



1. Introducción

STEAM son las siglas que identifican a las disciplinas *Science, Technology, Engineering, Art* y *Mathematics*, es decir, ciencia, tecnología, ingeniería, arte y matemáticas. Tradicionalmente, el foco de esos ámbitos científicos y tecnológicos se centraban en el STEM, si bien desde hace unos años encontramos la tendencia de incorporar el arte para generar innovación y creatividad a los procesos.

En el ámbito educativo y formativo se observa el aumento de proyectos multidisciplinares basados en la enseñanza de estas materias. Sin duda, permiten incorporar los conocimientos curriculares de asignaturas como plástica, ciencias, física, química, matemáticas, tecnología... así como trabajar competencias, actitudes y comportamientos concretos como el trabajo en equipo, la competencia digital, la iniciativa o la toma de decisiones.

Su característica principal es la formación práctica donde los alumnos y las alumnas trabajan de manera real a través de la experimentación.

Además, en un mundo en el que un gran porcentaje de trabajos actuales no existían hace veinte años, chicos y chicas deben aprender a manejarse en retos nuevos con sus propios conocimientos para aportar soluciones innovadoras a la vida que les rodea y les rodeará.

Así pues, mediante el trabajo conjunto interdisciplinar y su aplicación a problemas reales, STEAM pretende otorgar una perspectiva creativa y artística a la educación y de este modo, complementar el aprendizaje de contenidos científicos y tecnológicos con el desarrollo del pensamiento artístico y el incremento de la creatividad del alumnado.

Todo esto asociado al mundo de los alumnos con altas capacidades es un caldo de cultivo para un programa ambicioso en el que el cambio educativo y el alumno como protagonista de su propio proceso, es el pilar fundamental para su desarrollo.

En el aula STEAM nuestro objetivo primordial es dejar volar la imaginación de nuestros alumnos de Altas Capacidades para hacer realidad proyectos de esta índole, dándole importancia a las siguientes cuestiones:

- Incorporar STEAM a la metodología de trabajo con este alumnado.
- Inspirarse en el espíritu del movimiento maker.
- Realizar preguntas clave como hilo conductor en la realización de los proyectos.
- Fomentar la colaboración entre los alumnos en las diferentes disciplinas.
- Permitir que los niños y niñas validen hipótesis.
- Realizar un proceso de documentación que les ayude a organizar sus conocimientos y que puedan compartir.
- Generar espacios para tocar y experimentar.

2. Objetivos del proyecto STEAM para alumnos de Altas Capacidades;

Los objetivos de los proyectos STEAM son los siguientes:

- Contribuir al desarrollo de las capacidades y de la personalidad del alumno.
- Impulsar las vocaciones científicas, tecnológicas, en ingeniería y matemáticas entre los estudiantes más capaces.
- Desarrollar el pensamiento divergente y la creatividad.
- Afianzar estrategias positivas de relación entre iguales y habilidades sociales adaptadas al contexto en el que se desenvuelven.
- Actuar en contextos de aprendizaje enriquecidos.
- Apreciar el trabajo en equipo.
- Valorar a los demás en sus diferencias como fuente de enriquecimiento.
- Promover la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas en la sociedad.
- Fomentar la enseñanza-aprendizaje de Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas de manera integrada en lugar de como áreas de conocimiento compartimentadas.
- Promover un enfoque tecnológico en cuanto al desarrollo de conocimientos teóricos para su posterior aplicación práctica, enfocados a la resolución de problemas tecnológicos.
- Participar en proyectos relacionados con electrónica, robótica, programación, ...
- Integrar la metodología ABP (Aprendizaje Basado en Proyectos) desde las diversas materias implicadas en STEAM.
- Diseñar actividades que fomenten en el alumnado la curiosidad y el pensamiento abstracto, el gusto por la experimentación y el desarrollo práctico.
- Fomentar la divulgación científica, tecnológica y artística.
- Diseñar actividades específicas enfocadas a las alumnas para mejorar su percepción de las carreras científicas y de ingeniería (creemos que a todos los adolescentes les gusta la ciencia, sólo hay que despertar al científico que llevan dentro).

