

COLONIZACIÓN ESPACIAL EN EL AULA DE PRIMARIA

Ascensión Camero-Arranz*
Universidad de La Laguna

RESUMEN

La NASA ha protagonizado recientemente un nuevo hito con su misión *Mars 2020* posando al robot *Perseverance* como antesala de la llegada de los humanos a Marte. Inspirados por estos acontecimientos, se le ha planteado al profesorado de educación primaria en formación que idee su propia aventura como colonizador/a espacial, dentro de las asignaturas de Innovación e investigación curricular en didáctica de las ciencias de 4.º curso y de Didáctica de las ciencias de 2.º curso. Esto desde una visión transversal en la que arte y ciencia sean el eje vertebrador (Murillo Ligorred, Serón Torrecilla y Revilla Carrasco, 2020; Serón Torrecilla, 2017). Entre las prácticas artísticas contemporáneas utilizadas se encuentran el arte visual, el arte sonoro, además del diseño e impresión 3D, entre otras. El reto principal planteado, como colonizador/a espacial, será explorar y transportarse por la accidentada superficie de un planeta como Marte.

PALABRAS CLAVE: arte y ciencia, transversalidad, didáctica de las ciencias experimentales, educación primaria, colonización espacial.

SPATIAL COLONIZATION IN THE PRIMARY CLASSROOM

ABSTRACT

NASA has recently achieved a new milestone with its Mars 2020 mission, posing the Perseverance robot as a prelude to humans on Mars. Inspired by these events, pre-service Primary Education teachers, within the subjects of Innovation and curricular research in Science Education (4th year) and 2nd year of Science Education, have been requested to devise their own adventure as space colonizers. All this from a transversal vision in which Art and Science are the backbone (Serón Torrecilla, 2017; Murillo Ligorred, Serón Torrecilla y Revilla Carrasco, 2020). Among the contemporary artistic practices used are Visual Art, Sound Art, and 3D design and printing, among others. The challenge, in particular, is to explore and transport on the rugged surface of a planet like Mars.

KEYWORDS: art & science, transversality, didactics of experimental sciences, primary education, spatial colonization.



INTRODUCCIÓN

Este es un proyecto de innovación educativa, aprobado por la Universidad de La Laguna (ULL) en su convocatoria PITE-2021¹, que persigue principalmente una formación más integral y sostenible del alumnado del grado en Maestro/a de Enseñanza Primaria. Pero para que esto suceda es indispensable que intervengan áreas de distintas ramas del conocimiento además de las científico-tecnológicas, entre ellas las artes por su potencial creativo y dinamizador.

La visión posthumanista, en la que el ser humano deja de ser el centro del universo, tiene su reflejo en el mundo del arte al cuestionar lo establecido e invitar a conectar con la naturaleza (Hernández Hernández, 2017). El arte aporta, pues, a la ciencia esa visión posthumanista, y de ahí viene la fuerza de la interdisciplinariedad. De hecho, la disolución de las disciplinas está cada vez más cerca debido a la relación cambiante entre las humanidades y las ciencias, entendidas clásicamente como dos culturas distintas (Braidotti, 2013).

Desde el campo de acción del aula, Serón Torrecilla (2020) destaca que «la utilización de enfoques interdisciplinares favorece la incorporación de aquellos aspectos que atienden al aprendizaje según el concepto de inteligencias múltiples, que fomenta la diversificación y atención a esa dicotomía entre las culturas humanas». Otros autores, como Gardner (1987; 1990), asemejan el pensamiento complejo del arte al de la ciencia o las matemáticas. De igual modo, Goodman (1984) sitúa al arte junto con la física y la filosofía en su capacidad de construir versiones variadas del mundo que facilitan su entendimiento.

Para afrontar la gran complejidad del siglo XXI, entre las que se encuentra la enseñanza y la formación de maestros y maestras en educación primaria, en particular, la inclusión del arte se hace, pues, indispensable (Serón Torrecilla y Murillo Ligorred, 2020). Inspirados por la actualidad científico-tecnológica, en este proyecto se le ha planteado al futuro profesorado de primaria (de los cursos 2.º y 4.º) que idee su propia aventura como colonizador/a espacial.

En esta innovación educativa se han empleado metodologías combinadas de enseñanza-aprendizaje, como por ejemplo *Visual and Critical Thinking*, el método de los proyectos y la educación STEAM (del inglés Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics). Entre las prácticas artísticas contemporáneas utilizadas se encuentran el arte visual, el sonoro y las artes escénicas. Todo esto se analizará más en detalle en el apartado de materiales y metodologías.

En el capítulo de resultados se mostrarán aquellos más relevantes, de donde destaca la elaboración por parte del alumnado de una gran variedad de dispositivos

* Departamento de Didácticas Específicas, área de Didáctica de las ciencias experimentales, Facultad de Educación de la Universidad de La Laguna, España. E-mail: acameroya@ull.edu.es.

¹ Convocatoria de los Proyectos de Innovación y Transferencia Educativa para el curso académico 2021-22, vicerrector de Innovación Docente, Calidad y Campus de Anchieta de la Universidad de La Laguna. <https://www.ull.es/portal/convocatorias/convocatoria/convocatoria-de-los-proyectos-de-innovacion-y-transferencia-educativa-para-el-curso-academico-2021-22/>.

que aportan soluciones creativas y sostenibles. Además, se mostrarán ejemplos de entretenidas píldoras musicales en inglés, sobre nuestro sistema solar y la posible existencia de vida extraterrestre. Para finalizar se mostrarán las conclusiones obtenidas.

