



Percepción del alumnado del aprendizaje basado en proyectos en el ámbito STEM

Student perception of project-based learning in the STEM field

Recibido: 01/05/2024 | Revisado: 02/05/2024 | Aceptado: 16/07/2024 |
Online First: 20/12/2024 | Publicado: 31/12/2024



Anna Torras Galán

Universidad Pompeu Fabra, Barcelona, España.

atorras9@xtec.cat

<https://orcid.org/0000-0002-4613-283X>



Silvia Lope Pastor

Universidad Pompeu Fabra, Barcelona, España.

silvia.lope@upf.edu

<https://orcid.org/0000-0003-3192-1059>



Mar Carrió Llach

Universitat Politècnica de Catalunya, Barcelona, España

mar.carrio@upc.edu

<https://orcid.org/0000-0001-5585-7288>

Resumen:

El aprendizaje basado en proyectos (ABP STEM) es una metodología en la que los alumnos desarrollan competencias en un enfoque colaborativo en busca de soluciones a un reto planteado. Esta metodología está bastante extendida en Catalunya. En el presente estudio se pretende analizar cómo el alumnado percibe la implementación del ABP STEM, para conocer su opinión y mejorar el diseño de la metodología didáctica. Por ello, se realizó un estudio basado en grupos de discusión (n=19) y encuestas (n=157) para recoger datos sobre las características del ABP STEM, las ventajas e inconvenientes, y las problemáticas en él. En general los estudiantes indican que prefieren trabajar con esta metodología, porque perciben que en el ABP STEM se aprende en grupo, a partir de contextos auténticos y útiles para su futuro. Además, se sienten más empoderados, porque tienen un papel activo en su aprendizaje.

Abstract:

STEM Project Based Learning (PBL) is a methodology by which students develop skills in a collaborative approach in search of solutions to a challenge. This methodology is quite widespread in Catalunya. This study aims to analyse how students perceive the implementation of the STEM PBL. Therefore, a study based on surveys of students from 3 schools that work with this methodology (n = 157) and discussion groups (n = 19) was conducted to collect data on the characteristics of the PBL, the advantages and disadvantages, as well as the problems that arise when applying this methodology. In general, students prefer to work with this methodology because they can work and learn in groups, they perceive that in the STEM PBL they learn from authentic contexts that are useful for their future. Additionally, they feel more empowered, because they have an active role in their learning. In project-based learning, co-assessment activities are frequent, although the

En el aprendizaje basado en proyectos son frecuentes las actividades de coevaluación, aunque se pone de manifiesto la necesidad de mejorar esta habilidad entre el alumnado, porque reconoce que falta honestidad cuando se realizan este tipo de actividades. Sin embargo, la evaluación formadora ayuda a mejorar las producciones de los estudiantes. Los resultados nos invitan a considerar la perspectiva del alumnado para mejorar el diseño y la implementación del ABP STEM.

Palabras clave: aprendizaje activo, autoaprendizaje, colaboración, creatividad, evaluación, metacognición, proyectos, STEM.

need to improve this skill among students is evident, because it recognizes that there is a lack of honesty when carrying out this type of activities. However, formative evaluation helps to improve students' production. The results invite us to consider the students' perspective in order to improve the design and implementation of the PBL.

Keywords: active learning, creativity, collaboration, evaluation, metacognition, projects, STEM.

Introducción

El aprendizaje basado en proyectos (ABP STEM) ha sido ampliamente estudiado en la bibliografía, aunque existen menos investigaciones sobre la percepción que tienen los alumnos al respecto (Torre et al., 2020). Varios autores (Meyer, 2016; Pan et al., 2019) afirman que los estudiantes prefieren el ABP STEM sobre metodologías tradicionales debido a que se sienten más motivados y comprometidos en el proceso de aprendizaje. El ABP STEM les permite trabajar en proyectos prácticos y vinculados con la realidad, desarrollando habilidades para afrontar la vida.

Al implementar el ABP STEM, los estudiantes se involucran en un proceso de investigación sistemático que implica autonomía, colaboración, toma de decisiones, razonamiento crítico, creatividad, indagación en el tema y construcción de conocimiento. Así, se convierten en aprendices activos que generan soluciones mediante la exploración, experimentación y colaboración. Además, se fomenta la innovación, permitiendo a los alumnos probar diferentes enfoques y encontrar soluciones únicas para problemas relevantes y desafiantes, lo que impacta en su vida cotidiana y en el mundo que les rodea (Torre et al., 2020).

“Es esencial fomentar en los alumnos habilidades para aprender de errores a través de evaluaciones formativas, donde los errores son oportunidades de mejora” (Martí et al., 2010, 14). “Proporcionar herramientas con criterios claras para la auto y coevaluación es crucial” (Pan et al., 2019, 9). “La coevaluación puede ser un desafío por lo que se sugiere incluir actividades de elaboración de versiones preliminares y que inciten a reflexionar. Los docentes deben brindar formación adecuada en coevaluación, establecer criterios claros y fomentar la comunicación y colaboración entre iguales” (Rodríguez-Rodríguez et al., 2019, 81).

El ABP STEM destaca por el aprendizaje y la cohesión de grupo, lo que conduce a una mayor comprensión y aplicación de los contenidos (Alwi et al., 2018). Meyer (2016) señala que trabajar en grupo mejora la regulación del aprendizaje y el uso de herramientas para compartir ideas y negociar soluciones. Además, el ABP

STEM fomenta habilidades sociales y emocionales, hecho que les permite aprender de forma más efectiva y atractiva (Cavanagh, 2016).