- Fomentar el trabajo en equipo y la colaboración como uno de los pilares básicos en el entorno STEAM.

3. Destinatarios

Este programa enfocado a las altas capacidades, proporciona a los alumnos oportunidades de profundización en diferentes áreas del conocimiento, a través de la experimentación, la investigación y la creación. Estas actividades complementan la respuesta educativa que reciben en su aula de referencia y permiten la interacción de alumnos con perfiles similares.

En el Programa participan 6 alumnos cuyas edades están comprendidas entre los 9 y 14 años.

4. Duración

Se desarrolla desde el mes de octubre al mes de mayo del curso escolar actual con una periodicidad semanal.

5. Líneas Estratégicas

Ofrecer una respuesta educativa a los alumnos de altas capacidades.

6. Recursos materiales disponibles para el proyecto:

Para la realización del proyecto STEAM contamos con los siguientes recursos:

- Kits de robótica (Arduino).
- Fuentes de alimentación.
- Aulas de informática:
 - Aula Informática: 30 ordenadores
 - Aula Biblioteca: 5 ordenadores
- WiFi en todas las aulas del centro.
- 1 impresora 3D para la impresión de maquetas en 3D
- Laboratorios y Talleres
 - Laboratorio de Biología y Geología y de Física y Química.
 - Taller de Tecnología.

7. Recursos personales

Un profesor de física y química, ingeniero e investigador en el ámbito de la robótica de la Universidad de León. Experto en Arduino y de Internet of things. Además de Experto en automática y domótica.

Una maestra especialista en pedagogía terapéutica.

8. Pautas para la implantación de actividades STEAM en el aula

Evidentemente las actividades se deben enmarcar a la normativa legal, que en el caso de la LOMCE (2013) en el preámbulo se especifica que uno de los fines de la educación es “la preparación para el ejercicio de la ciudadanía y para la participación activa en la vida económica, social y cultural, con actitud crítica y responsable y con capacidad de adaptación a las situaciones cambiantes”.

El primer paso para la implantación de actividades STEAM en el aula es la involucración del equipo directivo del centro educativo, que debe facilitar que el profesorado pueda poner en marcha este tipo de proyectos multidisciplinares.

Una actividad STEAM implica poner en juego tres pilares que son perspectivas, metodologías y tecnologías.

Como perspectivas entendemos los objetivos globales como son el movimiento *tinkering* (inducir a los estudiantes a pensar críticamente, comunicarse de manera efectiva, colaborar con compañeros diversos y resolver problemas complejos), el planteamiento de controversias, la educación por el desarrollo y la paz, la ciencia ciudadana, la educación medioambiental, la inclusión socioeconómica o la equidad de género, entre otras.

Por lo que se refiere a metodologías, no hay una metodología específica para las actividades STEAM. Se pueden usar varias como el aprendizaje basado en problemas, trabajo cooperativo, clase al revés, método puzzle, gamificación, aprendizaje basado en proyectos, indagación, *design thinking* (tener un pensamiento de diseño para analizar un problema, tal y como lo haría un diseñador, con la finalidad de encontrar una solución), movimiento *maker* (basado en la cultura “hazlo tú mismo” cuya filosofía es de crear, donde no sólo se trata de planear, sino de dar el paso del ‘pensar’ al ‘hacer’ y ser capaz de crear, innovar y emprender), pensamiento computacional, ...

Como tecnologías se pueden emplear impresiones en 3D, robots, aplicaciones para móviles, lenguajes de programación (como pueden ser Scratch, Arduino, App inventor), sensores y móviles, geolocalizaciones, datos remotos, materiales manipulativos, ...

