

Introducción

La vastedad del universo resulta inabarcable para el ser humano: ¿qué es el cosmos?, ¿cuál es nuestro lugar? No tenemos respuestas definitivas, pero los grandes avances en la comprensión de la naturaleza se han conseguido mediante una herramienta tremendamente útil: la ciencia. Las matemáticas, la física o la biología, entre otras, han conseguido destilar un pequeño conjunto de leyes naturales. Ahora bien, ¿es posible aprenderlas sustrayéndolas por completo de su contexto? Imaginemos una película que nos guste mucho, ¿hubiéramos disfrutado igual si le hubiéramos quitado el sonido?

La catalogación del conocimiento resulta deseable y necesaria cuando se vuelve inabarcable. Sin embargo, la apreciación de la realidad se sustenta sobre la estructura relacional de los distintos elementos que intervienen en ella; es por eso que el aprendizaje no puede reducirse exclusivamente a un área específica. El asignaturismo es una enfermedad muy arraigada en amplios sectores de la educación (Lledó, 2020). En contraposición con la enseñanza dividida en compartimentos y descontextualizada, surge la formación STEAM (acrónimo de *Science, Technology, Engineering, Art y Mathematics*), una plataforma adecuada para el desarrollo de la resolución de problemas, la investigación científica, el pensamiento creativo, el espíritu crítico, la iniciativa empresarial, el trabajo en equipo o

la gestión positiva del error. La adquisición de habilidades y competencias se considera un resultado de la educación STEAM. No se identifica con una metodología específica, sino que se concibe como un conglomerado, en constante crecimiento, de diversas metodologías, herramientas tecnológicas y orientaciones pedagógicas. Entre ellas destaca el aprendizaje basado en proyectos (ABP), donde los conceptos y procedimientos pasan a un segundo plano y el foco se localiza en la resolución de problemas en contextos reales. Otra orientación destacable sería el aprendizaje-servicio, una vía que aprovecha la instrucción para actuar sobre una necesidad cívica determinada.

En este libro se presentan una selección de iniciativas STEAM que plantean distintos retos llevados a la práctica y premiados internacionalmente. En el primer capítulo, el estudio realizado sobre la construcción de un astrolabio 3D resultó ganador del concurso *STEMforYouth (Horizon 2020)*. El segundo capítulo analiza la reforestación de una zona arrasada por un gran incendio, que mereció una mención de honor *Climate Detectives* (ESA). En el tercero admiraremos la Tierra desde el espacio, mediante experimentos ejecutados desde la Estación Espacial Internacional (ISS), que obtuvieron la más alta distinción en la competición *Astro Pi* (ESA). El cuarto capítulo nos desvelará el secreto de la armonía en la música y, en el quinto, volveremos a la ISS para adentrarnos en el corazón geomagnético de nuestro planeta; estudios e investigaciones que resultaron finalistas de *MoonCamp* (ESA) y *Astro Pi*.

En cuanto a la implementación en el aula, es importante tener en cuenta que cualquier trabajo colaborativo genera tensiones entre los integrantes del equipo que no deben obviarse. La organización inicial es clave: el profesorado debe marcar unos objetivos y una línea de trabajo clara. Su éxito radica en la subdivisión de las tareas y su oportuna asignación, ante las distintas eventualidades que surjan. Pero, por mucha ayuda que reciba, es el alumnado quien tiene que sacar adelante el proyecto en su totalidad. Tendrá que vérselas con su

desconocimiento inicial, centrarse en el objetivo, encontrar una posible solución y trabajar con entusiasmo.

Los proyectos aquí recogidos se apoyan en tecnologías ampliamente difundidas y con un alto impacto en la sociedad actual, como la impresión en 3D o el desarrollo de *software*, pero siempre con la resolución de problemas en contextos reales y una incitación a la investigación científica como objetivos generales de fondo que impregnan todo el discurso, en un contexto general de compromiso con el medio ambiente.

Asimismo, respecto a las ciencias, se tratan aspectos de enorme relevancia en física, química, biología o geología, como la astronomía, el cambio climático, el efecto invernadero, la difusión del calor, la electricidad, el geomagnetismo... En la era de la especialización, el dominio de distintas ramas científicas no está al alcance de una sola persona. Este libro ayudará a establecer una síntesis del conocimiento, desde una perspectiva humanista e integradora, aplicable a la enseñanza secundaria y preuniversitaria. Tampoco se ha descuidado el contexto histórico de los distintos avances científicos, destacando su relevancia actual, mediante la inclusión de notas y aclaraciones al respecto.

Por otra parte, se exhiben relaciones bidireccionales de las ciencias con otros ámbitos artísticos¹. Así, el diseño de un astrolabio no tiene por qué reducirse a su funcionalidad básica, sino que se enriquece mediante una ornamentación que le confiere un extraordinario valor añadido. También se muestra el caso inverso, cuando un mejor conocimiento científico de los elementos que intervienen en el proceso artístico como, por ejemplo, la música o la fotografía, aporta una mayor comprensión de su naturaleza y amplía el abanico de posibilidades para el artista.

Todos los proyectos tienen un mismo hilo conductor: las matemáticas, cuya inclusión imprime una distinción de calidad en el ámbito STEAM. Bien mediante incisos, o bien por

1. Consideramos que la creación científica ya es un arte en sí misma.

referencias directas, se involucra la práctica totalidad del currículo básico fundamental preuniversitario²: aritmética, álgebra, geometría, trigonometría, funciones elementales, logaritmos, probabilidad, estadística, cálculo diferencial e integral, matrices... En particular, se constata la tremenda eficacia de las matemáticas como instrumento de análisis objetivo, capaz de anticipar resultados que luego son confirmados experimentalmente, aplicable a multitud de situaciones concretas. También se ha procurado armonizar dos visiones frecuentemente enfrentadas: por una parte, la necesidad del empleo instrumental de las matemáticas, sin entrar en detalles, al igual que se maneja un coche sin saber cómo funciona el motor; de otra parte, se establece un discurso que no ahorra en explicaciones y que busca satisfacer a las mentes más curiosas, pues son estas las que hacen avanzar a la ciencia.

Es primordial resaltar que en todos los proyectos incluidos se da la oportunidad de adaptarlos según los propios intereses, ya sea modificando el enfoque o proponiendo mejoras, de modo que el profesorado, en colaboración con su alumnado, haga suyo el proyecto. Al final de cada capítulo hay un apartado con propuestas de ampliación, pues uno de los objetivos principales del libro consiste en dar ideas para llevar al aula.

Gracias a una profunda labor de síntesis, todo lo mencionado anteriormente se atiene a la extensión preestablecida de los libros de esta colección. En cualquier caso, el lector que muestre un interés más allá de estas páginas, podrá ampliar información en un anexo, descargable electrónicamente, donde se incluyen distintos materiales de apoyo.

2. Incluso se va más allá, por ejemplo, cuando se trata la transformada de Fourier.