El aprendizaje cooperativo, que fomenta la colaboración entre iguales, puede mejorar el aprendizaje, la resolución de problemas y la creatividad (Kim et al., 2020). Sin embargo, pueden surgir conflictos entre los miembros del grupo debido a la imposición de ideas o desigualdad en el reparto de tareas. Para mitigar estos conflictos, se emplea la estrategia de promover diálogos entre iguales para llegar a consensos en la responsabilidad de las tareas y las ideas generadas. Esto enseña a los alumnos a compartir puntos de vista y legitimar nuevas ideas, enriqueciendo el producto final del grupo (Pan et al., 2019).

Ofrecer a los estudiantes la posibilidad de exponer sus trabajos y recibir reconocimiento convierte su aprendizaje en algo auténtico y meritorio (Torras et al., 2021). De acuerdo con el estudio de Alwi y Hussin (2018), los estudiantes se sienten orgullosos cuando sus proyectos son expuestos y tienen impacto en la sociedad. Guzmán y Saucedo (2015) sugieren fomentar exposiciones públicas para que los alumnos ganen confianza, se sientan valorados y se involucren con más responsabilidad y motivación, generando productos finales de mayor calidad. Además, Blumenfeld y Krajcik (2018) señalan que las exposiciones permiten recibir comentarios valiosos, identificar fortalezas y debilidades, y mejorar habilidades de comunicación y aprendizaje.

Los estudiantes valoran positivamente trabajar con contextos de la vida cotidiana, ya que perciben que aprenden de forma significativa y útil para su futuro al tener experiencias de aprendizaje del mundo real (Miró et al., 2016). Una estrategia para motivarlos a resolver retos es permitirles elegir la temática o las tareas, bajo la supervisión del profesorado, para desarrollar el proyecto de forma autónoma, utilizando los conocimientos y habilidades necesarios (Kokotsaki et al., 2016).

El ABP STEM contextualiza el aprendizaje, relacionándolo con situaciones y problemas del mundo real, lo que favorece una mejor comprensión de la utilidad de lo aprendido y su aplicación en la vida (Scott et al., 2015). En resumen, el enfoque en contextos de interés fomenta la comprensión de conocimientos clave y la adopción de actitudes críticas para abordar los desafíos de la sociedad actual (Couso et al., 2011).

La comprensión de la cultura científica es crucial para apreciar la complejidad del mundo y tomar decisiones informadas sobre cuestiones que afectan la vida cotidiana, como el cambio climático, la salud y la sostenibilidad (Blumenfeld et al., 2018). A pesar de reconocer la importancia de la ciencia en la sociedad, muchos estudiantes desarrollan actitudes negativas hacia las ciencias durante la educación secundaria, lo que los desanima a seguir estudiando estas disciplinas. Estas actitudes pueden surgir debido a la percepción de que las ciencias implican aislamiento, esfuerzo constante y dificultad (Christensen et al., 2014), así como con un currículo que encuentran aburrido, difícil y desconectado de su realidad (Christensen et al., 2014).

Con el fin de incentivar una visión más atractiva de la ciencia para los estudiantes, se potencian metodologías de aprendizaje activo, como el ABP STEM,

que promueven la experimentación, formulación de preguntas y ensayos de prueba y error (Hasni et al., 2016). La indagación facilita actitudes positivas hacia la ciencia y la apropiación de ideas y procesos científicos por parte de los estudiantes (Bevins, et al., 2016). Sin embargo, a veces los estudiantes se desconectan de estas actividades al no comprender completamente los conocimientos científicos implicados ni relacionar sus conclusiones con los modelos científicos estudiados (Miró et al., 2016).

Para abordar esto, se sugiere incorporar gradualmente estas actividades, inicialmente guiadas por el profesorado y luego permitiendo que los alumnos tomen conciencia de los conocimientos científicos necesarios para resolver los problemas. Enseñar a formular buenas preguntas es crucial, ya que guían el proceso de aprendizaje, favorecen la discusión y la reflexión, y promueven el pensamiento crítico y la construcción colectiva del conocimiento (Couso et al., 2011). En conjunto, estas estrategias ayudan a los estudiantes a desarrollar una visión más positiva de la ciencia y a aumentar su autoimagen y percepción de autoeficacia para seguir carreras científicas.

No hay una única respuesta para abordar retos abiertos. Exponer las ideas individuales a un colectivo permite interconectarlas, fomentando la creatividad y la reflexión (Pan et al., 2019; Meyer, 2016). Sin embargo, se han encontrado dificultades para diseñar y desarrollar ABP STEM que estimulen la creatividad. Los estudiantes pueden tener dificultades para lidiar con la incertidumbre y la ambigüedad en la evaluación de la creatividad (Pan et al., 2019). A menudo, no saben qué se espera de ellos y no quieren arriesgarse en sus creaciones. La creatividad a veces solo se valora en el producto final, pero los estudiantes creen que es una capacidad que se puede enseñar y evaluar, mientras que los docentes pueden tener dificultades para guiarlos en este proceso. Para fomentar la creatividad, el profesorado debe darles confianza en sus capacidades de innovar y crear productos, sin imponer normas rígidas, pero proporcionando orientación (Pan et al., 2019).

Recogiendo las ideas de las referencias anteriormente mencionadas y teniendo en cuenta que existe poca bibliografía sobre la percepción de alumnado en el ABP STEM, este estudio pretende explorar la visión del alumnado, para considerar en el diseño de nuevos proyectos.

Objetivo

El objetivo de esta investigación es profundizar en la perspectiva del alumnado sobre la implementación de la metodología ABP STEM en las aulas. En concreto se quiere dar respuesta a las siguientes preguntas:

- ¿Cuál es la percepción de los alumnos sobre la metodología de aprendizaje basado en proyectos (ABP STEM)?
- ¿Qué dificultades, ventajas e inconvenientes manifiestan los estudiantes cuando realizan esta metodología?

El estudio que se presenta se basa en el análisis de las respuestas del alumnado de 3 centros de Cataluña a través de grupos de discusión y cuestionarios.