Al diseñar una actividad STEAM en el aula se tiene que tener en mente los objetivos didácticos, los contenidos específicos de cada una de las materias que se van a trabajar y la competencia a alcanzar, que en el caso de STEAM es la capacidad de identificar, aplicar y/o reflexionar sobre las formas de hacer, pensar y hablar de la ciencia, la ingeniería y la matemática ante problemas complejos para a construir soluciones creativas e innovadoras.

Y finalmente para elaborar una actividad STEAM se tiene que intentar que se cumplan los parámetros siguientes:

- Actividad interdisciplinar en las materias STEAM.
- Actividad orientada a la acción y que genere un producto final (creación, diseño, solución, presentación, informe...).
- Actividad motivadora para el alumnado.
- Actividad que fomente el pensamiento crítico y la transmisión de valores sociales y medioambientales.

- Actividad en grupos cooperativos.
- Actividad contextualizada desde el punto de vista de los alumnos.
- Actividad innovadora o creativa que aporte un aspecto nuevo por el alumnado o por el profesorado.
- Actividad inclusiva y flexible que ofrezca opciones variadas para dar respuesta a las necesidades de todo el alumnado.
- Actividad que permita al alumnado generar preguntas y plantear problemas y soluciones más allá de la propia actividad de aula.
- Actividad que integre y aplique el aprendizaje.
- Actividad que dé a los alumnos más control de su aprendizaje
- Evaluación competencial con criterios de evaluación o coevaluación entre iguales compartidos con el alumnado.

9. Algunos proyectos STEAM realizados en las aulas del mundo que nos inspiran

El punto de partida de las actividades puede ser un contexto próximo a los alumnos (como el centro educativo o población de residencia), una noticia de actualidad controvertida o cualquier contexto de la vida. También se tiene que prestar atención no sólo en la actividad en sí, sino también a las preguntas y reflexiones que se les va a plantear a los estudiantes en cada fase del proyecto STEAM que estén realizando.

Existen páginas web donde se muestran proyectos europeos STEAM. Algunas de estas son las del National STEM Centre[12], Scientix[13] o Engage[14] que promueven una investigación e innovación responsables desde un enfoque indagativo y a partir de áreas de conocimiento científico controvertidas.

Y para finalizar, citar algunos ejemplos de actividades STEM que se han realizado en centros educativos y que se pueden adaptar en función de la edad de nuestros alumnos. Estos ejemplos son los siguientes:

- ¿Podemos repoblar con aves nuestra localidad?
 - Materias implicadas: Matemáticas, Ciencias naturales y Tecnología
 - Objetivos: Diseñar, construir e instalar cajas nido en una zona yerma de los alrededores del centro educativo y estudiar el comportamiento de los nuevos inquilinos. La construcción de las cajas nido implica diseñar, calcular la cantidad de material a comprar y construir. También se instala una videocámara en el interior de alguna de las cajas nido y se estudia durante un tiempo los hábitos de los pájaros y las crías que las habitaban.
 - Reflexiones: tomar consciencia que con acciones individuales se puede conseguir recuperar la fauna y el ecosistema de una zona.
- ¿Podemos acceder a la escuela con silla de ruedas?
 - Materias implicadas: Matemáticas, Educación visual y plástica y Tecnología
 - Objetivo: Diseñar y construir una rampa de accesibilidad para salvar un desnivel arquitectónico de un centro educativo de construcción antiguo, con la finalidad que cumpla con las normas de accesibilidad vigentes para edificios de nueva construcción. Se trata de buscar por internet la normativa vigente en temas de accesibilidad, tomar medidas, hacer un plano de la rampa, construir una maqueta (en impresora 3D o con

materiales manipulativos), y si es posible que se construya realmente. Esta actividad puede suponer un reto de diseño y creatividad en aquellos casos que el espacio sea reducido.