ANTECEDENTES

La variedad de metodologías aquí empleadas tiene como objetivo el abandono del modelo tradicional de enseñanza-aprendizaje que tan malos resultados ha proporcionado a la comunidad canaria en el pasado. No hay más que echar un vistazo a los informes PISA². Como es sabido, este estudio muestral de evaluación educativa se centra en tres competencias consideradas troncales: ciencias, lectura y matemáticas. Además, en cada ciclo se explora una competencia innovadora, como la resolución colaborativa de problemas, en 2015; la competencia global, en 2018; o el pensamiento creativo, en PISA 2022. En relación con Canarias, los resultados son los peores del país, solo por delante de Ceuta y Melilla, sin olvidarnos de las elevadas tasas de abandono escolar. Urge, por tanto, proveer de nuevas estrategias y herramientas a los maestros y maestras en formación, que les ayuden a darle la vuelta a esta situación.

Sin duda, el desarrollo científico y tecnológico es uno de los factores más influyentes en la sociedad contemporánea, sobre todo entre los más jóvenes. ¿Por qué no aprovechar esta ventaja para que nuestra comunidad se distancie de esos malos resultados en ciencias y matemáticas? Así pues, se ha elegido para el presente trabajo un nuevo acontecimiento protagonizado recientemente por la misión *Mars 2020* de la NASA, que ha logrado posar al robot *Perseverance* en Marte como paso previo a los humanos. Como curiosidad añadir que uno de los sensores de la misión ha sido probado en el Teide³ antes de su lanzamiento. Sus principales objetivos marcados se enfocan en la búsqueda de signos de vida, así como la extracción de muestras de rocas y suelo marciano. No hay que olvidarse de que la investigación en exploración espacial nos ayuda a avanzar en nuestro conocimiento y nos desafía a diseñar nuevas tecnologías, mientras que nos impulsa a responder a preguntas sobre nuestro lugar en el universo.

A raíz de este episodio, se le formuló un nuevo desafío al alumnado universitario de educación: ponerse en la piel de un pionero/a aeroespacial con necesidad de explorar y transportarse por la accidentada superficie de un planeta desconocido como Marte. Ahora bien, la nueva cultura *arte y ciencia* habría de ser el eje vertebrador, ya que esta sinergia tiene como objetivo promover la comprensión, la reflexividad, la mejora de la empatía y la apertura a la diversidad. «Una cultura de pensadores

² https://sede.educacion.gob.es/publiventa/download.action?f_codigo_agc=20372.

³ Agencia Estatal de Meteorología, Ensayo de campo en análogo terrestre de la misión Mars Rover 2020 en el Pico Teide, Centro de investigación atmosférica de Izaña. <https://izana.aemet.es/ensayo-de-campo-en-analogo-terrestre-de-la-mision-mars-rover-2020-en-el-pico-teide/> (consultada el 20 de septiembre de 2022).



creativos de las artes y las ciencias que se unen para combinar sus conocimientos y habilidades para idear innovaciones, colaboraciones y, sobre todo, nuevas formas de ayudar a sanar este planeta» (Vesna citada en Stocker y Hirsch, 2017: 59).

De esta forma se ha pretendido no solo favorecer la adquisición de la competencia científica, sino, además: (a) aprender estrategias metodológicas que animen la comunicación en el aula, además de transmitir la idea de igualdad y el respeto a la diversidad en su plenitud; (b) fomentar el uso de energías limpias, el reciclaje y/o la reutilización de materiales y la sostenibilidad; (c) conocer la metodología del aprendizaje integrado de contenidos y lenguas extranjeras (AICLE/CLIL); (d) trabajar con algunos de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

Inicialmente se pensó llevarlo a cabo dentro de la asignatura de 2.º curso de Didáctica de las ciencias. No obstante, al poseer un enorme potencial para su implementación en diferentes niveles dentro de las aulas de la Facultad de Educación, se decidió ponerlo en práctica del mismo modo en 4.º curso. En este último caso, dentro de la asignaturas de Innovación e investigación curricular en didáctica de las ciencias y como trabajo de fin de grado (TFG) de Maestro/a de Educación Primaria. A resultados de la elaboración del TFG se abrió la posibilidad de poner en marcha el proyecto entre niñas y niños de 3.º curso de educación primaria, en concreto del CEIP Teófilo Pérez, en Tegueste (Tenerife). Este es sin duda el modo más eficaz para evaluar la viabilidad de esta propuesta.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se han establecido metodologías de enseñanza-aprendizaje y de evaluación basadas en la participación activa de los estudiantes. Para alcanzar nuestras metas necesitamos fomentar una ciencia que enseñe a pensar, a hacer, a hablar, a regular los propios aprendizajes y a colaborar. Nuestra propuesta va encaminada a favorecer el desarrollo de las capacidades necesarias para avanzar en la construcción del conocimiento científico y en una transposición didáctica reflexionada. Para ello se les motiva a elaborar distintas actividades de investigación escolar, que puedan generar teorías científicas escolares que van poniendo a prueba al igual que los científicos sus investigaciones, en un proceso general de modelización.