Metodología

Contexto del estudio

El estudio se ha realizado durante los cursos 2016-2017 y 2017-2018 en centros de educación secundaria de Cataluña que trabajan con la metodología ABP STEM. En el último trimestre del curso académico 2016-2017 se realizaron grupos de discusión en tres centros. A fin de refinar y obtener una visión más amplia de algunos aspectos que habían surgido en los grupos de discusión, durante el primer trimestre del curso académico 2017-2018 se realizó un cuestionario en línea también en tres centros, de los cuales dos habían participado en los grupos de discusión y no así el tercero.

Recogida y análisis de datos

La investigación se ha realizado en dos fases. En una primera fase, se han explorado las visiones del alumnado a través de grupos de discusión. En base a sus resultados, se ha construido una encuesta, con la que se han recogido datos de un número más amplio de alumnado. Ambos datos se han triangularizado para extraer conclusiones de los datos.

Los grupos de discusión se llevaron a cabo para explorar las ventajas, inconvenientes y problemáticas que perciben los alumnos cuando aprenden a partir de ABP STEM. Se situó a los alumnos en el contexto de un nuevo compañero que se incorporará próximamente al centro y deben explicarle qué es esta metodología y cómo se implementa en su centro. Mediante 13 preguntas se pretendió invitar a la reflexión, a una discusión flexible y fluida, para obtener respuestas más elaboradas. Los grupos se realizaron en los centros de los participantes, fueron grabados y duraron aproximadamente 45 minutos.

Las intervenciones en los grupos de discusión fueron transcritas y analizadas a través del programa Atlas.ti, mediante un proceso de clasificación sistemática de codificación e identificación de patrones. Se procedió a un análisis descriptivo-inductivo de las intervenciones proporcionadas, se organizaron éstas en 6 categorías: satisfacción, metacognición, interacción social, contexto, indagación científica y creatividad. Posteriormente, se contabilizó el número total de aportaciones en cada categoría.

En base a estas categorías, se diseñó el cuestionario en línea. Éste constaba de una parte de preguntas introductorias referentes a los datos personales y del centro para caracterizar la muestra de encuestados. Posteriormente, se realizaron un total de 19 preguntas, 3 abiertas y 16 en una escala Likert (1: nada o en total desacuerdo, 2: pocas veces, 3: generalmente o habitualmente, 4: siempre o en total acuerdo), descritas en la tabla 1.

Tabla 1

Descripción del cuestionario agrupado en 6 categorías.

Categoría	Descripción	Ejemplos de preguntas / Afirmaciones a graduar
Satisfacción con el ABP STEM	Ideas que expresan los estudiantes sobre las fortalezas y las debilidades que tiene esta metodología.	¿Qué es lo que más / menos te gusta del ABP STEM? ¿Qué tipos de actividades piensas que te sirven más para aprender?
Metacognición*	Escala Likert sobre la concepción de los alumnos en relación a la metacognición en el ABP STEM y las estrategias que utilizan para analizar su propio aprendizaje.	Los profesores me dicen con qué criterios me evaluarán. Soy capaz de ver la evolución de mi aprendizaje.
Interacción social	Escala Likert sobre afirmaciones relacionadas con el aprendizaje cooperativo que se realiza en el ABP STEM y la preferencia de mostrar el producto final a ajenos.	Me gusta trabajar más con mis amigos que con gente responsable y trabajadora que no son de mi pandilla. Me gusta invitar a gente para que vea mis producciones.
Contexto*	Propuestas del alumnado como temáticas de interés para crear un entorno de aprendizaje relevante para ellos.	¿Qué tema propondrías para el próximo ABP STEM? ¿Cuáles de los temas que has trabajado con esta metodología te ha gustado más?
Indagación científica	Actividades que se proponen a lo largo del ABP STEM para favorecer la construcción de modelos científicos mediante procesos de indagación que involucren pensamiento, acción y comunicación.	Cuando trabajo por ABP STEM se realizan prácticas. Cuando trabajo por ABP STEM, diseño experimentos. Cuando trabajo por ABP STEM se interpretan datos.
Creatividad	Esta categoría engloba aspectos relacionados con la capacidad de generar nuevas ideas o asociaciones para la solución del problema planteado.	En el ABP STEM hago actividades de creación propia. Cuando tengo más autonomía o libertad, los productos que elaboro son más creativos.

Fuente: Elaboración propia con datos de la recolección de datos 2016-2018. *En el cuestionario se adaptó el vocabulario para la comprensión de los alumnos.

Participantes del estudio

En la primera fase del estudio se realizaron 3 grupos de discusión con un total de 19 alumnos. Los estudiantes eran de primer ciclo de la ESO, escogidos por el profesorado del centro teniendo en cuenta la diversidad del alumnado. Todos ellos participaron en el grupo de manera voluntaria, fueron informados previamente sobre el estudio y cedieron sus derechos de imagen y voz, ya que todos los grupos se grabaron, para su posterior análisis.

El cuestionario en línea fue respondido por 157 participantes, todos de primer ciclo de ESO. Tres de los cuatro centros participantes (Tabla 2) pertenecen a los denominados *Centres Projectant*, una comunidad autogestionada de práctica de institutos de secundaria de nueva creación que trabajan a nivel de centro en la línea metodológica del ABP STEM (GD1, GD2, C3). Se han elegido estos centros de secundaria porque su enfoque pedagógico sigue un modelo en común ya que los ABP STEM diseñados están asociados a esta comunidad de práctica. Esta comunidad les permite compartir experiencias y recursos para mejorar su práctica educativa y promover el aprendizaje por proyectos en la educación secundaria en Cataluña.

El centro GD3 solo participó en los grupos de discusión porque no pudo pasar el cuestionario a sus alumnos. Por otro lado, el centro C3 solo realizó la encuesta por incompatibilidad de horarios para realizar los grupos de discusión a final de curso 2016-2017.

