

Aprendizaje de las TIC mediante ABP: Colonium

Gabriel Ojeda-Suárez, Manuel Medina-Molina^a, Norberto Ramos-Calero^b, Antonio Ramírez-Martín^c
^a Dept. de Señales y Comunicaciones, ULPGC; ^b Dept. de Ingeniería Telemática, ULPGC; ^c Colegio Sagrado Corazón, Tafira.

RESUMEN

Desde varios años atrás hasta nuestros días, los cambios educativos se han hecho cada vez más notorios y los colegios y escuelas requieren de una remodelación educativa cada poco tiempo. Un ejemplo de ello es el Aprendizaje Basado en Proyectos, en el que los alumnos aprenden realizando colaborativamente un trabajo propuesto. El profesor, para garantizar la consecución de los objetivos de aprendizaje, se encarga de diseñar la unidad didáctica, supervisar las tareas y grupos de trabajo y marcar el ritmo de las clases. Siguiendo esta línea, se ha planteado este modelo en el Colegio Sagrado Corazón de Tafira mediante un proyecto interetapa y multidisciplinar llamado Colonium. El conjunto de actividades planteadas para los diversos cursos del colegio han hecho de este proyecto una puerta para que el alumnado pueda sentir una experiencia similar a cómo se trabaja en los entornos profesionales relacionados con las TIC. El estudiantado vivió un curso donde pudo aprender teoría de circuitos mediante el diseño de redes de sensores y meterse de lleno en programación de alto y medio nivel para manejo de microcontroladores, entre otras cosas. Finalmente, se ha concluido que será más fácil para el alumnado afrontar asignaturas enlazadas con las TIC teniendo una base que deja de ser mayormente teórica, a otra que se encuentra en resonancia con un trabajo práctico que refleja las competencias y habilidades adquiridas por el estudiantado.

Palabras clave: Aprendizaje Basado en Proyectos, competencia digital, cooperación, curiosidad científica, interetapa, Tecnologías de la Información y la Comunicación.

1. INTRODUCCIÓN Y CONTEXTO

En primer lugar, hablaremos del concepto de Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP). Esta modalidad de enseñanza se centra en la obtención final de un producto. Para llegar al resultado deseado final, los participantes, deben pasar por medio de un plan de trabajos definidos por objetivos y procedimientos. Este tipo de recursos promueven el aprendizaje individual y autónomo del alumnado.

Por una parte, según el investigador de la Escuela Politécnica de Lausana, Marc Lafuente Martínez, “El ABP se plantea como una pedagogía que promueve la adopción de más responsabilidad en el aprendizaje por parte del alumnado, al tiempo que fomenta la búsqueda y el análisis de información y la solución de problemas reales, así como la profundización en contenidos ligados a su interés personal. Por tanto, esta metodología parece, a priori, más apta para fomentar competencias como el pensamiento crítico, la creatividad, el aprender a aprender, la solución de problemas complejos, etc.” [1].

Por otra parte, M. Dolores Bernabeu Tamayo, profundiza en el carácter psicológico de este concepto mediante su descripción sobre las ABP. “Este modelo tiene sus raíces en el constructivismo, que evolucionó a partir de los trabajos de psicólogos y educadores tales como Vygotsky, Bruner, Piaget y Dewey. El constructivismo se apoya en la comprensión del funcionamiento del cerebro humano, cómo este almacena y recupera información, cómo aprende y cómo el aprendizaje aumenta y amplía el conocimiento previo. El constructivismo enfoca al aprendizaje como el resultado de construcciones mentales; es decir, que los seres humanos, aprenden construyendo nuevas ideas o conceptos, en base a conocimientos actuales y previos” [2].

Finalmente, los investigadores José F. Amiama Ibarguren y Javier Monzón González de la Universidad del País Vasco y la investigadora, Nieves Ledesma Marín de la Universidad Pública de Navarra, afirman en su proyecto de “La participación del alumnado en proyectos educativos vinculados al territorio: propuestas inclusivas en un centro escolar de secundaria” que: “...se concluye que el reagrupamiento del alumnado, ampliando su grupo de referencia, y la

realización de un proyecto interdisciplinar vinculado al territorio ha facilitado la inclusión de todo el alumnado al incrementar su participación en la toma de decisiones, al comprometerse con una tarea práctica funcional, al vincularse con el territorio y al mejorar su autoconcepto y su presentación en el grupo de iguales así como sus sentimientos de pertenencia a una colectividad” [3].