- Reflexiones: tomar consciencia de las dificultades que tienen las personas que usan sillas de ruedas para acceder a algunos espacios públicos e intentar ver el mundo desde una óptica inclusiva.
- ¿Podemos construir una guitarra a partir de una caja de puros?
 - Materias implicadas: Música, Física, Matemáticas y tecnología.
 - Objetivos: Construcción de una guitarra a partir de una caja de madera tipo caja de puros, cuerdas y listones de madera con la con la pertinente separación de trastes para que se las vibraciones se puedan afinar correctamente con las notas musicales (para más detalles consultar Clapp y Jimenez, (2016)). Posteriormente se hace un concierto y se toca alguna pieza musical conocida.
 - Reflexiones: tomar consciencia de que podemos construir, con nuestras manos, objetos funcionales como instrumentos musicales.
- Construcción de un huerto escolar:
 - Materias implicadas: Matemáticas, Ciencias naturales y Tecnología
 - Objetivo: Diseñar, construir y conrear un huerto teniendo en cuenta los factores medioambientales que afectan al crecimiento de las plantas. Una vez construido se diseñan experimentos científicos sobre el crecimiento de las plantas. Los alumnos deben formular hipótesis, hacer el diseño experimental, analizar los resultados y extraer conclusiones.
 - Reflexiones: reconocer la viabilidad de un huerto urbano y saber escoger el tipo de plantas que se adapten mejor.
- Construcción de una casa domótica:
 - Materias implicadas: Matemáticas y Tecnología.
 - Objetivos: Diseño y construcción de una maqueta de una casa domótica programada con Arduino. Aquí los estudiantes diseñan y construyen una maqueta de una casa (con impresora 3D, u otros materiales), debaten y deciden que sensores quieren programar, le instalan una placa Arduino (UNO, YUN o similar) y los sensores y finalmente los programan con Arduino o bien con Scratch for Arduino.
 - Reflexiones: ver las oportunidades que nos proporciona la domótica en nuestro día a día y como puede aumentar la autonomía de personas con movilidad reducida.
- Carreteras solares:
 - Materias: Tecnología, Ciencias naturales y Matemáticas
 - Objetivos: A partir de la noticia “Un sitio web de crowdfunding (micromecenazgo) ha recaudado recientemente más de 1,5 millones de Euros para financiar carreteras solares”, los alumnos se informan y debaten si merece la pena financiar carreteras solares. Estas carreteras, que ya están funcionando como prueba piloto en algunos países, se mantendrán sin nieve, podrán cargar coches eléctricos y, accionando un interruptor, se podrán transformar en aparcamientos para coches o en campos de deporte. En esta actividad, los alumnos debaten, razonan y aplican lo que saben acerca de generar electricidad con placas fotovoltaicas y sus costes para estimar y decidir si merece la pena financiar carreteras solares.

- Reflexiones: estudiar la viabilidad y rentabilidad de una nueva propuesta tecnológica teniendo en cuenta todos los factores, desde los costes económicos, energéticos y de materias primas necesarias, hasta las oportunidades que aporta a la sociedad.

10. Conclusiones

Para concluir, debemos tener en cuenta que no podemos disociar el aprendizaje realizado en las aulas de las necesidades de la sociedad. En un momento donde escasean científicos e ingenieros especialistas en tecnología tenemos el desafío de buscar fórmulas para crear vocaciones STEAM. Los alumnos con altas capacidades intelectuales, dadas sus características y su gran potencial, son perfectos receptores de dichos aprendizajes.

Además, estas vocaciones se deben generar en el marco de la educación del siglo XXI, donde docentes y educadores necesitamos implicarnos y buscar pautas para asumir el reto de formar personas receptivas, descubridoras, curiosas, cooperativas, solidarias, lógicas, con capacidad de pensar y analizar, creativas, autónomas, socialmente involucradas, comunicativas y con capacidad de afrontar situaciones nuevas.

Y si para conseguir este gran desafío tenemos que salir de nuestra zona de confort para probar cosas nuevas, aunque no nos salgan a la primera, hagámoslo, porque tal y como dice Ken Robinson "If you are not prepared to be wrong, you will never come up with anything original".