



RECIBIDO EL 4 DE DICIEMBRE DE 2023 - ACEPTADO EL 6 DE MARZO DE 2024

EXPRESIÓN GRÁFICA EN INGENIERÍA Y APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS: DISEÑO DE UN CANSAT

GRAPHICAL EXPRESSION IN ENGINEERING AND PROJECT BASED LEARNING: DESIGNING A CANSAT

Fernando Lozano Rivas¹

Doctor en Educación por la Universidad de Murcia. Profesor asociado en el Departamento Electromagnetismo y Electrónica de la Universidad de Murcia. España. fernando.lozano@um.es, <https://orcid.org/0000-0003-3754-4549>

Resumen

El método de aprendizaje basado en proyectos (ABP) se sigue aplicando en las diversas etapas educativas desde hace tiempo, pero es ahora cuando adquiere mayor relevancia debido al gran nivel motivacional que consigue en el alumno que lo experimenta. A la hora de perpetuar un cambio de paradigma en la forma de concebir la educación, se percibe una falta de investigaciones y proyectos en el ámbito docente. El factor más importante del método ABP es que el alumno aprende de forma autónoma una vez tenga unos conocimientos

mínimos para desenvolverse sin ayuda, de forma que los alumnos adquieren conocimientos y motivación con ayuda de sus compañeros. Esta investigación tiene por objetivo presentar el proyecto Cansat elaborado por 5 alumnos de 1.º de bachillerato tecnológico. Dicho proyecto forma parte del concurso educativo organizado por La Delegación Española de la Oficina de Recursos Educativos de la Agencia Espacial Europea (ESERO SPAIN). Mediante la metodología de proyectos los alumnos alcanzan importantes resultados, como mejora en su formación académica, autonomía, capacidad de trabajo en grupo y solución de problemas de su entorno.

¹ Doctor en Educación por la Universidad de Murcia. Profesor asociado en el Departamento Electromagnetismo y Electrónica de la Universidad de Murcia. España. fernando.lozano@um.es, <https://orcid.org/0000-0003-3754-4549>



Abstract

The project-based learning (PBL) method has been applied at different educational stages for a long time, but it is now becoming more relevant due to the high level of motivation it achieves in the student who experiences it. When it comes to perpetuating a paradigm shift in the way education is conceived, there is a perceived lack of research and projects in the teaching field. The most important factor of the PBL method is that the learner learns autonomously once he/she has the minimum knowledge to manage without help, so that learners acquire knowledge and motivation with the help of their peers. The aim of this research is to present the Cansat project developed by 5 students in the 1st year of the technological baccalaureate. This project is part of the educational competition organised by the Spanish Delegation of the Educational Resources Office of the European Space Agency (ESERO SPAIN). Through the project methodology, students achieve important results, such as improvement in their academic training, autonomy, ability to work in groups and problem solving in their environment.

Palabras clave

ABP, proyectos de ingeniería, expresión gráfica, diseño, satélite

Keywords

PBL, engineering projects, graphic expression, design, satellite

Introducción

Bajo el lema “Del espacio al aula”, la Delegación Española de la Oficina de Recursos Educativos de la Agencia Espacial Europea (ESERO España) crea nuevos recursos educativos que aumentan la motivación de los estudiantes hacia la localización. Su objetivo principal es brindar a los profesores de primaria y secundaria capacitación y recursos especializados para ayudar

a motivar a los estudiantes y ampliar sus habilidades en materias STEM (ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas) (ESERO, 2024). Para ello, esta organización crea concursos educativos a nivel regional, nacional e internacional.

Esta investigación muestra tanto el proyecto como los resultados educativos alcanzados por un grupo de estudiantes de 1.º de bachillerato del ámbito científico tecnológico del colegio Franciscanos en la ciudad Cartagena tras su participación en el desafío CANSAT (2024):

Iniciativa de la Agencia Espacial Europea que desafía a estudiantes de toda Europa a construir y lanzar un mini satélite del tamaño de una lata de refresco. Un Cansat es una simulación de un satélite real, integrado dentro del volumen y la forma de una lata de refresco. El desafío para los estudiantes es adaptar todos los subsistemas principales que se encuentran en un satélite, como la energía, los sensores y un sistema de comunicación, dentro de este espacio tan reducido. Cuando el Cansat está listo, se introduce en un cohete, que lanza hasta una altitud de aproximadamente un kilómetro. Entonces comienza su misión. Durante la caída se realiza un experimento científico y / o una demostración tecnológica además de lograr un aterrizaje seguro y analizar los datos recopilados.