Con este contexto que da significado al concepto de Aprendizaje Basado en Proyectos, pasamos a usar esta metodología en el marco de las TIC. Para ello se han diseñado diversas actividades que aumentan su complejidad a medida que se avanza de curso. De igual modo, para cursos superiores es más relevante su función en el proyecto.

De forma muy breve, se podría definir El proyecto Colonium como una pequeña embarcación de no más de cuatro metros de eslora, que debería navegar desde las costas Canarias hasta Latinoamérica. Durante el trayecto, el barco recogerá datos que tomará de una red de sensores y los enviará, vía satélite, a la página web del proyecto situada en el propio centro educativo.

En primer lugar, se trabaja con los más jóvenes del colegio, el alumnado de infantil. A estos recién llegados al sistema educativo se les tienen las actividades más laxas. Principalmente, tareas relacionadas con cualidades artísticas pero enfocadas en las TIC. También participarán en juegos (creados, diseñados y programados por cursos superiores) que giran en torno al proyecto. En este nivel nos encontramos en su mayoría introducciones sobre las TIC puesto a que, a medida que avancen de curso, pueden seguir viendo actividades de este proyecto u otro similar.

En segundo lugar, para el alumnado de primaria. El proyecto ahora toma relevancia en las clases y se realizan actividades conectadas directamente al Colonium. Para ello, se adjudican tareas de investigación. En este caso, los alumnos ven en las propias clases ejercicios en los que se nombra al proyecto y se les mandan deberes en dónde deben buscar información sobre meteorología, travesías náuticas, sensores, satélites... Las actividades se mantienen al nivel de la educación primaria. No obstante, su función primaria es informarse para poder participar en las actividades posteriores. Aquí se siguen encontrando actividades artísticas, como concursos de crear historias, dibujos, talleres, etc. Ahora bien, el aumento de la dificultad radica en trabajos de investigación dónde se ven reflejadas las cualidades de búsqueda de información online, al igual que el desempeño del alumnado para realizar sus exposiciones en herramientas (como el PowerPoint) mientras sigue practicando las bases propias de su nivel con programas como el Microsoft Word entre otros.

En tercer lugar, los alumnos de secundaria. Ahora sí comenzamos con las labores algo más complejas de las TIC. La mayoría de las asignaturas se ven involucradas en el Colonium, siendo un tema recurrente en las clases. El objetivo principal durante los años del instituto, no es otro que el de introducirse de lleno en la programación, en el diseño y en la implementación de los dispositivos que se usan en el proyecto. Los de primer y segundo año, comienzan viendo un lenguaje de muy bajo nivel como es el Scratch, aprenderán las bases de la programación mediante la creación de sus propios videojuegos. Además de eso, se sigue animando a los alumnos a seguir investigando sobre sensores, satélites y otros dispositivos. En estos años, también aprenderán la teoría básica de circuitos eléctricos mediante un diseño simplificado de la red de sensores del barco, además de otras actividades propias de la electrónica digital entre otros campos. En este punto, un proyecto central como es el Colonium, se ve disociado en diversos subproyectos simplificados al nivel del curso. Todo esto, sin quitar el foco en el proyecto central.

Finalmente, tenemos al alumnado de bachiller. Este último conjunto de alumnos tendrán la mayor carga de responsabilidad del proyecto central. Bajarán a un lenguaje de programación de medio y alto nivel como es el usado en la plataforma de desarrollo Arduino. Aprenderán las bases de la programación orientada a objetos de manera más experimental, ya que, entre otras cosas, podrán probar sus programas en el microcontrolador ESP-WROOM-32D del barco. En este punto, el alumnado deberá ser capaz de leer las entradas del microcontrolador y enviar los datos por Bluetooth a un dispositivo móvil, o incluso, llevar esa información a la propia página web del proyecto.