Tabla 2

Perfil de los centros participantes

GD y/o C	Tipología centro	Localidad	Años trabajando en ABP	Alumnos participantes
GD1 / C1	Público	Cornellà	4	GD: 5 / C1: 72
GD2 / C2	Público	Rubí	6	GD: 7 / C2: 35
GD3	Público	Sant Quirze del Vallès	4	GD3: 7
C3	Público	Sant Pol de Mar	4	C3: 50

Fuente: Elaboración propia con datos de la recolección de datos 2016-2017. GD: Grupo de discusión. C: Cuestionario.

De los trece centros a los que se pasó la encuesta, sólo tres la realizaron. La muestra total de encuestados fue de 157 estudiantes, de los cuales, 96 alumnos (61.14%) son de 1º de ESO y 61 (38.85%) de 2º ESO.

Resultados y discusión

A partir de las aportaciones de los grupos de discusión, los alumnos expresaron su opinión sobre el aprendizaje basado en proyectos y sus características. También se mencionan aspectos sobre la metacognición, la creatividad, las interacciones sociales, los temas que suscitan su interés y las adversidades y los problemas más recurrentes (Tabla 3).

Tabla 3

Ideas principales de las 6 categorías manifestadas en los grupos de discusión y sus correspondientes frecuencias.

Categoría	Ideas principales	Citas	Frec
Satisfacción con el ABP STEM	El alumnado percibe que la metodología ABP STEM es diferente que la tradicional. Se sienten más empoderados, porque tienen un papel activo en su aprendizaje. Perciben que se hacen actividades más variadas: prácticas, manuales y combinan diferentes materias. Los alumnos sugieren la necesidad de codocencia.	16	0.09
Metacognición	Son habituales las actividades de coevaluación, aunque los alumnos identifican algunas dificultades. En algún caso los alumnos reconocen que falta honestidad cuando realizan actividades de coevaluación. La evaluación formadora ayuda a mejorar las producciones de los estudiantes.	50	0.30
Interacción social	Los estudiantes indican que les gusta trabajar en grupo porque perciben que es útil para su futuro. Dependiendo del perfil académico del estudiante, este prefiere hacer los grupos por sí mismo o que los haga el profesorado. Existen situaciones tensas en un grupo, generalmente por la repartición de tareas de forma desigual.	42	0.25
Contexto	El alumnado prefiere trabajar con contextos relacionados con la vida cotidiana, que perciban que son significativos y útiles para su futuro, y que puedan generar un impacto en su entorno.	22	0.13
Indagación científica	Los estudiantes dicen que en los proyectos hacen observaciones, prácticas en el laboratorio y tienen curiosidad científica para resolver problemas de su vida diaria.	24	0.15
Creatividad	El alumnado indica que la creatividad es subjetiva, y depende del observador que la evalúa. Generalmente, la creatividad se evalúa mediante el producto final. Los estudiantes sugieren que el grado de creatividad tiene que ser coherente con el producto que se les pide.	11	0.07

Satisfacción con la metodología

Los resultados obtenidos a partir de los grupos de discusión, indican que los estudiantes perciben que el ABP STEM es una enseñanza diferente a la tradicional, enfatizan su dimensión práctica y la interdisciplinariedad.

«Es una manera diferente de trabajar, porque se combina la tecnología con naturales, y se hacen cosas distintas que en las demás escuelas.» (GD1)

«En esos proyectos en vez de que te suelten todo el rollo de media hora, haces actividades, y con ellas, aprendes.» (GD2)

El alumnado identifica una característica propia de esta metodología: es más práctico porque es útil para la vida real; se propone trabajo en grupo; suele haber más interdisciplinariedad; se hacen actividades variadas en las que se aplica la tecnología; proponen evaluaciones en las que participan activamente con ayuda de herramientas facilitadas por sus docentes y, finalmente, las actividades están relacionadas con la vida o atractivas y motivadoras.

«Es más manual y práctico.» (GD1)

«En nuestro centro hay trabajo por proyectos que combinan diferentes materias» (GD2)

«Para que exista un proyecto debe haber: trabajo en grupo, trabajo de expertos, una evaluación, rúbricas para reflexionar y que nos ayuden a mejorar, coevaluaciones y autoevaluaciones. En el ABP STEM es importante el título, debe tener una *Site* atractiva y visual, tiene que partir de un tema que nos motive y nos llame la atención. Además, trabajamos con ordenadores, aprendes de informática y te diviertes.» (GD3)

Los tres centros tienen una franja de dos horas, dentro del horario para realizar ABP STEM. Los proyectos duran aproximadamente dos semanas, en los cuales se involucran más de una materia del mismo ámbito.

«Lo trabajamos durante dos semanas, más o menos, en franjas de dos horas según el proyecto se haga» (GD3)

Por otra parte, algunos estudiantes comentan que sería conveniente tener más de un docente en el aula para que pueda atender a todos los grupos, ya que perciben que el trabajo activo de sus profesores en el aula es una sobrecarga.

«Como son varios grupos en una clase, trabajamos todos dentro del mismo concepto, pero con cosas diferentes. Entonces a la profesora le preguntamos cada uno una cosa diferente.» (GD1)

Las respuestas al cuestionario muestran que, mayoritariamente, la implementación del ABP STEM en los centros corresponde a una estrategia de enseñanza-aprendizaje orientada a la realización de un producto final, en la que se incluyen procesos de resolución de problemas, actividad científica y metacognición. Para los alumnos, el factor más característico de los proyectos y que a su vez más les gusta, es el trabajo en grupo (36.9%) y la tipología variada de actividades que se realizan (10.2%) porque facilitan un aprendizaje más dinámico, con actividades más prácticas, manipulativas y experimentales.