Mediante la metodología basada en proyectos, en adelante ABP, los alumnos han desarrollado todas las etapas del mismo alcanzando una serie de resultados que se describen en la presente publicación.

Los orígenes del método de proyectos (MP) se remontan a Piaget a finales del siglo XIX y principios del XX, quien fue uno de los primeros en sostener que el profesor no debería ser la figura central en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Ausubel, por otro lado, es un fuerte



crítico del aprendizaje de memoria tradicional, destacando su falta de utilidad cuando se utiliza en programas relacionados con las ciencias y enfatizando la importancia de alentar a los estudiantes a lograr un buen aprendizaje. Vygotsky habla de cómo se aprende cuando se trabaja con otras personas porque poner las ideas en palabras ayuda a construir ideas y conocimientos.

Estos autores conciben el conocimiento científico como una facultad que no se puede transmitir y que por lo tanto se construye con la información, que, de manera didáctica, proporciona el docente (Tünnermann, 2011). Pero la primera vez que se habla propiamente del Método de Proyectos como forma de enseñanza es a finales del siglo XIX, a raíz del movimiento de educación progresista desarrollado en Estados Unidos. William Heard Kilpatrick fue el encargado en 1918 de introducir y definir este método a través de su artículo denominado: "The Project Method", basándose en el pensamiento de su docente John Dewey.

El trabajo por proyectos se expandió por todo el mundo, y éste ha resistido en el tiempo, todo gracias a la importancia que obtuvo por ser un proceso práctico, interdisciplinar y social. Actualmente se puede encontrar en la realidad como el método de proyectos (Knoll, 1997). Referente a España, cabe decir que la metodología por proyectos llegó de forma más tardía que al resto de Europa, debido a una serie de cambios políticos y sociales que se estaban produciendo.

Durante la Segunda República (1931-1936) la mejora de la educación y la búsqueda de nuevos métodos de enseñanza fue una de las principales preocupaciones del gobierno, y la mayor parte de las investigaciones relacionadas con este tema se realizaron a principios del siglo XX. (Montagut, 2014 ; Pozuelos, 2007). Sin embargo, toda innovación quedó congelada tras la Guerra Civil Española (1936-1939) y el inicio

de la dictadura franquista en 1939. Tras el fin de la dictadura, se quiso mejorar el conocimiento mediante la adopción de pedagogías creativas, acercándose cada vez más a métodos enfocados en las actividades del proyecto (Arias et al, 2009).

Tal y como desarrollan Díazl et al.(2012) Desde siempre, el ser humano ha tenido que buscar múltiples soluciones para poder abordar todos los problemas y situaciones que se han desarrollado, todo con el fin de mejorar el bienestar y calidad de vida de la población. Los proyectos siempre han estado relacionados con este suceso y la búsqueda de soluciones, ya que se ha considerado que el verdadero aprendizaje y entendimiento de los conceptos se realiza a través de la implicación, el contacto con los objetos y la observación de consecuencias. Con base en todo lo anterior, el método de proyectos que se conoce hoy en día se puede denominar como una estrategia cultural que tiene influencia internacional, y toma en cuenta las necesidades y motivaciones de los estudiantes. La membresía se basa en una carrera profesional, un fenómeno social (Hosic y Chase, 1944). Por tanto, cabe decir que en el MP los estudiantes son el sujeto principal del aprendizaje, ya que son los responsables de identificar e intentar resolver los problemas que surgen del proceso productivo con sus grupos. El profesor es sólo una guía. Los estudiantes aprenden y crean nuevos conocimientos interactuando con las personas y el entorno, construyendo y haciendo referencia constantemente a sus conocimientos previos (Karlin y Vianni, 2001). se trata de una metodología que necesita de una buena planificación previa, por parte del docente, ya que todo proyecto debe tener bien definidos los pasos a seguir y las diferentes actividades que ayudarán, a los alumnos, a desarrollar los conocimientos que dicta el currículo. Pero, por otra parte, a pesar del esquema de trabajo prefijado, el proyecto y las actividades deben ser flexibles para poder adaptarse a cualquier



situación adversa que pueda ocurrir (Pozuelos y Rodríguez, 2008).