2. OBJETIVOS Y METODOLOGÍA

El Aprendizaje Basado en Proyecto presenta una gran versatilidad, pudiendo amoldarse a cualquier materia ya que, al definirse como un método educativo de ámbito general, no se cierra solo en las ciencias o en las letras, sino que puede llegar a ser multidisciplinar [4]. Dependiendo de cómo se diseñe e implemente, un mismo proyecto puede acompañar al estudiantado desde la clase de tecnología, hasta la de lengua, pasando por inglés, matemáticas, biología, etc. En el caso de las TIC, y gracias también a los avances tecnológicos, resulta sencillo incorporar este estilo de aprendizaje y puede llegar a tener gran aceptación por parte del alumnado. Las posibilidades las marca únicamente la imaginación. Podemos pasar desde diseñar un videojuego hasta la construcción de un pequeño dispositivo de radio o la propia introducción del alumnado al, ya no tan futuro, Internet Of Things (IoT) usando lenguajes del más alto nivel para los que se tropiezan con la programación por primera vez.

No cabe duda que la sociedad se está volviendo cada vez más digital, las nuevas tecnologías junto a las redes sociales y las aplicaciones de los teléfonos móviles son solo la punta del iceberg del mundo tecnológico. Se espera la llegada de nuevos servicios y prestaciones junto con el comienzo del 5G el cual abrirá la puerta por completo al IoT, a las redes wearables, a la domótica,... Es por ello que resulta de vital importancia preparar a los más jóvenes de cara a las necesidades futuras, siempre y cuando estas sean lo más afines posibles a los gustos y vocación del estudiante. Una de las formas para involucrar de lleno al estudiantado en el mundo tecnológico es la nombrada anteriormente: la programación. Los lenguajes de programación, algoritmos y protocolos que mantienen los dispositivos que se usan de manera cotidiana, son fruto del esfuerzo de programadores que se atrevieron a adentrarse en el mundo de la computación.

La forma de promover la curiosidad del alumnado respecto a este campo del conocimiento humano, es simple. Un buen ejemplo de ello se puede tomar si cogemos a una promoción que empieza la secundaria y se le enseña en primer lugar a montar un sencillo videojuego con un lenguaje de muy alto nivel. Una vez se tengan los conocimientos más básicos de programación y se manejen con cierta soltura las variables y estructuras del lenguaje, debería proponerse al alumno un diseño de un juego propio y que llegue tan lejos como quiera llegar. Esta es una buena oportunidad para el docente para conocer algo mejor a sus estudiantes, ya que algunos preferirán centrarse en el diseño del entorno, otros en las mecánicas del juego, algunos en narrar una buena historia, etc. Esta es una forma de suavizar el impacto que puede causar la programación la primera vez que se ve. Obviamente, este es un ejemplo de cómo iniciar al alumnado a la programación. La idea es que el nivel vaya subiendo progresivamente, intentando avanzar con cautela a lenguajes de más bajo nivel. El objetivo de tanta preparación previa sirve en parte para agilizar el proceso en cursos posteriores para que cuando tengan que enfrentarse a la parte del software del proyecto se vea de la forma más amable posible. El ejemplo anterior no está planteado a la ligera, ya que en realidad, es parte de lo realizado en el colegio.

En el caso del Colegio Sagrado Corazón de Tafira, se tomaron a los alumnos de primero y segundo de la ESO. El temario a dar se cumplió de forma estricta. No obstante, pese a la prohibición de realizar actividades manuales en el taller debido a la Covid-19, se aprovechó el momento para introducir al alumnado en la programación. Para estas actividades de laboratorio, fue necesario, por temas de higiene, que cada alumno llevara su propio dispositivo electrónico, ya fuera una tableta electrónica, un ordenador portátil o el propio teléfono móvil. Cada alumno debería hacerse responsable del buen uso del dispositivo al igual que de descargarse la aplicación de Scratch para evitar problemas de conexión. Esta aplicación gratuita instala una versión en el dispositivo para poder trabajar en el Entorno de Desarrollo Integrado (IDE por sus siglas en inglés) en caso de que no haya conexión a la red. Con este lenguaje basado en objetos de muy alto nivel, el alumnado tuvo clases durante los dos primeros trimestres en la hora correspondiente de taller, dónde se les explicó el funcionamiento de cada bloque y se les mostraba ejemplos de las mecánicas que se pueden llegar a crear. Para esta explicación, se usó la metodología del ABP ya que, en un principio, se propuso como objetivo final crear un videojuego, en este caso el Pong. El alumno debía asistir a las clases dónde se le explicaba cada bloque de comandos que tenía el lenguaje usado en la plataforma de desarrollo Scratch. Luego, se le dejaba el resto de la hora para que completara el objetivo. Los temas que se explicaron, los objetivos y los plazos a cubrir por este proyecto, se especifican en la Tabla 1. Las ocho horas de taller destinadas a este proyecto se dividieron en función de los temas dados y se ajustaron al tiempo que los alumnos necesitaron para alcanzar los objetivos.

