planeta habitable en el que podría haber vida.

El alumnado analiza la atmósfera de diferentes exoplanetas cotejándola con patrones espectrales determinando cuáles son sus componentes.

- Magnetismo

Los exoplanetas necesitan contar con un campo magnético muy intenso para que la vida sobreviviera en él, ya que son bombardeados por radiaciones procedentes de su estrella, como los rayos cósmicos.

El alumnado investiga las atracciones y repulsiones entre los polos de los imanes así como la atracción de determinados materiales. A continuación, construyen un electroimán e investigan cómo afecta al imán un incremento del voltaje usando más pilas y cómo afecta el cambio de dirección de la espiral del hilo conductor.

- En tránsito

El objetivo es la detección de exoplanetas mediante la técnica “En tránsito” que consiste en el descenso del brillo de la estrella al producirse un eclipse.

La medición de la intensidad de la luz durante un periodo de tiempo permite detectar planetas distantes y sus estrellas. El alumnado construye un sistema extraplanetario y trazan las curvas de luz del tránsito de un planeta utilizando la aplicación Physics Toolbox Suite.

El espacio como recurso

El proyecto fue un recurso utilizado tanto en las materias de Ámbito Socio-Lingüístico (ASL) y en Habilidades lingüísticas impartidas en 2ºPMAR y 2º ESO respectivamente.

En la materia de ASL, el alumnado ha leído artículos de noticias recientes relacionadas con el espacio, para ampliar su vocabulario y despertar la curiosidad sobre los exoplanetas. Se ha potenciado su capacidad argumentativa al realizar una redacción de opinión sobre ¿crees que es posible la vida en los exoplanetas? y hacer un debate en clase. Entre los artículos leídos destacan “Descubierto el segundo planeta más cercano al sistema solar”. País, 15 de noviembre de 2018 y “Planetas extremos” (<https://www.muyinteresante.es/ciencia/fotos/los-planetmas-extremos-del-universo/>).

Se ha fomentado la creatividad del alumnado que cursa la materia de Habilidades lingüísticas escribiendo poemas, poesías y raps, inspirándose en imágenes y videos relacionados con el espacio.

Difusión del proyecto

El proyecto “La búsqueda de vida en exoplanetas” ha sido seleccionado para su presentación como experiencia docente en el marco del Proyecto ESERO en:

- Jornada STEAM en Avilés (Asturias). El 4 de septiembre de 2018, en la Casa de Cultura de Avilés, se celebró la Jornada STEAM, organizada por la Consejería de Educación y Cultura del Gobierno del Principado de Asturias.
- Space exploration in education (Summer School). Co-funded by Erasmus +. Del 30 de junio al 5 de Julio de 2019, en Attica, Grecia. (<http://space.ea.gr/>), al que asistimos profesores de distintos países europeos.

Agradecimientos

Quiero felicitar y dar la enhorabuena a todo el alumnado participante en el proyecto por el excelente trabajo realizado, su interés, entusiasmo y por los grandes momentos vividos: Santiago Aróstegui, Noureddine Belheddad, Noureddine Boudene, Imán Bourai, Samara Carbonero, Crina Cizmari, Sergi Fernández, Rodrigo Fernández, Eduardo Gonzalez, Liliana Krasimirova, Hana Maliari, Nada Touil, Nuria Urzaiz, Abdel Aowichi, Odalis Alcivar, Ismahen Djellad, Jesús Baldero, Amelia Flores, Yaiza García, Maite González, Hugo Oliver, Andrés Pérez, Aitana Remón, Daniel Bobé, Pablo Cerdán, Iñaki Gochicoa, Josefina Jiménez, Adel Kessas, Javier Tristán, Andoni Velcea y Angel Mari Pina.

Me gustaría hacer una mención especial al profesorado participante en el proyecto: María Castaño Fernández, Nuria Maestro Díez, Dori Gonzalo Pérez, Carmen Herrero Prieto y Esther Villacastín Lasa (coordinadora).

Agradecer al profesorado del CPEIP de Huertas Mayores de Tudela por la organización, colaboración y participación en las Jornadas STEAM (Fase I del proyecto): Marisa Garde, Marisol Montañes, Luisa Pérez y Dani Serrano.

También agradecer a mis compañeros del área de ciencias.

Mi gratitud al personal no docente, Pilar Alba Baya y Javier Lapuerta Guiral y un agradecimiento muy especial a Espe Sainz Sanz.

Quiero expresar mi gratitud a todas las personas, pertenecientes o no a la comunidad educativa del IESO Bardenas Reales, familiares, amigos y compañeros, que de forma directa o indirecta han participado en este proyecto y que sin su ayuda ni colaboración no hubiera sido posible sacarlo adelante.

Mi sincero agradecimiento a todas aquellas personas que han revisado las ponencias del proyecto para presentar en Avilés (Asturias) y Attica (Grecia) y los dos artículos publicados en el Consejo Escolar de Navarra. Quiero agradecer especialmente a Sonia Ocaña Luque, Susana Gómez Carrera, Nuria Maestro Díez y Txema Logroño Zubillaga.

Dar las gracias a Domingo Escutia Muñoz, coordinador nacional ESERO Spain (ingeniero electrónico) y a Ana Crespo Blanc, jefa del Departamento de Investigación (Catedrática de universidad, Departamento de Geodinámica de la Universidad de Granada), por su ayuda y disponibilidad.

Enlaces de interés

- Blog universo. <http://universocortes.blogspot.com/>
- Artículo La búsqueda de vida en exoplanetas publicado en la Web del ConsejoEscolar.<http://consejoescolar.educacion.navarra.es/web1/2018/09/24/exoplanetas/>
- Blog laboratorio. <http://laboratoriocnncortes.blogspot.com/>
- Blog CPEIP Huertas Mayores. <https://delespacioahuertas.blogspot.com/>
- Web ESERO España. <http://esero.es/>
- Web de la ESA. <https://www.esa.int/ESA>
- Parque de las Ciencia. Granada. <http://www.parqueciencias.com/parqueciencias/>