Con esta metodología se quiere conseguir un aprendizaje integral, siendo las competencias cognitivas, psicomotrices y afectivas las involucradas en el desarrollo. El MP se puede resumir en orientar al alumno a conseguir estos procesos: aprender a aprender, aprender a ser, aprender a vivir juntos y aprender a hacer (Tippelt y Lindemann, 2001).

Una de las ventajas principales del método de proyectos es que es una manera de acercar al alumno al mundo real y laboral a través de la construcción de objetos. Es decir que el desarrollo del proyecto va más allá y no termina con la obtención del objeto final. A través de éste se adquieren una serie de capacidades y habilidades nuevas para el alumno y que le ayudan en su desarrollo, de esta forma se consigue una metodología que no solo está enfocada en el aprendizaje de conocimiento didácticos. (Moreno et al., 2006).

Aplicaciones al método de proyectos

De acuerdo con Katz (2010) este método puede aportar grandes beneficios a distintas áreas del desarrollo curricular. Depender de la memorización y el uso de ejemplos, en lugar de la comprensión del estudiante, no sólo es beneficioso, sino que también puede resultar perjudicial a largo plazo. Sin embargo, los niños que recibieron aprendizaje basado en proyectos, se les estimula intelectualmente y se involucran en el desarrollo de ese proyecto, se benefician más en sus niveles cognitivos a largo plazo.

Por otro parte, la Universidad Nebrija de Madrid realizó un estudio en 2014 para comprobar los resultados obtenidos al aplicar el método de proyectos en la universidad, específicamente en el Grado de Comunicación Audiovisual, obteniendo resultados muy favorables en el aprendizaje. El estudio hace mención a

que los alumnos tomaron un interés y una motivación extra al aprender los conocimientos relacionados, además los alumnos desarrollaron numerosas habilidades y destrezas, que les servían de apoyo para el mundo real y laboral al que se enfrentarían tras finalizar sus estudios (Rodríguez, 2014). Pero el método de proyectos no solo se aplica en un ambiente académico, sino que su estudio, comprensión y puesta en práctica, aparte de ayudar al alumno a adquirir destrezas encaminadas a una correcta adquisición de los contenidos o un correcto desarrollo en las materias impartidas en el centro, también puede tener una aplicación laboral, dentro de una atmósfera que día a día es cada vez más competitiva, y a su vez, más colaborativa en comparación con las últimas décadas. En el ámbito laboral, en concreto en el sector empresarial, se utiliza el método de proyectos para proporcionar apoyo en el aprendizaje, la mejora y la resolución de nuevas metas o problemas diarios (Cárcel, 2016).

Por tanto, al aprendizaje basado en proyectos se basa en el enfoque constructivista del desarrollo, siendo hoy en día el paradigma predominante en la psicología de la Educación y del desarrollo. El aprendizaje es considerado como una construcción del conocimiento (Mayer, 2002) donde el discente tiene un papel activo y creativo construyendo su aprendizaje a través de los conocimientos previos y de su interacción con el ambiente que le rodea. El docente desempeña una figura o rol pasivo que se convierte en un coordinador, un guía que orienta y ayuda al alumnado en un segundo plano, permitiéndoles estar en contacto directo con la forma de aprender y convirtiéndoles en descubridores del conocimiento y no en meros receptores de información (Eggen y Kauchak, 2001).

Entre los principales beneficios del Aprendizaje Basado en Proyectos mencionados por Rojas (2005), se encuentran:

Prepara a los estudiantes para los puestos de trabajo.

- Aumenta la motivación. Los estudiantes retienen mayor cantidad de conocimiento y habilidades cuando están comprometidos con proyectos estimulantes.

- Hace la conexión entre el aprendizaje en la escuela y la realidad. Mediante los proyectos, los estudiantes hacen uso de habilidades mentales de orden superior en lugar de memorizar datos en contextos aislados sin conexión con cuándo y dónde se pueden utilizar en el mundo real.

- Ofrece oportunidades de colaboración para construir conocimiento.

- Aumenta las habilidades sociales y de comunicación.

- Acrecienta las habilidades para la solución de problemas.

- Permite a los estudiantes tanto hacer como ver las conexiones existentes entre diferentes disciplinas.

- Ofrece oportunidades para realizar contribuciones en la escuela en la comunidad. - Aumenta la autoestima

- Permite que los estudiantes hagan uso de sus fortalezas individuales de aprendizaje.