El tercer trimestre, tuvo como objetivo la creación de un juego libre. Para este punto, el alumno ya conoce los conceptos básicos para crear un videojuego. Se deja un tercer trimestre libre para poner en juicio la creatividad del alumno mientras que, a su vez, demuestra el correcto entendimiento de cómo funciona el lenguaje de programación orientado a objetos. Las únicas pautas para realizar el trabajo, constaban de unos contenidos mínimos para que el juego fuera evaluable. Estas pautas no limitaban la creatividad del alumno, pero sí que le forzaban a presentar un contenido decente. Los contenidos mínimos del videojuego libre a crear eran:

- Movimiento y control de objetos.
- Cambio de fondo y música ambiental.
- Variables asociadas a eventos o marcadores.
- Uso de bucles, condicionales y mensajes.
- Pantalla de inicio (y final si lo tuviera).

Tabla 1. Planificación del juego del Pong en Scratch

Tema	Objetivo	Plazo (horas)
Introducción al entorno de programación Scratch.	-Familiarizarse con la IDE de Scratch. -Colocar jugadores, balón y portería.	1
Control de objetos mediante bucles, condicionales y mensajes	-Movimiento aleatorio del balón. -Movimiento de jugadores por botones.	3
Colisiones y escenario	-Colisiones entre balón y el jugador. -Colisión entre el balón y la portería	2
Variables	-Crear marcadores -Incremento de velocidad del balón -Crear evento inicio y fin del juego	2
Multimedia	-Agregar música de fondo -Poner sonido a las colisiones -Animar los objetos	1

Pese a que la sociedad tienda a digitalizarse, no todo se centra en la programación. Es importante que el alumnado tenga nociones básicas de electrónica y del comportamiento de la electricidad. Gracias a los ABP podemos desplazar los clásicos ejercicios de circuitos eléctricos por redes más entretenidas. Desde una casa de muñecas hasta un parque de atracciones en miniatura, todo debe estar justificado con los planos de la circuitería eléctrica que adorna las construcciones originadas por los alumnos. No solo eso, también se les puede introducir al manejo de objetos recreando un coche teledirigido y haciendo responsable al estudiante de crear no solamente el automóvil, sino también el mando que lo controla. En este punto, dependiendo del curso en que se encuentre, se puede juntar con los conocimientos de programación que haya adquirido. Si seguimos el ejemplo del coche de juguete, se puede orientar como una posible competición entre clases por ver quién ha construido el coche más veloz o, incluso, intentar entre todos, y guiados por los conocimientos técnicos del profesor, embarcarse en algún otro proyecto mayor. Ejemplo de esto se puede encontrar en la creación de una estación meteorológica y que sean los propios alumnos quienes tengan que montar la red de sensores y programarlos para que muestre los resultados por el ordenador, o que les llegue al teléfono móvil por mensajería o incluso, que sean capaces de crear una página web propia donde se publiquen los datos recopilados.

No cabe duda que la importancia de una buena comprensión del comportamiento de los circuitos eléctricos es esencial si se espera que un dispositivo electrónico salga finalmente como un producto que funcione correctamente. Este temario se ve en los cursos propios de tercero y cuarto de la ESO junto a los principios de la lógica de los circuitos digitales. Esos son los años donde el alumnado ve por primera vez cómo funciona una simple red eléctrica. Pero por muy bien que resuelvan los circuitos y mallas impuestos por el profesor, siempre queda la duda de cómo son realmente esos circuitos. Siguiendo lo planteado con el proyecto Colonium, en estos años, los alumnos pudieron experimentar con circuitos reales, en este caso, con la red de sensores del barco. El temario se dividió de tal manera que cada trimestre se veía en las horas de taller, la forma de llevar la teoría a la práctica. El primer trimestre, se basaba en introducir al alumnado en la teoría de circuitos. Se obviaron los problemas de mallas ficticios para llevar a cabo mallas y circuitos reales por medio de ejemplos que se han usado para las conexiones de la red de sensores del Colonium. Durante el segundo y tercer trimestre se pasó del alto nivel de programación que era el Scratch a otro más usado y de nivel más bajo como es el Arduino. Aquí

se realizaron varios proyectos. Uno de ellos sirvió de introducción al lenguaje usado en la plataforma de desarrollo Arduino llevando a cabo un sencillo esquema de un circuito eléctrico que iba conectado al microcontrolador ESP-WROOM-32D y se basaba en un programa que controlaba la frecuencia con la que se iluminaba un diodo emisor de luz. Es por eso, que los dos últimos trimestres se convirtieron en una mezcla de temarios que permitieron que el alumnado no perdiera el enfoque en aprender teoría de circuitos mientras se le guiaba a nuevos lenguajes de programación.

