



Una experiencia de éxito de la metodología ABP en Formación Profesional

Félix Expósito López, Alfredo Moreno Vozmediano

Departamento de Informática, IES Celia Viñas (Almería, España)

Abstract

La metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) se ha utilizado durante décadas en la enseñanza infantil y primaria, pero las experiencias en secundaria postobligatoria son más escasas. En el ciclo formativo de grado superior de Desarrollo de Aplicaciones Web (DAW) que se imparte en el IES Celia Viñas, llevamos varios años utilizando esa metodología con éxito, obteniendo como productos finales aplicaciones web plenamente funcionales, útiles y de características profesionales y, al mismo tiempo, logrando unos resultados académicos y de inserción laboral excelentes. Entre todos esos productos finales, CeliaTour, una aplicación web compleja, profesional, robusta y útil para crear visitas virtuales, es el más llamativo que hemos obtenido hasta la fecha.

Palabras clave

ABP; Aprendizaje Basado en Proyectos; Formación Profesional; Desarrollo de Aplicaciones Web; Innovación educativa

1. El proyecto CeliaTour

La idea de Celia Tour surgió como consecuencia natural de la declaración del IES Celia Viñas como Instituto Histórico de Andalucía en el año 2018 [1]. Debido a que, en nuestro centro, el ciclo formativo de grado superior de Desarrollo de Aplicaciones Web (DAW) tenía ya entonces una importante trayectoria en la metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), parecía natural proponer al alumnado la creación de una aplicación web que implementase una visita virtual por el edificio recientemente elevado a la categoría de Instituto Histórico.

La idea se propuso al alumnado de 2º curso de DAW durante el año académico 2017/2018, obteniendo del mismo una respuesta entusiasta. Ya desde las primeras fases del análisis de requisitos se estableció que la visita virtual se enfocaría de varias maneras seleccionables por el usuario:

- Visita libre: el visitante puede moverse autónomamente por todo el edificio y entrar en la mayoría de las dependencias del mismo.
- Visita guiada: la aplicación muestra las diferentes estancias del centro en un orden preestablecido y las audiodescribe de manera que el visitante puede hacerse una idea de

cómo es el edificio y la distribución de los diferentes departamentos, aulas, laboratorios y otras dependencias.

- Visita de puntos destacados: un mosaico de los lugares más emblemáticos da acceso directo a esas dependencias.

En cualquiera de las modalidades que seleccione el visitante, este puede acceder a audiodescripciones, ver en detalle determinados elementos y consultar repositorios de fotografías, vídeos, textos y documentos explicativos del lugar o del elemento en cuestión, siempre que dicho elemento disponga de ellos.

Todo ello se planteó al alumnado con el reto añadido de construir una plataforma web que permitiera a un administrador o grupo de administradores elaborar todos estos recorridos virtuales a través de un interfaz web cómodo e intuitivo, de manera que pudiera componer e interrelacionar con la mayor facilidad posible los distintos elementos de los que consta una visita virtual. Esos elementos se almacenan en una base de datos en el servidor y las visitas se generan dinámicamente a partir de la información almacenada.

Muy pronto, el equipo de desarrollo comprendió que una plataforma de estas características permitiría no solo la visita virtual de un edificio de interés histórico o artístico, como es el caso del edificio del IES Celia Viñas, sino que podría ser aplicable a cualquier entorno de cualquier tipo: monumentos, cascos históricos de ciudades, parques naturales, etc.

El proyecto resultó un éxito [2]. En el año académico 2017/2018, el grupo-clase de 2º curso de DAW en su totalidad funcionó como un equipo de desarrollo profesional, con división de funciones, cronogramas, reuniones periódicas, gestión del código mediante sistema de control de versiones en repositorio público, etc. Aquella primera versión del programa permitió virtualizar la visita del IES Celia Viñas y de otros entornos históricos o de interés de la ciudad, como la Iglesia de Santiago o el Archivo Municipal, y despertó bastante interés en la comunidad educativa y en nuestro entorno cultural.

El curso 2018/2019, un subgrupo de 2º curso de DAW continuó con el mantenimiento del proyecto, emulando una práctica habitual en el entorno productivo (esto es: el mantenimiento correctivo y adaptativo de aplicaciones preexistentes), e implementaron varias funciones nuevas de gran trascendencia, como las visitas guiadas múltiples o las escenas secundarias, que permiten almacenar el estado de partes del edificio en un momento destacado (por ejemplo, durante una exposición) y recorrerlas posteriormente tanto en su estado habitual y como en sus estados destacados.

En el curso 2019/2020, y después de la experiencia acumulada, un grupo de 5 alumnos y alumnas de 2º curso abordó un ambicioso rediseño de la base de datos y del código fuente, resultando en una aplicación prácticamente nueva, mucho más eficiente y fácil de usar y, sobre todo, con una arquitectura interna más coherente y flexible que permitirá futuras ampliaciones de la plataforma.