Metodología

En el caso que nos ocupa, los alumnos desarrollaron una MP tal y como se detalla a continuación:

El grupo de trabajo está formado por 5 alumnos de 1.º de bachillerato del ámbito científico tecnológico llamados Perseo Team de cara al concurso educativo organizado por ESERO SPAIN. Tal y como establece Tobón (2006), el mejor método de agrupamiento de los alumnos es el que conlleve a la complementariedad entre los miembros del propio grupo, por lo que el docente debe elegir los ambientes de trabajo en función de las competencias, capacidades, grado de formación, interés y motivación del estudiantado.

Por tanto lo primero que hace el equipo es realizar un organigrama de trabajo. (Figura 1).

Figura 1. Organigrama de trabajo



Fuente: elaboración propia

El objetivo principal de la misión del proyecto educativo era la de liberar organismos biológicos en planetas ajenos, capaces de crear oxígeno y otros factores necesarios en un entorno viable para el ser humano. Para la liberación de ese material, el satélite fabricado realizaría mediciones de temperatura, presión, altitud y humedad para así determinar si la proliferación de la vida es posible en ese planeta. De igual forma transportaría hasta el nuevo planeta material biológico, en concreto bacterias por su capacidad de fabricación de oxígeno, para su posterior observación.

Los objetivos de la misión fueron los siguientes:

- La correcta liberación del satélite a una altitud aproximada de 1000 m.
- Una velocidad de descenso de entre 8 m/s a 11m/s.
- La medición de la temperatura y presión durante el descenso, para poder determinar la viabilidad del ambiente.
- El almacenaje de los datos obtenidos en la SD que serán posteriormente analizados.
- Un vuelo óptimo y un aterrizaje adecuado.

Las características del satélite diseñado eran las siguientes:

Diseño.

El diseño se centró en el empleo de materiales renovables y poco contaminantes, siendo así el paracaídas de material reciclado de las velas de los veleros; la batería de litio era recargable y la compuerta fue fabricada a partir de una tarjeta de crédito reciclada. Se incluyó todos los componentes en una estructura cilíndrica de 115 x 65 mm diseñada y fabricada con una impresora en 3D. El programa de diseño asistido por ordenador (CAD) utilizado para su realización fue Autodesk fusión 360 y la resina

empleada resina Weistek de fotopolímero rápido similar al ABS de 405nm. Ver figura 2.

Figura 2. Carcasa del satélite PerseoTeam



Fuente: Elaboración propia

Para su elaboración emplearon herramientas CAD y dibujaron las vistas técnicas necesarias para su posterior fabricación. Ver figura 3

Figura 3. Vistas técnicas de la carcasa en formato CAD.

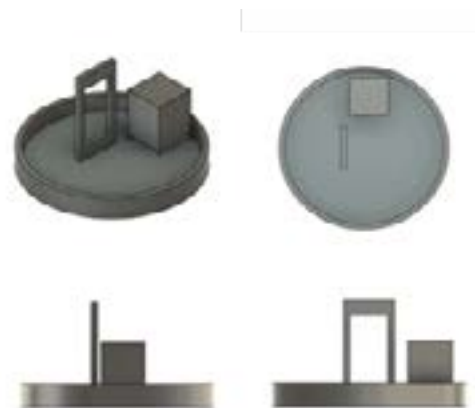


Figura 3. Elaboración propia

Como se puede observar, la compuerta se compone de un cubo hueco que alberga el material a expulsar. En su posición inicial el orificio de salida, que coincide con el agujero del cubo, se encuentra obstruido por una lámina fina (tarjeta de crédito reutilizada).

El servomotor tiene la labor de mover la compuerta liberando así el material portante.

El diseño de la sección de la carcasa consiste en dos semicírculos separados que encajan con unos labios situados en los bordes y que se acoplan al Cansat mediante tornillos a las tapas de arriba y abajo.

Una de las carcasas contiene una ventana cubierta ideada para situar el interruptor perfectamente visible y los sensores. De esta forma no se perfora la estructura provocando que la humedad entre en contacto con los componentes y se medirá con exactitud los parámetros elegidos colocando los sensores en contacto con el exterior. (Figura 4).

Figura 4. Diseño CAD la sección de la carcasa



Fuente:Elaboración propia.