Un ejemplo del anteriormente mencionado enfoque se ve en la Figura 1, donde se muestra el diagrama de conexión, en una placa de pruebas sin soldadura, de un par de sensores de temperatura a un microcontrolador ESP-WROOM-32D para la parte del proyecto Colonium destinada a tomar datos meteorológicos. En este caso, la idea era colocar dos sensores de temperatura DS18B20 en el barco: uno en el punto álgido del mástil para tomar la temperatura del ambiente en el que esté el barco y otro sensor de temperatura por debajo de la línea de flotación del pequeño barco para medir la temperatura superficial del agua del mar. Con diagramas tan sencillos como el de la Figura 1 ya se pueden explicar conceptos como el de circuitos eléctricos, tierra, generador, resistencia, elementos en serie y paralelo,... No solo eso, el alumno es el que debe cerciorarse de que las conexiones están bien hechas y medir los parámetros necesarios para comprobar el correcto funcionamiento de la pequeña red de sensores. Por otro lado al mismo tiempo que se practican los ejercicios de circuitos eléctricos, también se les enseñaba de manera muy simple el lenguaje de programación usado en la plataforma de desarrollo Arduino. Este lenguaje abre puertas a un mayor número de proyectos, ya que su versatilidad hace que abarque una gran cantidad de dispositivos con los que se pueden hacer proyectos más complejos. Habiendo visto durante dos años el lenguaje de la plataforma de desarrollo Scratch y habiéndose familiarizado con las órdenes de una programación orientada a objetos, el salto a un lenguaje de programación de un nivel algo más bajo como es Arduino no debe suponer un gran problema. Con la introducción adecuada y una considerada aclimatación al nuevo entorno de programación, el alumnado ha sido capaz de comprender y replicar programas tan sencillos como leer los puertos de entradas del microprocesador. El proceso ha de ser escalonado. En un principio, basta con iniciar el programa y que sea capaz de leerse los datos por medio del monitor serial de la IDE de Arduino. El siguiente paso sería pasar el mensaje del monitor serial a un terminal Bluetooth por medio de un código que le proporcionaría el profesor. El alumno debería tener el conocimiento suficiente como para entender la mayoría de las órdenes puestas en pantalla.

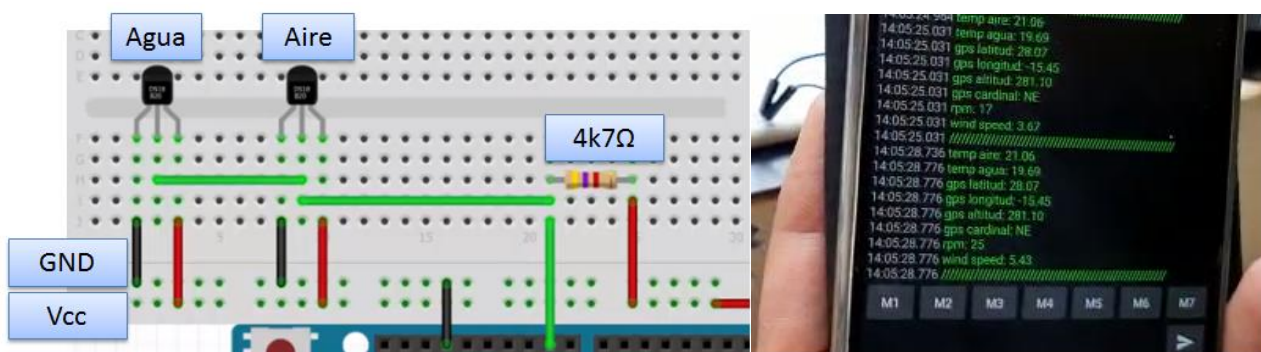


Figura 1 Izquierda: Red de sensores de temperatura. Derecha: Lectura de los datos por un terminal Bluetooth.