Metacognición

Los alumnos se han mostrado muy activos y participativos discutiendo sobre esta categoría, como se aprecia en el número de citas (50 citas, Tabla 2). Gran parte de estas hacen referencia a la evaluación entre iguales, que a veces genera tensiones.

«En realidad no somos sinceros. Tenemos problemas para decir la verdad. Por ejemplo, hicimos un ABP STEM y me estaba conociendo con los demás, y no les caía

bien, y me pusieron casi todos un 4. Avisé a la profe y ella vio que trabajé y me puso diferente nota». «Yo puse un 4 a un compañero que no había trabajado. Él me iba a poner un 10, pero me puso un 4 porque yo le puse un 4.»

En relación a la autonomía, los alumnos piensan que el trabajo en grupo y las demandas más abiertas favorecen su desarrollo y el aprendizaje a través del error. Muchos declaran que tener mayor autonomía es imprescindible en el ABP para favorecer el propio aprendizaje, la curiosidad o la motivación para participar en las actividades propuestas.

«¿Cómo me pude equivocar?, ¡yo lo sabía! pero en ese momento, me quedé en blanco y puse una tontería. Cuando me di cuenta supe que estaba mal y que la respuesta correcta era otra. De los errores se aprende y te acuerdas.» (GD3)

«Por ejemplo estoy en casa y tienes alguna pregunta, ¿por qué la tierra flota en el espacio?, pues en vez de preguntárselo a tu padre, coges tú la iniciativa, el portátil y lo buscas porque sabes cómo hacerlo. En los proyectos va de eso, de ser autónomo.» (GD2)

A partir de las encuestas, observamos que los alumnos reconocen que sus profesores comparten los criterios de evaluación. Gracias a la utilización de herramientas como las rúbricas, en las que se especifican los criterios e indicadores de evaluación, les ayuda para auto y coevaluarse. Así lo muestran los resultados del cuestionario, el 76.7% de los estudiantes se sienten bastante capaces de reconocer qué aspectos necesitan mejorar y el 84.9% afirma que es bastante capaz de analizar su evolución del propio aprendizaje.

Interacción social

El alumnado trabaja generalmente en equipo dentro un proyecto, aunque a veces se hacen actividades de forma individual. Los estudiantes creen que se debe aprender a trabajar en grupo porque es cada vez más una habilidad profesional. El profesorado generalmente es quien hace los grupos, que son variables para permitir que los estudiantes se relacionen con todos sus compañeros. En general los alumnos prefieren compañeros que trabajen y sean responsables. Por eso, los estudiantes que tienen este perfil, y les preocupa la cualificación, prefieren agruparse entre ellos, o prefieren trabajar de forma individual. Sin embargo, los alumnos menos constantes, prefieren que los grupos los hagan los docentes.

«Trabajar en grupo es importante porque ahora en los trabajos te valoran mucho el trabajo en grupo.» (GD2)

«No me gusta trabajar en grupo porque si te ponen en un grupo que alguien no trabaja, la mala nota también es para ti. Si tengo que trabajar en grupo, me gustaría escogerlo a mí.» (GD2)

«Yo quiero que el grupo lo hagan los profes porque cuando lo hacemos los alumnos, tú escoges a los amigos o si no te escogen a ti, pero tienes que pensar quién es la persona más adecuada para ti, que tengas más confianza pero que sepas que vas a trabajar.» (GD1)

Una cosa a destacar que surgió en los grupos de discusión, son las problemáticas que existen en los grupos de trabajo. Los alumnos hacen referencia al

reparto desigual de las tareas, incluso mencionan que algunos no realizan el trabajo que se les ha asignado o no tienen en cuenta los puntos de vista de los distintos compañeros, y esto influye negativamente en el grupo, ya que penaliza a la calificación final.

De los tres grupos de discusión, dos de ellos muestran sus producciones fuera del aula, ya sea exponiéndolas a la comunidad educativa o presentándose a algún concurso. Este hecho favorece la implicación del alumnado porque los estudiantes perciben que su producto no queda reducido a la calificación, y que su labor trasciende más allá de lo académico.

«Me gusta cuando hacemos el trabajo no solo por la nota, sino que lo presentamos a las familias, a veces nos graban y lo ponemos en *Youtube*. Después montamos un vídeo explicando en qué consistía el proyecto, y luego se iba a presentar a Barcelona.» (GD1)

Las respuestas al cuestionario indican que el aprendizaje individual se favorece cuando se realizan ABP STEM (75.3%), ya que parece ser que la interacción social les ayuda a resolver dudas entre iguales. El alumnado tiene la sensación que aprenden más que de forma individual (70.2%). Un poco más de la mitad de la muestra (51.6%) opta por trabajar con un grupo formado por sus amigos más que por compañeros no tan afines pero responsables en el trabajo. Incluso así, se distribuye de forma desigual la carga de trabajo entre los miembros del grupo (27.4%) y genera conflictos (4.46%). El 19.1% de los estudiantes prefiere no exponer sus producciones en público.

Contexto

Los docentes son quienes eligen el tema del ABP STEM. Pocas veces los alumnos pueden escoger dentro de unas temáticas preestablecidas. A pesar de esto, los estudiantes también proponen nuevos temas para que sus docentes planifiquen actividades teniendo en cuenta sus preferencias, basadas en su vida futura.

«No tengo ningún tema concreto, pero alguno que nos sirva para la vida real y cotidiana, como por ejemplo que nos enseñen a votar o cosas así, que me sirva, para que cuando yo salga de aquí, me sienta segura para afrontar la vida cotidiana.» (GD2)

Para los estudiantes es vital que la temática del ABP STEM sea útil para su vida, es decir que el aprendizaje sea significativo y relacionado con la actualidad y el contexto que les rodea.