Finalmente, la última parte de la carcasa sería la tapa superior que se encuentra unida a una placa de 2 mm que servirá de punto de apoyo de los componentes: batería, microprocesador, módulo de la SD, etc. (Figura 5).

Figura 5. Diseño CAD de la tapa de la carcasa



Fuente: Elaboración propia.

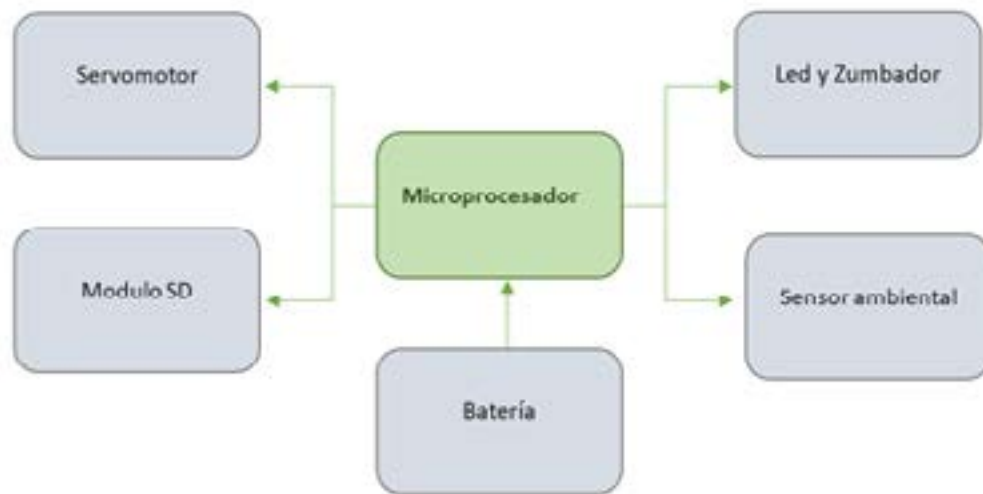
El microprocesador elegido es el modelo Nano V3 con ATmega compatible con arduino de Azdelivery. Se eligió este microprocesador por la necesidad de ahorrar espacio para otros componentes. Se empleó el sensor BME280 conectado por I2C al microprocesador. Se trata de un sensor ambiental cuyo rango de temperatura es de -40 a +85 C, con una precisión de $\pm 1^\circ\text{C}$. Para la presión su rango es de 300-1100 hPa, con una precisión de ± 1 Pa. Y en lo que respecta a la humedad, tiene un rango de medición del 0-100%, con una precisión del 3%.

La batería usada en el diseño fue una recargable de 9 voltios de la marca Palo, que ofrecía un tiempo de uso de unas 5 horas aproximadamente. Incluido interruptor, se añadió un zumbador para poder conocer la posición del Cansat mediante una señal sonora, y un diodo led que indique si está operativo.

Y, por último, se incorporó el módulo para la tarjeta SD que almacena los datos recabados. El modelo es el SPI reader micro de la marca AZ delivery.

El diagrama del diseño eléctrico es el siguiente. Ver figura 6

Figura 6. Esquema del diseño eléctrico



Fuente: Elaboración propia

El lenguaje de programación utilizado fue arduino, una adaptación de C++. Para su realización los alumnos se apoyaron en el programa Arduino IDE. Ver figura 7 y 8.+