Después de la pausa forzosa que ha implicado la pandemia que sufrimos desde la primavera de 2020, con las consiguientes limitaciones de movilidad, tenemos previstas nuevas ampliaciones de las funcionalidades de la aplicación, así como la creación de nuevos recorridos virtuales aún más ambiciosos en entornos emblemáticos como la Alcazaba de Almería (cuyas primeras pruebas ya pueden verse en [3]), la Catedral, el Parque Natural Cabo de Gata-Níjar o el casco histórico de la ciudad. CeliaTour, que ya es el fruto del trabajo de tres generaciones de estudiantes que se han formado en nuestro instituto, aún tiene mucho futuro por delante.

2. Otros proyectos

Nuestra intención desde hace unos años, prácticamente desde que empezaron a impartirse los Ciclos Formativos de Grado Superior en nuestro centro, es la agrupar al alumnado en equipos de desarrollo para que, además de adquirir las competencias propias de cada uno de los módulos que conforman los ciclos, trabajen en un entorno lo más parecido posible a un equipo de desarrollo real como los que van a encontrar cuando se incorporen al sistema laboral.

Si, además de la adquisición de estas competencias, conseguimos que el proyecto realizado no quede en el anonimato sino que se difunda mediante su publicación en la web de nuestro instituto y pueda convertirse en la carta de presentación del alumnado participante en el proyecto, conseguiremos un valor añadido que siempre repercutirá de manera positiva en su experiencia y en su currículum.

Siempre se intenta que este trabajo, que para algunos es su primer proyecto de envergadura, aporte algo a la comunidad educativa y/o al entorno cultural y social en el que el alumnado desempeña su labor. En lo concerniente al ciclo de DAW, existe una larga trayectoria de casos de éxito en este sentido que pueden visitarse en nuestra web. Estos son algunos ejemplos:

- El Milenio de Almería. El Milenio visto desde el IES Celia Viñas [4].
- Almería en el siglo XIX [5].
- Mapa científico de la ciudad de Almería 1864 [6].
- La Almería de Carmen de Burgos [7].
- Callejero histórico de Almería [8].

3. Objetivos del proyecto CeliaTour

Centrándonos de nuevo en CeliaTour, los objetivos que nos planteamos durante su desarrollo, puesta en marcha y explotación fueron los siguientes.

Durante el desarrollo:

- Diseñar y desarrollar una herramienta a nivel profesional innovadora sobre recorridos virtuales.
- Trabajar, mediante metodología ABP, las competencias personales y personales asociadas a la mayor parte de los módulos de 2º curso de DAW.
- Potenciar las habilidades de trabajo en equipo, la autonomía, la inclusión y la autoestima del alumnado en el marco de un proyecto útil y realista que genere ilusión y motivación.
- Trabajar temas transversales como la coeducación, la innovación, la equidad y la sostenibilidad desde equipos de trabajo heterogéneos, logrando la cohesión entre los distintos alumnos y alumnas que interviniesen en el proyecto, tanto a nivel técnico como personal.
- Diseñar un interfaz de usuario sencillo e intuitivo que pudiera ser manejado por personas sin grandes conocimientos informáticos.

En la puesta en marcha:

- Integrar al equipo de desarrollo del proyecto con sus compañeros y compañeras de otros niveles educativos, desde alumnado de 1º de ESO hasta alumnado de 2º de Bachillerato,

que cooperasen en diversas tareas (por ejemplo, en la grabación de las audiodescripciones).

- Implicar a prácticamente todos los departamentos del centro en la descripción y catalogación de las sedes de los mismos y de sus dependencias y materiales específicos (laboratorios, aulas de audiovisuales, aulas específicas, bibliotecas departamentales, etc.)
- Perfeccionar la capacidad de respuesta ante situaciones no previstas y las competencias personales y profesionales.

Durante la explotación:

- Exponer y defender el proyecto frente a audiencias de diversa composición y tamaño y en entornos de diferente naturaleza, coincidiendo con la declaración oficial del IES Celia Viñas como Instituto Histórico de Andalucía [9].
- Divulgar la aplicación mediante la realización de diversas visitas virtuales como las siguientes:
 - II Feria de la Educación de Almería 2018 [10].
 - Iglesia de Santiago, Almería [11].
 - Exposición sobre Baria en el Museo Arqueológico de Almería [12].
 - Escuela Infantil Maestro Padilla, Almería [13].
 - AMA (Archivo Municipal “Adela Alcocer”, Almería) [14].
 - Instituto Politécnico Vicente Aquilino Santos (República Dominicana) [15].

4. ABP aplicado a la Formación Profesional

La metodología de Aprendizaje Basada en Proyectos (ABP) es una idea con mucho recorrido que, sin embargo, no acaba de generalizarse en nuestro sistema educativo debido a las limitaciones de espacios, a las ratios elevadas y a la rigidez de los planes de estudios. Descrita por primera vez en 1918 [16], su eficacia ha sido puesta a prueba con éxito en múltiples ocasiones [17].