Un objetivo destacable del fomento de las ABP es el concepto de experiencia laboral. Cuando un alumno se encuentra en medio del sistema educativo, se encuentra en una etapa dónde lo único que conoce es acumular conocimiento. No obstante, el influjo del Aprendizaje Basado en Proyectos sobre los métodos clásicos de enseñanza puede llegar a acercar las experiencias cercanas de los puestos de trabajo profesionales a muy temprana edad. En este caso, se estaría ofertando al alumno una pincelada sobre cómo son los equipos de trabajos fuera del ámbito académico. Para llevar a cabo un proyecto de cierta complejidad es necesaria una estricta organización de los diversos grupos de trabajo que participan para elaborar un producto final. Hay metodologías como la SCRUM (Figura 2) que son fácilmente replicables en las aulas a la hora de organizar a varias clases dentro de un mismo proyecto. En este tipo de procedimientos son muy populares en la actualidad y se puede encontrar como uno de los requisitos para optar a ciertos trabajos, conocer al menos esta metodología. Cabe destacar que, esta metodología, no solamente sirve como manera de organizar un proyecto que intente desarrollar un producto informático, sino que también puede amoldarse a proyectos y actividades que se puedan realizar en las aulas [5].



Figura 2. Diagrama de la metodología SCRUM.

Este tipo de metodología se ha introducido en las aulas de bachiller. Estos cursos, al ser los últimos y por tanto los mayores, también debían tener una mayor responsabilidad en el producto final que, en el caso del colegio, era el proyecto Colonium. Por medio de la metodología SCRUM, se realizaron diversos proyectos. Estos alumnos de bachillerato, no tuvieron un sistema ABP con un marco sobre las TIC desde etapas anteriores como los grupos que se han ido nombrando a lo largo de este documento. Por tanto, en este caso, se le marcaron actividades de lenguajes como el uso en Scratch pero a un nivel acorde a su curso. Siendo el proyecto del primer trimestre, el diseño de juegos de complejidad de programación media, fácil, para que los niños de primaria jugaran durante las jornadas orientadas al Colonium. Durante el segundo trimestre, su objetivo era el de producir un podcast con herramientas como el Audacity. Finalmente, durante el tercer cuatrimestre se realizaron encuestas, cuestionarios y actividades online mediante herramientas ofimáticas como el Microsoft Excel, el Microsoft Word y usos de aplicaciones en la nube como el Office 365 entre otros.

La idea original para estos cursos era muy diferente. Los alumnos de bachillerato deberían haberse hecho cargo de la instalación de los dispositivos en el barco, del diseño de la página web del proyecto y la programación necesaria para el correcto funcionamiento del barco. Cabe aclarar que, las actividades que se acaba de mencionar son ejercicios propios del nivel de bachiller. Aquellos puntos abiertos del proyecto corren por parte del criterio y saber hacer del profesor. Un ejemplo de ello es la programación del microcontrolador orientado al bajo consumo o el diseño y envío de la trama por medio de una red satelital.

Finalmente, se deja propuesto para los cursos venideros que han seguido una propuesta de estudio basada en ABP y orientada a las TIC que, de seguir con este proyecto, sus actividades consistirían en un primer lugar, aprender lenguajes de programación enfocado a la creación de una página web hecha enteramente por el alumno. Otro punto sería seguir profundizando en el lenguaje de la plataforma de desarrollo Arduino, programando cada módulo que fuera necesario en el proyecto. En el caso del Colonium, la programación que debería afrontar el alumnado de bachillerato sería la de control de la red de sensores, es decir, ser capaces de leer los puertos de entrada del microcontrolador, ordenar la información y presentarla por medio de la página web antes mencionada vía WiFi. El resultado en el caso del proyecto Colonium, sería una página web que mostrara los datos de las temperaturas obtenidas, la velocidad del viento, la geolocalización y demás sensores usados en el proyecto.

3. RESULTADOS

Los resultados obtenidos tras la experiencia en el Colegio Sagrado Corazón de Tafira, bajo la realización de un modelo ABP que busca incentivar las TIC en el alumnado, sirven de aclaración para obtener un contexto de si realmente funciona esta metodología y es aceptada por el alumnado [6].