Con ese fin, se ha recurrido a una serie de métodos interdisciplinarios de innovación educativa que potencian la comunicación, como el *aprendizaje cooperativo* y el *trabajo por proyectos*, así como la *clase invertida (flipped classroom)*. De esta forma el alumnado pasa a ser el verdadero protagonista de su propio proceso de aprendizaje. Apoyarse en el método de la indagación supone realizar observaciones, plantear preguntas, tratar distintas fuentes de información, identificar sus ideas previas, planificar investigaciones y experiencias, para después confrontar lo que se sabía con la nueva evidencia experimental. Esto implica el uso de herramientas de recogida de datos, analizarlos e interpretarlos, además de construir distintas propuestas que ofrezcan respuestas, explicaciones, demostraciones y finalmente comunicar los resultados obtenidos (González García, 2015).





El uso, de forma complementaria, de estrategias metodológicas conjuntas de enseñanza-aprendizaje, como el *Critical Thinking*, *Visual Thinking Strategies* y la educación STEAM, es imprescindible, por todo lo que ya hemos argumentado con anterioridad. Entre las prácticas artísticas contemporáneas que se han utilizado se hallan el arte visual, el arte sonoro, las artes escénicas, además del diseño e impresión 3D junto con las TIC. A través de aplicaciones como *Genially* o *PADLET* se comparten de forma inmediata los productos obtenidos por el alumnado.

Todo lo anterior se ha completado con la práctica del bilingüismo, ya que hoy en día se presenta como una necesidad indiscutible en una sociedad cada vez más interconectada y globalizada. A este respecto, se han manejado metodologías como la EMI (English as a Medium of Instruction), en la que se utiliza el inglés como medio para enseñar otras materias académicas en regiones donde la primera lengua no es la inglesa. Dentro de este ámbito, aunque el modelo AICLE/CLIL no menciona específicamente qué segundo idioma se ha de utilizar para el proceso de enseñanza-aprendizaje de otras áreas, en este proyecto se ha adoptado la lengua inglesa. Esta es la gran apuesta de la Consejería de Educación del Gobierno de Canarias.

Por otro lado, en el currículo de Ciencias de la Naturaleza para la Educación Primaria de Canarias, establecido en el Decreto 89/2014, de 1 de agosto, se expone ya la necesidad de adquirir una concepción integral del ser humano, favoreciendo la prevención de conductas de riesgo. Tal y como se observa la situación actual se ve necesario actuar desde el comienzo del proceso educativo, formando adecuadamente a los futuros/as maestros/as, puesto que es la mejor manera de propiciar la empatía necesaria hacia la diversidad, estando preparados para combatir las desigualdades dentro y fuera del aula. De aquí que además se hayan llevado a cabo una serie de jornadas formativas gracias al apoyo de educadoras especializadas en educación afectivo social que pertenecen a la asociación CanariEduca, especializada en diferentes ámbitos de acción y compuesta por personal con larga experiencia en educación, con el objetivo de fomentar una escuela inclusiva para todos y todas. El material con el que se ha trabajado se apoya en el proyecto *Educación en la diversidad para la igualdad: Diversigualdad*⁴. Es de vital importancia continuar empoderando a los niños y niñas, y a estas especialmente, como futuro/as científico/as y así evitar acciones de rechazo frente a diferentes comportamientos nocivos en la escuela, es decir, trabajar para formar una sociedad cada vez más empática y cívica.

Para un óptimo desarrollo de esta experiencia se han planificado una serie de etapas para su realización:

- 1) Planteamiento del reto general: *Colonización espacial: ¿Es posible trasladarse por la superficie de un planeta rocoso como Marte? (¿cómo lo harías?)*.
- 2) Formación de los grupos de trabajo colaborativo. Recopilación de información y formulación de hipótesis.

⁴ <https://www3.gobiernodecanarias.org/medusa/edublog/cprofesnortedetenerife/proyecto-diversigualdad/>.

- 3) Diseños preliminares y selección de las mejores ideas. Se les aconsejarán diseños que ocupen poco espacio y sean sostenibles.
- 4) Diseño de elementos en 3D. Usando la aplicación *Tinkercad* se diseñarán algunas piezas del vehículo explorador que serán luego impresas en 3D mediante el *software Ultimaker Cura*.
- 5) Planificación del cronograma de actuación, la lista de materiales y herramientas a utilizar, y reparto de tareas.
- 6) Preparación y puesta en marcha del dispositivo experimental que pondrá a prueba las hipótesis de partida.
- 7) Seguimiento de la parte experimental. Toma de datos en su diario, confeccionado en inglés preferiblemente. Análisis posterior de esos datos recogidos y representaciones gráficas de los resultados.
- 8) Investigación del anclaje curricular de la experiencia dentro del currículum de educación primaria.
- 9) Cada grupo comunicará de forma oral los resultados y conclusiones de esta experiencia al resto de la clase usando las TIC (con un mínimo del 50% en inglés), en concreto en formato de vídeo/píldora de un máximo de 3 minutos.