Figura 7: Código programación sensor BME280

```

void printValues() {
  Serial.print("Temperature = ");
  Serial.print(bme.readTemperature());
  Serial.println(" °C");

  Serial.print("Pressure = ");

  Serial.print(bme.readPressure() / 100.0F);
  Serial.println(" hPa");

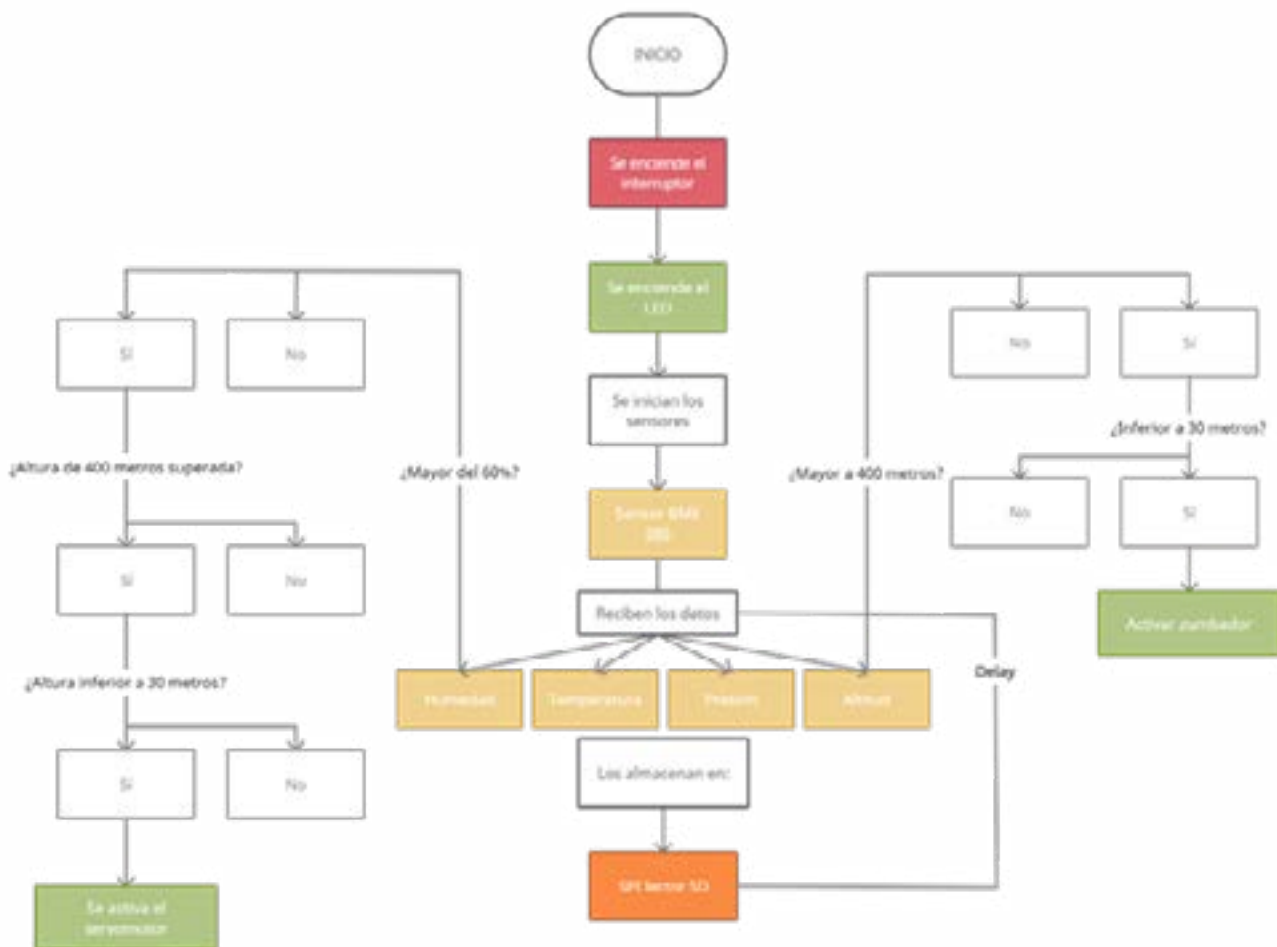
  Serial.print("Approx. Altitude = ");
  Serial.print(bme.readAltitude(SEALEVELPRESSURE_HPA));
  Serial.println(" m");

  Serial.print("Humidity = ");
  Serial.print(bme.readHumidity());
  Serial.println(" %");

  Serial.println();
}
  
```

Fuente: Elaboración propia

Figura 8: Diagrama de flujo Creately



Fuente: Elaboración propia

Como sistema de aterrizaje se construyó un paracaídas con los restos de las velas de barcos de la empresa Velas Elite, quienes gentilmente, donaron la tela y la cinta para el revestimiento. Se escogió un color llamativo para que fuera fácil de localizar una vez se depositara en el suelo. La forma elegida para el paracaídas fue la circular ya que los alumnos consideraron que era la más adecuada para su diseño. En cuanto a la recuperación añadieron un zumbador como señal acústica, que se enciende al aproximarse al suelo.

Los alumnos siguieron el método de proyectos para la elaboración del Cansat. En cuanto a

los riesgos que se presentarían a la hora del lanzamiento, consideraron:

-El tiempo estimado de uso de la batería es de 4:30-5:00 horas, teniendo el riesgo de que los componentes consuman mucha energía como para agotar la batería si esta se ha descargado un poco durante el camino.