Para empezar, cabe destacar la colaboración por parte del estudiantado, ya que cumplieron todos y cada uno de los objetivos en el tiempo acordado. La gran mayoría de los alumnos sintieron curiosidad por las actividades propuestas y les sirvió de motivación para continuar con las clases. En el caso de los alumnos de infantil y primaria, al recibir charlas y exposiciones sobre IoT, sondas satelitales y las propias del proyecto Colonium, siempre había manos levantadas con curiosidades y dudas que les surgían al finalizar la exposición. La participación de estos cursos fue total, todos participaron en el concurso de fotografía marina, se realizaron decenas de dibujos y cuentos del proyecto Colonium para introducir en la cápsula del tiempo que lleva el barco consigo.

Continuando con el alumnado propio de secundaria y, en particular, los dos primeros cursos de la ESO mostraron en general gran interés por la programación de videojuegos y se llegaron a crear desde mecánicas interesantes para los videojuegos hasta historias gráficas que resultaron entretenidas. Muchos de ellos se llegaron a interesar por la programación, la creación de contenido multimedia y los métodos de comunicación. Las calificaciones finales aumentaron de manera considerable subiendo la media considerablemente en asignaturas como tecnología, matemáticas y físicas y químicas. Esto se debió a un curioso efecto de la programación de videojuegos. Este tipo de programación orientada a objetos maneja gran cantidad de variables, lo que resultó de gran ayuda a la hora de enfrentarse a las ecuaciones de múltiples variables en otras asignaturas (según testimonios de algunos alumnos de primero de la ESO del centro). La acogida de este método fue tal que la asignatura de tecnología fue la optativa con más solicitudes al año siguiente. Del mismo modo, el estudiantado de tercero y cuarto de la ESO también obtuvieron muy buenas calificaciones en la asignatura de tecnología, subiendo algo más la media que respecto a cursos anteriores. En este nivel, cabe destacar el éxito de iniciarse en un lenguaje que puede parecer al inicio algo más confuso como es Arduino (respecto al Scratch que es muy intuitivo). Esta aprobación vino de la mano de la fascinación de algunos alumnos por los microcontroladores los cuales seguramente no tardarán mucho en iniciar sus propios proyectos. No obstante, en estos cursos, se debe aclarar el no tan aceptado modelo de ver teoría de circuitos únicamente con ejemplos reales. Confesiones posteriores por parte de los alumnos aclararon que seguía siendo lo mismo de siempre, que lo empezaron a entender cuando lo vieron en conjunto con la programación del microcontrolador, es decir, cuando empezaron a realizar actividades más tangibles en lugar de ejemplos más familiares en la pizarra. No obstante, este modelo resultó ser aceptado y gran parte de estos alumnos optaron por el bachillerato de ciencias tecnológicas.

Finalmente, se terminó con los alumnos de bachiller. Estos grupos, eran los que menos control sobre programación tenían y los que habían pasado una etapa educativa no tan orientada a las TIC como lo es ahora. Aun así, estos grupos también obtuvieron excelentes calificaciones y el modelo de aprendizaje fue acogido en su gran mayoría. La satisfacción del alumnado con el modelo de ABP fue plena, sobre todo en el momento cuando vieron a los alumnos de infantil y primaria divertirse con los videojuegos que habían programado para ellos. De este grupo, se espera que algunos se dirijan hacia las ramas de la ingeniería informática, telecomunicación y electrónica

4. CONCLUSIONES

La experiencia resultante de participar en un modelo educativo basado en las ABP que busca fomentar las TIC en el alumnado concluye en un éxito de cada uno de los objetivos propuestos. Por un lado, se ha estrechado la brecha existente entre el alumnado y las TIC, de igual modo hubo una gran aceptación de este modelo por parte del estudiantado. La dinamización de las clases motivaba a los estudiantes a centrarse más en generar un buen producto final y cuidarse en entender bien los conceptos explicados para ponerlos en práctica posteriormente.