En cuanto al cronograma, este se ha adaptado a la duración de cada asignatura. Aquí se muestra, como ejemplo, el itinerario seguido dentro de la asignatura de 2.º curso Didáctica de las ciencias para la educación primaria (15 semanas en total). Paralelamente, esto se ha compaginado con la tutorización de aquellos trabajos de fin de grado que eligieron dar continuidad al proyecto puesto en marcha dentro de la mención de 4.º curso de Innovación e investigación curricular en ciencias, a lo largo del primer cuatrimestre.

(1) **PRIMERAS 3 SEMANAS:** planteamiento de los retos iniciales, recopilación de información y elaboración de prototipos. (2) **SIGUIENTES 5 SEMANAS:** puesta a punto de los experimentos. Cuestionarios de seguimiento y motivación. (3) **SIGUIENTES 5 SEMANAS:** recogida de datos y elaboración de estadísticas y representaciones gráficas. Elaboración de una situación de aprendizaje sobre esta temática para niños y niñas de Primaria. (4) **ÚLTIMAS 2 SEMANAS:** comunicación de forma oral de los resultados y conclusiones de esta experiencia. También se realizará una pequeña feria dentro de la Facultad de Educación para que expongan sus productos y sean coevaluados por sus pares.

Por último, es imprescindible que los recursos que el alumnado vaya a requerir se obtengan de su entorno cotidiano, que ya hayan sido utilizados y a los que se les pueda dar una nueva función (como botellas de plástico, cartón, trozos de madera, telas, latas, juguetes rotos, etc.). Todo ello incidirá en una mayor sostenibilidad de nuestro planeta, en sintonía con los Objetivos de Desarrollo Sostenible, donde se plantea la necesidad de garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad, así como de promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos (n.º 4), y proteger, restablecer y promover el uso sostenible de los ecosistemas terrestres (n.º 15).



RESULTADOS

Entre los resultados más relevantes destacan la elaboración de una gran variedad de creativos artilugios y dispositivos que aportan soluciones simples, económicas y sostenibles, contruidos con objetos en desuso y propulsados por diferentes fuentes de energía, como el aire a presión, electricidad originada por dinamos (que ya se dejaron de usar para su función original), energía potencial con muelles y elásticos, magnética con imanes, pequeños motores eléctricos reciclados, etc.

Para almacenar datos durante el desplazamiento, el alumnado llegó a la conclusión de que los teléfonos inteligentes eran su mejor baza, ya que descubrieron que dentro de ellos se encuentra una amplia variedad de estos dispositivos: sensores de rotación, gravedad, localización, calidad del aire y toma de imágenes... Además, las imágenes se consiguieron tomar en distintos rangos del espectro electromagnético, es decir, tal y como ven el entorno un ojo humano, una serpiente y una abeja (rango visual, infrarrojo y ultravioleta, respectivamente). Cada grupo utilizó aplicaciones diferentes, tales como *Physics Toolbox Sensor Suit*, sin olvidarnos de la creación de divertidas píldoras artístico-musicales en inglés sobre nuestro sistema solar, en las que más adelante se profundizará.

Es importante aclarar que en este apartado se van a distinguir dos niveles de resultados. En el primero estarían los productos elaborados por el alumnado de la Facultad de Educación de la ULL, y en el segundo los obtenidos por niñas y niños de 3º de primaria del CEIP Teófilo Pérez, enmarcados dentro del trabajo de fin de grado de la alumna del grado de Primaria Emma Linares Brito⁵.

Algunos de los resultados más significativos del alumnado de 4.º y 2.º de la Facultad de Educación se presentan en las figuras 1 y 2, respectivamente, donde se muestran algunas maquetas de sus apuestas de vehículos de transporte.

Como ya se hizo notar, los recursos que el alumnado ha seleccionado para la ejecución de sus diseños son objetos que se manejan en su entorno más inmediato y a los que se les ha dotado de una nueva función (como móviles, botellas de plástico, cartón, tapas, latas, etc.). En la figura 3 se ven algunas pruebas de control realizadas por alumnado de 2.º del grado de Maestro/a de Primaria en el suelo pulido del *hall* de la Facultad de Educación, y también en el asfalto rugoso del exterior de la facultad. Para superar la prueba como mínimo deberán avanzar 1,5 metros de forma autónoma.

En particular, en la figura 4 aparecen imágenes del entorno grabadas por el alumnado de 2.º en distintos rangos del espectro electromagnético de la luz. En el panel de la izquierda se puede ver lo que se observaría si fuéramos una serpiente (en infrarrojo), y en el de la derecha si fuéramos una abeja (en ultravioleta). La idea

⁵ <https://riull.ull.es/xmlui/bitstream/handle/915/28768/Un%20viaje%20a%20Tempero%20un%20proyecto%20de%20innovacion%20bajo%20la%20metodologia%20STEAM..pdf?sequence=1>.