-La fuerza de despliegue del paracaídas. El satélite aguanta fuerzas de hasta 50 kg, no pudiendo asegurar si aguantará a fuerzas mayores.

-El impacto con el suelo.

-La mala conexión de alguno de los sensores



debido al tirón que sufre al salir disparado del cohete.

De igual forma, realizaron un plan de pruebas:

Para comprobar la resistencia de la carcasa de acuerdo con las bases, emplearon dos sacos de 25 kg cada uno, con un valor total de 500 N aproximadamente. Fueron sujetos con cordeles a la anilla del paracaídas y levantados en peso. En un primer momento la anilla de plástico no aguantó el peso y se rompió. Tuvieron que rectificar y crear una argolla de metal. Esta vez, el Cansat superó con creces sus expectativas al demostrar que era perfectamente resistente.

Para verificar la efectividad del paracaídas. Colocaron unidos al paracaídas una botella de refresco, con aproximadamente 330 ml de agua (capacidad de una lata común) y la lanzaron desde la azotea del centro escolar. Midieron el tiempo y la velocidad de la botella para así corroborar que las dimensiones del paracaídas eran las correctas. Una vez verificado, lo unieron al prototipo del satélite y lo tiraron desde la misma azotea. También probaron la apertura de la compuerta con niveles altos de humedad y la resistencia a impactos de la lata.

El día del lanzamiento comprobaron algunos factores para asegurarse de que todo saldría según lo previsto. En primer lugar, se realizó una prueba del circuito eléctrico comprobando que los sensores funcionaban perfectamente y que los demás componentes se encontraban listos para el despegue.

Se revisaron las soldaduras. También comprobaron que el paracaídas se encontraba sujeto correctamente para que se desplegará sin problemas.

Comprobaron de igual forma la carga de la batería y el correcto funcionamiento del led.

Resultados

El sensor BME 280 dispuso los datos de temperatura, presión, altitud y humedad de forma clara y con las unidades elegidas por ellos. De manera que, dándole nombre a las variables, a la hora de la extracción de datos, estos aparecieron nombrados y ordenados.

En cuanto a la manera en la que el sensor midió los parámetros; la lectura de la temperatura, presión y humedad fueron absolutas con respecto a una referencia interna; y en cuanto a la altitud, ésta se calculó por estimación a partir de la presión atmosférica.

Compararon estos datos obtenidos el día del lanzamiento, con un termómetro y barómetro que se llevaron al lugar del vuelo.

Conclusiones

Se puede concluir diciendo, que el resultado de la experiencia fue muy satisfactorio. De acuerdo con numerosos estudios realizados con diferentes autores, se llega a demostrar (Clares y Alarcón, 2021; Ricoy, 2018) que el método de proyectos ofrece una alta estadística de excelentes resultados en el ámbito educativo. Los alumnos realizaron una reflexión escrita final en la cual explicaron que este proyecto había supuesto un giro en su manera de aprender. Durante los últimos meses, fueron aprendiendo a ser autodidactas, aconsejados por el profesor y a extraer información útil de navegadores y sitios web. Fueron capaces de diseñar, proyectar y construir un pequeño satélite partiendo de conocimientos de robótica y programación. Pero no solo mejoraron e incrementaron conocimientos adquiridos. Durante el proceso surgieron problemas que consiguieron solucionar trabajando en equipo.

Además, se adentraron en el mundo de las comunicaciones y pudieron aplicar enseñanzas aprendidas en el centro gracias al proyecto. Durante el mismo redactaron artículos y



hablaron con distintos medios de comunicación superando barreras con el objetivo de que su pequeño satélite obtuviera mayor visibilidad.

Fue un proyecto, sin duda, a escala real que les permitió hacerse una idea de cómo sería el mundo laboral y qué se esperaba de ellos.

Se puede concluir afirmando que el método de proyectos es una herramienta interesante que nos puede aportar oportunidades de trabajo que la enseñanza tradicional no nos aporta, López de Sosoaga et al. (2015).