«Dentro de un proyecto trabajamos cosas actuales, del *bullying*, y que suceden en la realidad... Está bien porque así vemos la realidad del mundo, que no son todo flores.» (GD2)

En todos los centros en los que se ha realizado el presente estudio, se trabaja con proyectos de ámbito científico tecnológico. A partir de las encuestas, se extrae que los alumnos mayoritariamente (52.7%) proponen temas relacionados con el ámbito científico, seguido del social (13.6%), del tecnológico y deportivo (11.8%). Esta tendencia se mantiene en la valoración que dan a los proyectos que han finalizado, puesto que preferiblemente los del ámbito científico tecnológico son los favoritos (40.7%).

Indagación científica

En los grupos de discusión, los participantes afirman que en el ABP STEM se trabajan aspectos propios de la indagación como son la observación, la interpretación de datos, la formulación de hipótesis, la experimentación en el laboratorio o en salidas de campo. En los grupos de discusión no apareció ningún comentario que se pueda relacionar con que tienen la percepción de modelizar.

«Con uno de los profesores de proyectos hacemos teoría con bicarbonato y minerales. Vamos al laboratorio, hacemos experimentos, y vemos qué sucede cuando reacciona un mineral con diferentes sustancias. Nos gusta hacer cosas, tener prácticas porque es más visual y se entiende mejor.» (GD1)

Algunos alumnos asocian la indagación científica con otras habilidades cómo redactar un texto argumentativo o la búsqueda de información discerniendo entre diversas fuentes.

«A mí me gusta mucho argumentar y trabajar el texto argumentativo para explicar que hemos observado o qué ha pasado en un experimento.» (GD2)

«Es que hay mucha diferencia de ir a Wikipedia, copiar y pegar, hacer el documento, haberlo realizado, buscando en diferentes webs.» (GD1)

Aproximadamente el 40.1% de los estudiantes realizan frecuentemente experimentos en el laboratorio. El 42% de la muestra, dice habitualmente diseñar experimentos para encontrar una explicación al reto o pregunta planteada por el docente. El 64.3% del alumnado interpreta datos para entender modelos científicos.

Creatividad

En los grupos de discusión se comenta que la creatividad se tiene poco en cuenta en los ABP, porque se valora como un extra o solo en el producto final. Los tres grupos de discusión coinciden que por muy creativo que sea el producto debe de ser coherente con los objetivos del proyecto. Además, consideran que la creatividad es muy subjetiva y se valora de distinta manera según el docente que la evalúe.

«Está muy bien que hagas el diseño creativo de un chasis, pero luego tienes que pensar también en la placa porque no sirve de nada hacer el mejor diseño si luego no te cabe nada.» (GD1)

«La creatividad te la valoran, pero tampoco te puedes pasar cambiando totalmente lo que tienes que hacer, porque si se modifica mucho no es lo que los profes han pedido o quieren, y entonces te ponen muy mala nota.» (GD3)

Los alumnos no perciben que se les dé oportunidades para desarrollar la creatividad. Aunque algunos profesores sí que les permiten expresarla y fomentarla.

De las encuestas, el 64.3% de los estudiantes afirma realizar productos de creación propia habitualmente, en especial cuando les dan autonomía o libertad, aunque la mitad suelen sentirse más perdidos e inseguros (48.4%). Las actividades que fomentan más la creatividad según los alumnos son las plásticas (17.83%), seguidas de las actividades experimentales (12.1%) y las manuales (8.91%).

Discusión

Los resultados muestran que los estudiantes perciben el ABP STEM como una metodología diferente a la tradicional, porque indican que deben resolver una pregunta o un reto, a partir de un conjunto de experiencias y tareas. Estos hallazgos coinciden con estudios previos, como el de Cavanagh (2016), en los que al igual que nuestros resultados, afirman que se sienten más involucrados en el proceso de aprendizaje y asumen un rol activo. Por otro lado, los profesores también valoran positivamente el ABP STEM, ya que se desarrollan habilidades como el trabajo en equipo y la resolución de problemas (Torras et al., 2021).

Nuestra investigación destaca que la evaluación mediante instrumentos facilitados por los docentes genera implicación por parte de los estudiantes en el ABP STEM. La coevaluación es valorada positivamente, ya que promueve la participación activa, la crítica constructiva, la reflexión y la autoevaluación, aunque algunos estudiantes pueden tener percepciones negativas al sentir que se evalúa a la persona en lugar del trabajo realizado (Arslan et al., 2017). La coevaluación puede tener desafíos, como el tiempo y el esfuerzo requeridos, y la influencia de aspectos personales en la objetividad (Torras et al., 2021). Para mejorarla, se sugiere proporcionar herramientas y formación adecuada para establecer criterios y valorar de forma crítica, así como realizarla inicialmente en pequeños grupos.

Efectivamente, el presente estudio pone de manifiesto la existencia de conflictos en la distribución desigual de tareas y la falta de responsabilidad por parte de algunos estudiantes. Mientras que en el cuestionario se observa en un porcentaje bajo (4.46%), en los grupos de discusión es un tema frecuentemente hablado (42 citas). Así lo indican también algunas referencias (Wang et al., 2021), en las que destacan que a veces existen ciertos inconvenientes, porque algunos estudiantes no colaboran activamente en el grupo, y no se refleja en la calificación. Esto se podría mejorar si se destina tiempo a enseñar habilidades y estrategias para trabajar en grupo, como establecer reglas consensuadas y promover el aprendizaje cooperativo (Wang et al., 2021). Estas estrategias ayudan a desarrollar habilidades metacognitivas y sociales como la comunicación, la colaboración, el liderazgo y la empatía (Torras et al., 2021). En su estudio también señalaron que el ABP STEM puede fomentar la creatividad y la innovación entre los estudiantes, ya que les permite explorar ideas y soluciones de manera conjunta.