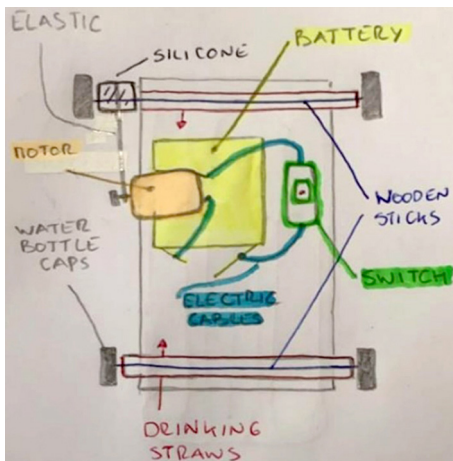
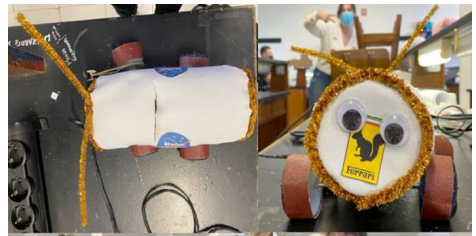
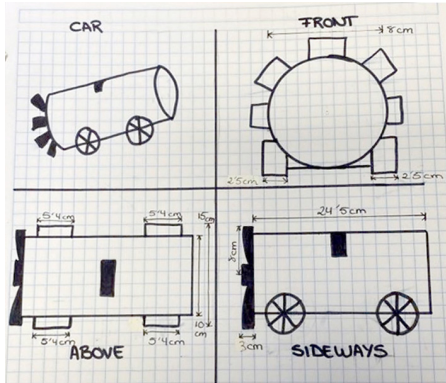
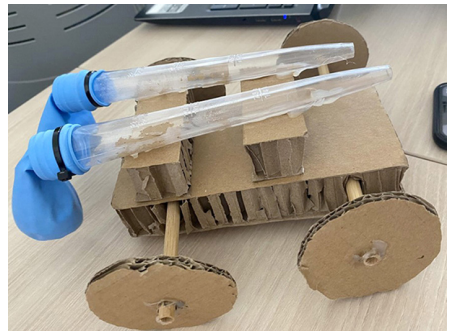
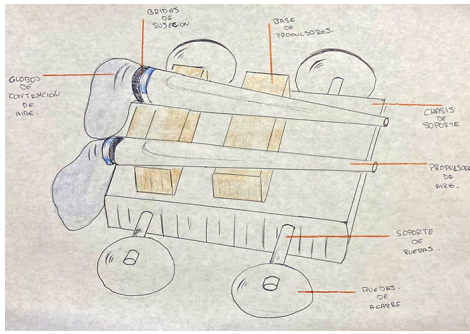


Figura 1. Izquierda: bocetos diseñados por alumnado de 4.º. Derecha: maquetas finales creadas. Autores: alumnado de 4.º curso 2021/22.



Figura 2. Maquetas creadas por alumnado de 2.º curso dentro del año académico 2021/22.



Figura 3. Izquierda: pruebas realizadas por alumnado de 2.º en el *hall* de la Facultad de Educación. Derecha: pruebas realizadas en el asfalto del exterior de la facultad.

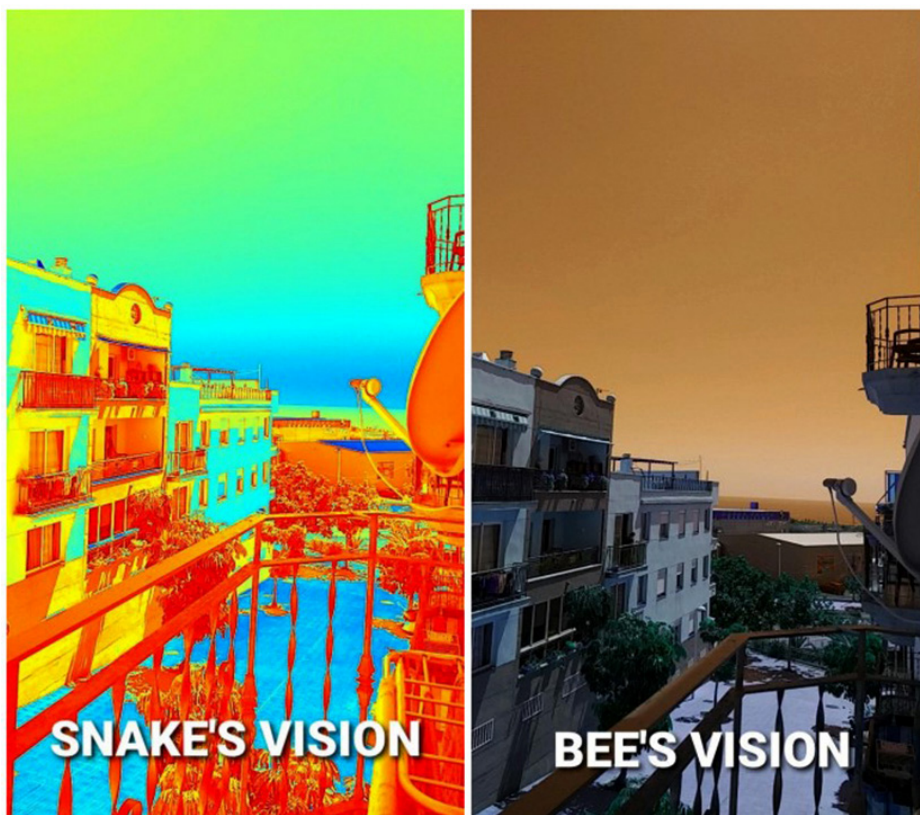


Figura 4. Imágenes del entorno grabadas en distintos rangos del espectro electromagnético de la luz. Infrarrojo: vista de serpiente (panel izquierdo); ultravioleta: vista de abeja (panel derecho).

detrás de este ejercicio es que descubran una pequeña parte de lo que el ojo humano no es capaz de ver.