El principal objetivo es el fomento de las TIC. No obstante, esto genera un fortuito efecto secundario en el alumnado. Cuánto más motivado esté el alumno a realizar proyectos, más probable será que despierte curiosidad por la ciencia, por los métodos de experimentación y desarrollar un pensamiento crítico y reflexivo [7]. El conocimiento que se adquiere mediante la práctica es hoy en día uno de los principales propósitos a los que aspira el sistema educativo. Esta es una competencia fundamental para las nuevas generaciones [8]. El aprendizaje ya no debe limitarse a acumular conocimientos, sino cómo debe ser aplicado este conocimiento para solucionar problemas en el contexto cotidiano o en el ámbito profesional. El desarrollo de las habilidades relacionadas con el pensamiento científico se fundamenta en la idea expuesta anteriormente, en cómo aplicar experiencias pasadas a problemas presentes o futuros. Una manera de fomentar esta habilidad es haciendo de los ambientes de aprendizaje, situaciones motivantes y de estrés. La finalidad de esto no es otra que la de lograr que los estudiantes encuentren significado en lo aprendido.

El uso de las TIC puede llegar a resultar determinantes para favorecer el aprendizaje que permite desarrollar las habilidades propias del pensamiento científico, tales como la formulación de preguntas y la observación entre otras, al verse contextualizadas por medio de los elementos multimedia de las tecnologías emergentes. Dichas herramientas, permitirían al alumno buscar, comprender y clasificar la información que requieren para proceder a una posterior experimentación y llegar finalmente, a unas conclusiones tangibles a través de la construcción de algún artefacto, el cual sería el punto de mira para haberse embarcado en el proyecto [9]. El resultado final consiste en la aplicación directa de

los conceptos y conocimientos adquiridos previamente, que se han ido matizando a lo largo del proceso de aprendizaje y que pueden llegar a ser significativos y hasta reconfortantes para el estudiante.

Finalmente, dada la experiencia vivida en las aulas y el seguimiento del alumnado bajo este tipo de metodología educativa, se puede concluir que:

1. Los ABP fomentaron el aprendizaje de las TIC.
2. La aceptación de este modelo de trabajo y estudio fue general y positiva.
3. El uso de ABP orientados a las TIC despertó en el alumnado la curiosidad y el pensamiento científico.
4. El alumnado se siente más motivado a participar en un ABP orientado a las TIC que en el modelo clásico.
5. Se redujo la brecha digital respecto al buen uso de las TIC.
6. El uso de este modelo ha generado una mejora en la competencia digital del alumnado.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Martínez, Marc Lafuente. “Mejora el aprendizaje del alumnado mediante el trabajo por proyectos” ResearchGate. 6 de Diciembre de 2019.
https://www.researchgate.net/publication/338335193_Mejora_el_aprendizaje_del_alumnado_mediante_el_trabajo_por_proyectos (3 de Octubre de 2021)
- [2] Tamayo, M. Dolores Bernabeu, “Estudio sobre innovación educativa en universidades catalanas mediante el aprendizaje basado en problemas y en proyectos”, Universitat Autònoma de Barcelona, Barcelona, (2009).
- [3] Ibarguren, José F. Amiama, Ledesma Marín, Nieves y Monzón González, Javier, “La participación del alumnado en proyectos educativos vinculados al territorio: propuestas inclusivas en un centro escolar de secundaria” s.l. : Aula Abierta (2017).
- [4] Novak, Joseph D. Gowin, D. Bob., “La creación de nuevos acontecimientos educativos”, Martínez Roca, Barcelona (1998).
- [5] Trigás Gallego, M. Metodología scrum (2012).
- [6] Lozano, Alicia Lourdes Merino., “CALIDAD DE LA FORMACIÓN PROFESIONAL Y NIVEL DE SATISFACCIÓN SEGÚN PERCEPCIÓN DE ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS.”, UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO, Callao, Perú (2021).
- [7] Rojas Tarazona, “Fortalecimiento de habilidades del pensamiento científico mediante el uso de TIC con estudiantes de grado sexto del colegio Toberín”, Doctoral dissertation, Universidad de La Sabana (2017).
- [8] Rojano Ramos, S., López Guerrero, M. D. M., & López Guerrero, G. “Desarrollo de tecnologías de la información y la comunicación para reforzar los procesos de enseñanza y aprendizaje en ciencias en el grado de maestro/a en educación infantil de la Universidad de Málaga”, Educación química, 27(3), 226-232 (2016)..
- [9] Vélez, S. C., Fernández, J. A. Á., Sánchez, L. N., & Martínez, M. D. M. “Opinión del profesorado y alumnado sobre la implantación, uso y resultados de las TIC en Educación Primaria: evaluación de un Centro.” REICE: Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación, 13(3), 57-75 (2015).