A la vista de los resultados obtenidos, parece que un producto público y la autenticidad del reto, aumenta enormemente el compromiso y la [motivación](#) con el ABP STEM y refuerza a los alumnos la necesidad de llevar a cabo un trabajo de calidad, ya que saben que su trabajo será evaluado por un público más amplio. No obstante, hay un 19.1% de respuestas en el cuestionario que indican que no les gusta mostrar sus producciones al público, tal vez por una falta de seguridad o autoestima, porque sienten vergüenza o porque se tienen la idea interiorizada que el proceso de enseñanza-aprendizaje es individual, no un constructo social. Quizás, una estrategia para lograr su aceptación podría ser realizar retornos frecuentes de su trabajo, para garantizar su seguridad antes de mostrar el producto final.

Los alumnos valoran positivamente que el ABP STEM comience con una pregunta interesante y motivadora, ya que perciben más sentido y utilidad en su aprendizaje para el futuro. Este enfoque auténtico y significativo puede ser especialmente motivador para aquellos estudiantes que no se sienten atraídos por la ciencia o las matemáticas, ya que les permite aplicar conceptos y habilidades en situaciones del mundo real (Torras et al., 2021). Además, los estudiantes encuentran que esta metodología les permite un aprendizaje más significativo y relevante para su contexto actual (Domènech-Casal, 2017).

En este sentido, las salidas de campo y la observación de fenómenos naturales son estrategias útiles para ayudar a los estudiantes a comprender el conocimiento científico y tomar decisiones fundamentadas en temas sociales relacionados con ciencia y tecnología (Torras et al., 2021). La indagación científica también es valorada como una herramienta para fomentar la discusión y reflexión sobre temáticas sociocientíficas, lo que desarrolla habilidades de responsabilidad social (Couso et al., 2011).

Sin embargo, la implementación de la enseñanza basada en la indagación ha enfrentado desafíos en el aula debido a diferentes interpretaciones del término y su falta de conexión con otros aspectos importantes de la didáctica de las ciencias, como la modelización (Simarro et al., 2013). Esto ha llevado a confusiones y etiquetados de ciertos diseños didácticos como indagación, generando dificultades para su aplicación efectiva por parte del profesorado.

Por otro lado, el ABP STEM promueve actividades científicas como realizar observaciones, experimentos e interpretar datos en informes con conclusiones. Aunque muchos estudiantes interpretan datos para entender modelos científicos, en el ABP STEM no se menciona explícitamente la modelización (Miró et al., 2016; Domènech-Casal, 2017). Incorporar actividades de modelización resulta complejo, pero puede enriquecer la comprensión científica. Es importante equilibrar su inclusión para no desviar el enfoque del proyecto. La interdisciplinariedad y participación de los alumnos pueden dificultar la claridad del discurso científico y los componentes procedimentales y epistémicos de la competencia científica (Miró et al., 2016; Domènech-Casal, 2017). Por tanto, es conveniente vincular práctica y teoría en los proyectos para promover la construcción de nuevo aprendizaje.

La creatividad se considera inherente al aprendizaje y el ABP STEM puede fomentarla (Torras et al., 2021), aunque los estudiantes suelen asociarla más con actividades artísticas o al producto final. Estos resultados concuerdan con las observaciones de Kaufman y Beghetto (2009) sobre la necesidad de proporcionar más oportunidades para activar procesos creativos, estableciendo criterios claros de evaluación y creando un ambiente seguro y libre de amenazas que fomente la confianza del alumnado. No obstante, Pan, Seow y Koh (2019) destacan las dificultades que enfrentan los estudiantes al manejar la incertidumbre en la evaluación de la creatividad, lo que podría explicar algunas de las tensiones y problemas mencionados en el estudio. Por este motivo, los profesores deben ofrecer orientación y definiciones claras sobre la creatividad científica en el aula para que los estudiantes

se sientan cómodos y dispuestos a ser más creativos sin temor a equivocarse (Quirke et al., 2018).

En esta investigación hemos reflexionado en torno a la percepción del alumnado hacia la metodología ABP STEM. Aunque esta ha permitido alcanzar los objetivos principales, nos gustaría destacar algunas limitaciones del estudio, que deben ser claramente discutidas para contextualizar los resultados.

En primer lugar, el tamaño de la muestra es reducido y sería interesante ampliarla. La dificultad para contactar con más participantes debido a la realización de los grupos de discusión al final del curso es un factor que limita la generalización de los hallazgos.

Además, la falta de acceso al diseño de los proyectos y los materiales proporcionados a los alumnos impide una comprensión más profunda de cómo estos factores pueden haber influido en las percepciones del alumnado. Hubiera sido interesante contrastar estos materiales con las respuestas de los grupos de discusión y el cuestionario. A pesar de estas limitaciones, creemos que este estudio es de interés para conocer la perspectiva del alumnado referente a esta metodología y así ayudar a los docentes a mejorar el diseño de los ABP STEM.

Conclusiones

De este estudio se pueden extraer las siguientes conclusiones:

1. El alumnado prefiere trabajar con la metodología ABP STEM que, con la tradicional, porque perciben que trabajar en grupo, presentar sus producciones y usar contextos cotidianos, hace que su aprendizaje sea más significativo y útil para afrontar su futuro.

Esta preferencia se refleja de manera consistente en las respuestas obtenidas tanto en los grupos de discusión como en los cuestionarios.