Por otro lado, en la figura 5 se presentan algunos objetos y elementos diseñados por alumnado de 2.º con el *software Tinkerkad*, cuyo objetivo era el de imprimirlos posteriormente en 3D. Desafortunadamente, esto último no se pudo efectuar por problemas técnicos de la impresora que no se lograron solventar en tiempo y forma.

Otra parte importante que cabe reseñar es la elaboración de vídeos o píldoras musicales, de una duración máxima de 3 min, creados por el alumnado universitario, en los que escriben sus propias canciones o hacen versiones de temas actuales. Eso sí, se adaptaron a la temática del sistema solar y/o la posibilidad de vida extraterrestre (ver figura 6). El idioma para su concreción debía ser mayoritariamente el inglés; no obstante, se dejó cierta libertad para la inclusión de otras lenguas, como el euskera.

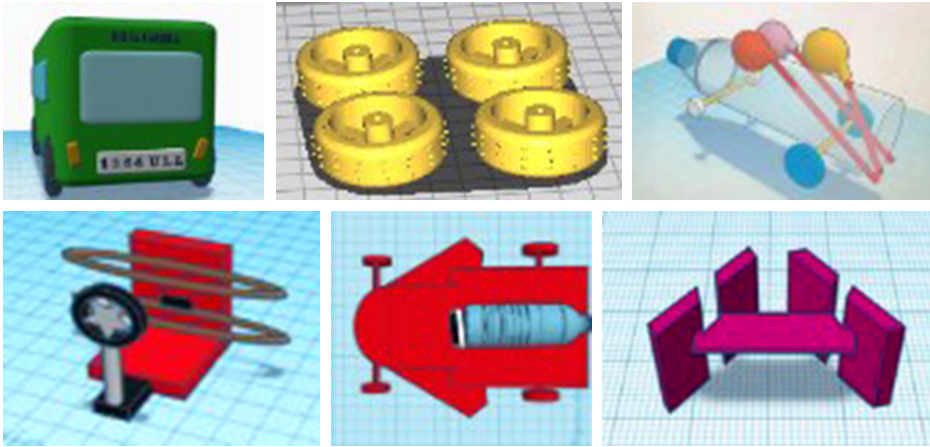


Figura 5. Algunos diseños de partes de los vehículos creados con el *software* 3D *Tinkercad*.



Figura 6. Izquierda: fotograma del vídeo musical realizado por Javier Díaz García, Montserrat Farrais García, Emma Linares Brito y Paula Melián Rodríguez (<https://drive.google.com/drive/u/0/recent>).

Derecha: vídeo elaborado por Sara Hellín, Aintzane Larrauri, Ismael Pacheco y Marco Suárez (<https://drive.google.com/file/d/1651zliB-dkc2ErT81mN1dYEHs-XfzhQi/view?usp=sharing>).

El propio alumnado fue el que escribió las letras de las canciones y las entonó.

De las encuestas realizadas al alumnado, después de finalizar la experiencia, se puede extraer de forma preliminar que su motivación a lo largo de la experiencia ha sido muy alta (salvo en el caso de una persona) y que la combinación de metodologías les ha ayudado a comprender mejor el tema propuesto (ver figura 7). Según su opinión, la introducción del bilingüismo ha sido acertada, aunque a veces complicada debido al bajo nivel de la clase en general (ver figura 8). Trabajar por una escuela inclusiva e igualitaria desde la perspectiva afectivo-sexual tuvo una gran



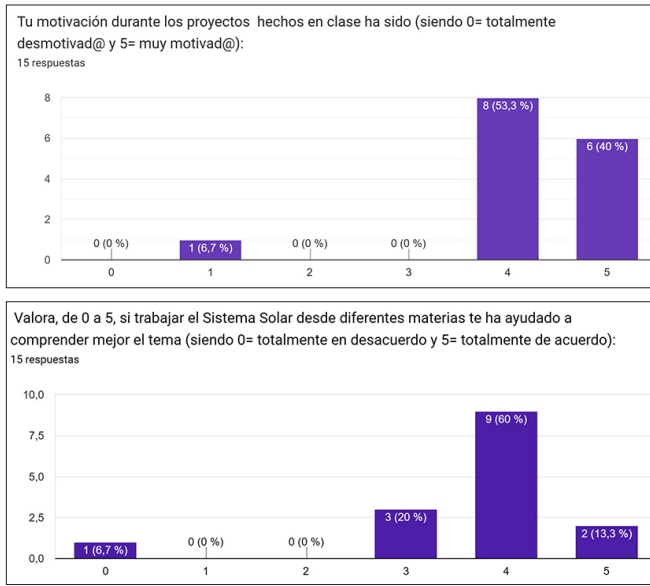


Figura 7. Respuestas del alumnado de 4.º a las encuestas realizadas. Izquierda: su motivación a lo largo de la experiencia ha sido muy alta, en general. Derecha: la combinación de metodologías les ha ayudado a comprender mejor el tema propuesto, según se observa en la gráfica.