Este modo de aprender se ajusta muy bien a lo que la nueva ley de enseñanza educativa española tiene pensado para sus alumnos, ya que estos tienen la posibilidad de poder relacionar todos los contenidos teóricos en la etapa de secundaria en este caso con la resolución de los problemas que perfectamente se podrían encontrar en el mercado laboral. De modo que, durante las sesiones que se han diseñado, y mediante la resolución de los problemas propuestos, el alumnado ha conseguido ahondar en la metodología ABP, debido a que se han enfrentado a todas y cada una de sus fases. Gracias a esta profundización se consigue afianzar una serie de Competencias Clave que son muy importantes para los alumnos, y que están recogidas en la nueva Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, también llamada LOMLOE.

Referencias bibliográficas

- Arias, A., Arias, D., Navaza. V. y Rial, D. (2009). O traballo por proxectos en infantil, primaria e secundaria. Santiago: Xunta de Galicia.
- CANSAT, (2024). Cansat2024. El desafío. Disponible en: <https://esero.es/cansat-2/>
- Cárcel, F.J. (2016). El método de proyectos como técnica de aprendizaje en la empresa. 3C Empresa, Investigación y pensamiento crítico. *Repositorio Institucional UPV*. 5(1):16-28. <http://dx.doi.org/10.17993/3comp.2016.050125.16-28>
- Clares, J. F., y Alarcón, M. (2021). Estudio de los contenidos en energía y su relación con los estándares de aprendizaje en la materia de Tecnología de la ESO. Actas Congreso, 11. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10201/113028>
- Díazl, J. M. M., y González, M. (2012). El método de proyectos, su aplicación en la disciplina Informática Médica. 30(3), 3-4.
- Eggen, P.D., Kauchak, D.P. (2001). Estrategias docentes. Enseñanza de contenidos curriculares y desarrollo de habilidades de pensamiento. Fondo de cultura Económica. México, 2001.
- ESERO, (2024). Oficina Europea de Recursos para la Educación Espacial en España. Disponible en: <https://esero.es/>
- Hosic y Chase (1944). Brief guide to the Project Method. New York.
- Karlin, M., Viani, N. (2001): Project-based learning. Medford, OR: Jackson Education Service District.
- Katz, L. G. (2010). STEM in the Early Years Some Distinctions between Academic and Intellectual Goals for Young. Early Childhood Research and Practice, Collected Papers from the SEED (STEM in Early Education and Development) Conference, 2-7.
- Knoll, M. (1997). The project method: its vocational education origin and international development. *Journal of*



Industrial Teacher Education, 34 (3), 59-80.

López de Sosoaga, A., & Ugalde G, A. I., & Rodríguez, P., & Rico, A., (2015). La enseñanza por proyectos: una metodología necesaria para los futuros docentes. *Opción*, 31(1), 395- 413.

Mayer, R.E. (2002). Psicología de la Educación. El aprendizaje de las áreas de conocimiento. Pearson Educación, S.A. Madrid. 2002.

Moreno, R. De, Amanda, E., Rodríguez, C., Lache, M., & Cristobal, S. (2006). Geoenseñanza. Universidad de los Andes Venezuela.

Pozuelos, F. J., y Rodríguez, F. de P. (2008). Trabajando por proyecto en el aula. Aportaciones de una investigación colaborativa. *Investigación En La Escuela*, 66, 5–27. Disponible en: http://www.investigacionenlaescuela.es/articulos/66/R-66_1.pdf

Ricoy, J. (2018). Desmotivación del alumnado de secundaria en la materia de matemáticas Demotivation in Mathematics among High School Secondary. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 20(3), 69–79. <https://doi.org/10.24320/redie.2018.20.3.1650>

Rodríguez, M. R. (2014). El método del proyecto en los estudios de grado en Comunicación Audiovisual. El Festival de Cortos AdN como ejemplo

aglutinador de competencias. *Historia y comunicación social*, 19, 779–790. https://doi.org/10.5209/rev_HICS.2014.v19.45065

Rojas, M. (2010). Aprendizaje basado en proyectos: una experiencia de innovación docente. *Universidad EAFIT*, 46, 158. Recuperado de: <https://publicaciones.eafit.edu.co/index.php/revista-universidad-eafit/article/view/743>

Tippelt, R., y Lindemann, H. (2001). Método Proyectos. Ministerio de Educación, 1(2), 1–14.

Tobón, S. (2006). Método de trabajo por proyectos. Madrid: Uninet.

Tünnermann, C. (2011). El constructivismo y el aprendizaje de los estudiantes. *Universidades*, 48, 21–32. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=37319199005>