2. Aunque se proponen actividades de coevaluación, su funcionamiento no es óptimo, lo que indica la necesidad de mejorar esta capacidad. Esta conclusión se alinea con las observaciones sobre la necesidad de más actividades formativas y honestidad en la coevaluación. Lo que indica que hace falta incorporar actividades para mejorar esta capacidad en el alumnado.
3. El trabajo en grupo en los ABP STEM, a pesar de sus innegables ventajas, genera ciertas tensiones y problemas entre el alumnado, como se evidencia en las respuestas sobre las interacciones sociales y la repartición desigual de tareas. Este hecho sugiere también la necesidad de planificar e implementar actividades que maximicen las ventajas del trabajo en equipo a la vez que minimicen las desventajas.
4. La mayoría de los alumnos encuestados se sienten orgullosos cuando presentan sus trabajos públicamente.
5. No todas las dimensiones de la actividad científica se trabajan por igual en los ABP STEM. La modelización parece tener poco protagonismo.
6. En los ABP STEM se dan oportunidades para desarrollar la creatividad del alumnado, pero su evaluación se centra en el formato de la producción final y

depende del observador. Este hecho indica la importancia de implementar más actividades creativas a lo largo del proyecto y explicarles cómo y cuándo deben ejecutarla.

Referencias

- Alwi, A., y Hussin, R. (2018). Becoming socially responsible: The implementation of Project-oriented problem-based learning. *International Journal of Contemporary Educational Research*, 5 (2), 103-112. <http://dx.doi.org/10.33200/ijcer.478973>
- Arslan, M., y Tarhan, L. (2017). Peer evaluation in science: A critical review of methods and approaches. *Journal of Education and Learning*, 6(1), 146-160.
- Bevins, S., y Price, G. (2016). Reconceptualising inquiry in science education. *International Journal of Science Education* 38 (1), 17-29.
- Blumenfeld, P. C., y Krajcik, J. S. (2018). *Motivation and Engagement in Project-Based Learning: Lessons from the Field*. *Learning and Instruction*, 55, 66-75.
- Cavanagh, M. (2016). Students' experiences of active engagement through collaborative project work in STEM education. *International Journal of STEM Education*, 3(1), 1-10.
- Christensen, R., Knezek, G., y Tyler-Wood, T. (2014). Student perceptions of STEM content and careers resulting from formal/informal learning experiences. *Education Sciences*, 4(3), 218-246.
- Couso, D., Jiménez, M. P., López-Ruiz, J., Mans, C., Rodríguez, C., Rodríguez, J. M. y Sanmartí, N. (2011). Informe ENCIENDE. Enseñanza de las Ciencias en la Didáctica escolar para edades tempranas en España. Madrid: Rubes. Recuperado el 26 de agosto de 2013 de http://www.cosce.org/pdf/Informe_ENCIENDE.pdf.
- Domènech-Casal, J. (2017). Aprenentatge Basat en Projectes en àmbits STEM. Claus metodològiques i reptes. *Ciències*, 33, 2-7.
- Guzmán Gómez, C., y Saucedo Ramos, C.L. (2015). Experiencias, vivencias y sentidos en torno a la escuela y a los estudios: Abordajes desde las perspectivas de alumnos y estudiantes. *RMIE*, 20 (67), 1019-1054.
- Hasni, A., et al. (2016). Trends in research on project-based science and technology teaching and learning at K–12 levels: A systematic review. *Studies in Science Education*, 52 (2), 199-231.
- Kaufman, J.C., y Beghetto, R. (2009). Beyond Big and Little: The Four C Model of Creativity. *Review of General Psychology*, 13 (1), 1-2.
- Kim, S. K., y Kim, J. H. (2020). Fostering Creativity in STEM Education through Project-Based Learning. *Creativity Research Journal*, 32(3), 240-249.
- Kokotsaki, D., Menzies, V., y Wiggins, A. (2016). Project-based learning: A review of the literature. *Improving Schools*, 19 (3), 267-277
- Martí, J.A., Heydrich, M., y Hernández, A. (2010). Aprendizaje basado en proyectos: una experiencia de innovación docente. Universidad EAFIT., 46. N° 158.

- Meyer, K. (2016). Students' Perceptions of Life Skill Development in Project-Based Learning Schools. *Journal of Educational Issues*, 2 (1), 2377-2263. 10.5296/jei.v2i1.8933
- Miró, M., Saperas, A., Tarragó, M., Tordera, R., y Domènech-Casal, J. (2016). 5 Experiències i reflexions metodològiques sobre l'Aprenentatge Basat en Projectes a les Ciències. *Revista Ciències*, 32, 23-33. 10.5565/rev/ciències.26.
- Pan, G., Seow, P.S., y Koh, G. (2019). Examining learning transformation in project-based learning process. *Journal of International Education in Business*. 12 (2), 167-180.
- Quirke, B., Dinneen, J., y Buckley, J. (2018). Irish secondary school students' views on creativity and its role in science education. *Journal of Education and Learning*, 7(1), 90-105. 10.5539/jel.v7n1p90
- Rodríguez-Rodríguez, A., y Fernández-García, N. (2019). La coevaluación en el aprendizaje cooperativo en Educación Secundaria Obligatoria: una propuesta didáctica. *Revista de Investigación en Educación*, 17, 74-90.
- Scott, K. A., y Loughlin, J. (2015). Engaging students in STEM education. *Science Education International*, 26(3), 246-258.
- Simarro, C., Couso, D., y Pintó, R. (2013). Indagació basada en la modelització: un marc per al treball pràctic. *Ciències*, 25.
- Torras, A., Lope, S., y Carrió, M. (2021). El aprendizaje basado en proyectos en el ámbito STEM: conceptualización por parte del profesorado. *Revista electrónica de enseñanza de las ciencias*, 20 (2), 359-380.
- Torre, D. M., y Daley, B. J. (2020). Student Perceptions of the STEM Learning Experience: A Comprehensive Review of the Literature. *Journal of STEM Education*, 21(3), 21-28.
- Wang, M., y Zhang, X. (2021). The Impact of Group Roles and Task Distribution on Student Collaboration in Project-Based Learning. *International Journal of STEM Education*, 8(1), 23.