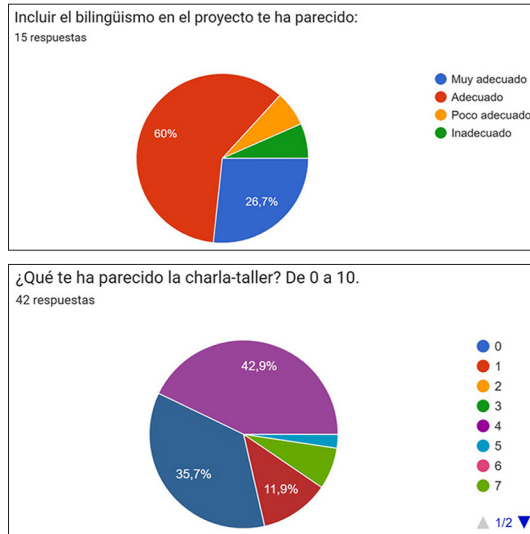


Figura 8. Izquierda: más de tres cuartas partes del alumnado de 4.º responde que la introducción del bilingüismo ha sido adecuada. Derecha: la práctica totalidad del alumnado de 2.º está de acuerdo en que es urgente trabajar por una escuela inclusiva e igualitaria desde la perspectiva afectivo-sexual.

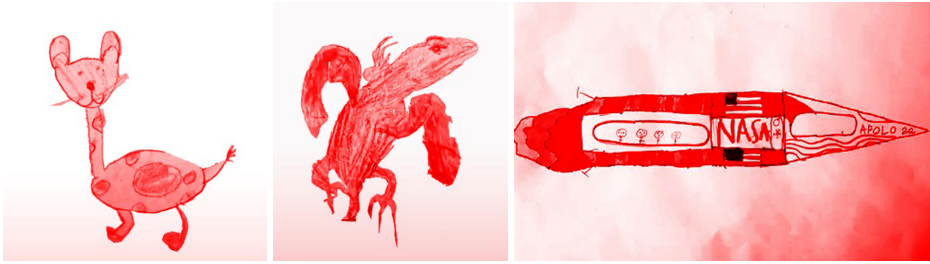


Figura 9. Animales imaginarios del planeta *Tempero* creados por los niños y niñas del CEIP Teófilo Pérez (izquierda y centro). Diseño de un cohete para viajar a dicho planeta (derecha).



Figura 10. Escena de la obra de teatro *Un viaje a Tempero*.

Fuente: <https://drive.google.com/drive/folders/1eHhcM56L-Fjf7Pl7xrlzxOVUZDm0ep7->.

aceptación, donde además se escucharon comentarios acerca de la necesidad urgente de tratar más estos temas en clase (ver figura 8).

En el segundo nivel de resultados se presentan algunos de los productos obtenidos a raíz del TFG de Emma Linares Brito, por niñas y niños de 3.º de primaria del CEIP Teófilo Pérez siguiendo la metodología STEAM (manuscrito en preparación, para su envío a revista de educación). En las actividades iniciales, el alumnado sorprendió por su creatividad a la hora de imaginar no solo el planeta donde vivirían su aventura como exploradores de otros mundos, sino también los seres vivos que podrían encontrarse una vez que llegaran a él, para lo que diseñaron sus propios cohetes espaciales (figura 9).

Una vez construidas las maquetas de las naves espaciales por los niños y niñas, la parte final fue la preparación y ejecución de la obra de teatro *Un viaje a Tempero*, que fue finalmente grabada en vídeo por problemas de distinta índole. En la figura 10 se muestra una escena de la obra, cuya duración total es de 15 minutos.

En los anexos del TFG se puede acceder al texto completo de la obra escrita por el propio alumnado.

CONCLUSIONES

Después de este recorrido, parece razonable sentir la necesidad de conocer si se han logrado los objetivos propuestos. Lo que está claro es que se ha trascendido el tipo de alumnado al que inicialmente iba dirigido (futuros maestros y maestras) y, como si se cerrara un círculo, se ha acabado en el patio de un colegio con niños y niñas disfrutando mientras aprendían haciendo ciencia, entre muchas otras cosas. Sin atisbo de duda, la unión arte y ciencia es un binomio ganador.

Esta experiencia ha permitido definitivamente que el alumnado del grado en Maestro/a de Enseñanza Primaria adquiera una formación más integral y cívica. Todo lo puesto en práctica ha logrado promover su reflexividad, empatía y apertura a la diversidad. Se ha demostrado una vez más que, cuando se nos respeta y da nuestro lugar, las mujeres somos igual de válidas que los hombres en tareas relacionadas con la ciencia y la tecnología. El arte nos acerca a todos y todas. La maquinaria del empoderamiento de las vocaciones científicas en las niñas ha de continuar en marcha, para que se mantenga lo aquí iniciado, además de la obligación de acabar con las actitudes sexistas dentro y fuera del aula.

Lo presentado en la sección anterior ratifica que el alumnado ha adquirido sobradamente la competencia científica, mientras se observaba la comunicación en el aula en condiciones de igualdad y respeto (en la gran mayoría de los casos). Han practicado todo esto en una lengua extranjera, como mínimo, lo que les hace estar un poco más preparados para el futuro que les espera, o al menos ser conscientes de que lo mismo necesitan una mayor preparación en este aspecto en particular.

La educación sostenible y el fomento del uso de energías limpias, la reutilización de materiales y trabajar algunos de los Objetivos de Desarrollo Sostenible han propiciado que los futuros docentes se familiaricen con la suficiente profundidad en el manejo de herramientas y estrategias educativas que den lugar a una docencia solidaria y de calidad dirigida a las generaciones venideras.

Una de las claves del éxito parece recaer en cómo esta conjunción de metodologías favorece la motivación del alumnado, cualquiera que sea su edad, de tal manera que hasta las familias terminan por involucrarse. Como en el caso de la elaboración del vestuario de la obra teatral del alumnado del CEIP Teófilo Pérez: «A pesar de haberles comentado a las familias, y a los estudiantes, que no era necesario ni adquirir ni hacer ningún tipo de manualidad, muchas familias, junto a sus hijos e hijas, modificaron los uniformes con material reciclado» (Linares Brito, 2022: 22).

En conclusión, estos enfoques metodológicos tienen un gran potencial integrador no solo de ámbitos educativos, sino de diseño y planificación, donde el resultado final complementa de forma global los objetivos disciplinares. No podemos estar más de acuerdo con Murillo Ligorred, Serón Torrecilla y Revilla Carrasco (2020) cuando afirman que el fomento de las interacciones arte, ciencia, tecnología en su solapamiento con la sociedad ha de ser un objetivo en la formación del profesorado



desde lo actual. De esta manera provocamos que los trabajos del alumnado crezcan y se desborden hacia nuevas formas de conocimiento, amparados en las relaciones científico-artísticas.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido posible llevarlo a término gracias al apoyo de la Universidad de La Laguna y el VICINCAL (Vicerrectorado de Innovación Docente, Calidad y Campus Anchieta).

RECIBIDO: octubre 2022; ACEPTADO: julio 2023



BIBLIOGRAFÍA

- BRAIDOTTI, Rosi. 2013. Posthuman Humanities. *European Educational Research Journal*, 12, número 1: 1-19. <http://www.aacadigital.com/contenido.php?idarticulo=1644>.
- GARDNER, Howard. 1987. *Arte, mente y cerebro*. Traducción de Gloria G.M. de Vitale. Barcelona: Paidós.
- GARDNER, Howard. 1994. *Educación artística y desarrollo humano*. Traducción de Ferrán Meler Ortí. Barcelona: Paidós.
- GONZÁLEZ GARCÍA, Francisco (coord.). 2015. *Didáctica de las ciencias para la educación primaria*. España: Pirámide.
- GOODMAN, Nelson. 1995. *De la mente y otras materias*. Traducción de Rafael Guardiola. Madrid: Visor.
- HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ, Fernando. 2017. Pensar desde el post-humanismo, *Cuadernos de pedagogía*, número 484: 14-17.
- LINARES BRITO, Emma. 2022. *Un viaje a Tempero: un proyecto de innovación bajo la metodología STEAM*. Trabajo de fin de grado. Universidad de La Laguna. <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwi0wZas54mDAXWMVaQEHdBJAVkQFnoECBIQAQ&url=https%3A%2F%2Friull.ull.es%2Fxmlui%2Fbitstream%2Fhandle%2F915%2F28768%2FUn%2520viaje%2520a%2520Tempero%2520un%2520proyecto%2520de%2520innovacion%2520bajo%2520la%2520metodologia%2520STEAM..pdf%3Fsequence%3D1&usg=AOvVaw1WiEIIWYVDLg8fq1xHK3Tb&opi=89978449>.
- MARSH, David, MEHISTO, Peter, WOLFF, Dieter y FRIGOLS MARTÍN, María Jesús. 2011. *European Framework for CLIL Teacher Education*. European Center for Modern Languages. Austria. <https://www.ecml.at/Resources/ECMLresources/tabid/277/ID/35/language/en-GB/Default.aspx>.
- MURILLO LIGORRED, Víctor, SERÓN TORRECILLA, Francisco Javier y REVILLA CARRASCO, Alonso. 2020. Arte y ciencia en la formación de maestros: Una propuesta interdisciplinar de aprendizaje de la luz y el color a través de la obra de Ignacio Fortún. *Revista de la Asociación Aragonesa de Críticos de Arte*, número 50: 1-7. <http://www.aacadigital.com/contenido.php?idarticulo=1644>.
- SERÓN TORRECILLA, Francisco Javier. 2017. Arte, ciencia, tecnología y sociedad. Un enfoque para la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias en un contexto artístico. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad - CTS*, volumen 14, número 40: 197-224. <https://www.redalyc.org/journal/924/92459230007/html/>.
- SERÓN TORRECILLA, Francisco Javier y MURILLO LIGORRED, Víctor. 2020. «Arte contemporáneo y STEAM en la formación de maestros de educación primaria: Intersecciones arte y ciencia». *AusArt* volumen 8, número 1: 65-76. DOI:10.1387/ausart.21462. https://www.researchgate.net/publication/342722980_Arte_contemporaneo_y_STEAM_en_la_formacion_de_maestros_de_educacion_primaria_Intersecciones_arte_y_ciencia.
- STOCKER, Gerfried y HIRSCH, Andreas J. 2017. *The practice of Art and Science*. Berlin: Hatje Cantz.