El ABP necesita que el profesor, en lugar de ser un transmisor de conocimientos, se convierta en un guía que oriente y estimule a los estudiantes para la obtención de un producto final. Durante el proceso de desarrollo de ese producto, se recorren los elementos del currículo de forma mucho más orgánica (si bien menos formal) que durante las clases convencionales. El aprendizaje es activo y centrado en el alumnado, en lugar de pasivo y centrado en el profesorado, y por ello más significativo.

El ABP se ha usado, desde los años 60 del siglo XX (aunque en España esta metodología tardó un poco más en llegar) en el ámbito de la enseñanza infantil y primaria. Poco a poco, se han descrito experiencias también en secundaria obligatoria (por ejemplo, [18]) y postobligatoria (por ejemplo, [19]), a la que viene a sumarse la nuestra.

Un ciclo formativo como el de Desarrollo de Aplicaciones Web constituye un contexto idóneo para poner en práctica este tipo de experiencias por varias razones:

- Los grupos-clase de 2º curso suelen ser reducidos (raramente superan los 15 alumnos/as), lo que hace viable la adopción de la metodología ABP, incluso trabajando en varios proyectos simultáneamente mediante la creación de varios equipos de desarrollo.
- El alumnado se motiva con facilidad cuando se le proponen proyectos interesantes y de utilidad práctica en su entorno cotidiano.

- Las enseñanzas de Formación Profesional son eminentemente prácticas; recorrer el currículo con un proyecto de corte realista es más sencillo que en otras enseñanzas más conceptuales o abstractas.
- El ABP mejora la satisfacción con el aprendizaje y prepara mejor a los estudiantes para afrontar situaciones reales que se encontrarán en su futuro laboral [20].
- El ABP desarrolla competencias personales y profesionales muy importantes en nuestro entorno productivo, como la capacidad de trabajar en equipo, la autonomía, las habilidades comunicativas y sociales o las estrategias de resolución de problemas y respuesta a las contingencias, todas ellas competencias difíciles de trabajar si se emplea una metodología más tradicional [21].

5. Metodología de trabajo en el aula

El estado actual de proyecto CeliaTour es el fruto de tres años de trabajo de tres promociones diferentes de alumnado, que titularon respectivamente en los cursos 2017/2018, 2018/2019 y 2019/2020.

Durante estos tres años, y en realidad durante el desarrollo de cualquier proyecto, la metodología de trabajo en el aula ha sido semejante, con las lógicas adaptaciones a la naturaleza y habilidades de los distintos grupos de alumnado. Dicha metodología, a grandes rasgos, consta de las siguientes fases [22]:

1. Se plantean una serie de proyectos de corte realista surgidos de necesidades del mundo real, generalmente relacionadas con el entorno del centro educativo, como es el caso de CeliaTour.
2. Se constituyen los grupos de desarrollo, siempre de forma voluntaria. Es decir, cada estudiante se suma al proyecto que más le motiva, o incluso puede proponer sus propias ideas si no encuentra ninguna de su interés; en tal caso, trata de sumar para su proyecto a otros compañeros/as. El tamaño de los grupos de desarrollo es directamente proporcional a la complejidad del proyecto. En estos años, y dependiendo del proyecto, hemos tenido desde grupos de 2 personas hasta equipos de 11 componentes.
3. En una primera actividad de impacto, el grupo se enfrenta al problema y establece los límites de su conocimiento actual, planteándose qué saben y qué ignoran sobre esa temática.
4. El alumnado investiga, durante un tiempo variable en función de la complejidad del proyecto y de sus conocimientos previos, hasta plantear una especificación de requisitos detallada y una solución viable al problema. Esta solución, en nuestro ciclo formativo, pasa inevitablemente por el prototipado [23]. Una vez aceptado el primer prototipo tanto por el equipo de desarrollo como por el profesorado, se aborda el diseño de clases, el diseño de la base de datos subyacente y se plantea la utilización, si procede, de librerías y frameworks ya existentes. Obsérvese que el diseño de la mayor parte de las aplicaciones web encaja bien en una arquitectura modelo-vista-controlador [24], por lo que el diseño de las mismas resulta relativamente sencillo.
5. Comienza la elaboración del producto. En la metodología ABP, es en esta fase cuando se producen la mayor parte de los aprendizajes significativos. La elaboración del producto, en nuestro ciclo, es equivalente al desarrollo de la aplicación. El equipo se enfrenta ante el reto de crear una aplicación completa y funcional, de corte realista y de utilidad práctica, dentro de un plazo establecido. Es decir, exactamente en las mismas condiciones que en el mundo laboral. Este desarrollo suele enfocarse desde el punto de vista de construcción de prototipos y ciclo de vida en espiral, aunque somos muy flexibles a este respecto y depende mucho de la naturaleza del proyecto [25].

6. Durante el periodo de desarrollo, que suele durar alrededor de doce semanas, se hacen evaluaciones y autoevaluaciones periódicas sobre el avance del proyecto y se tratan las posibles desviaciones de la planificación inicial. Los objetivos se ajustan en función de ese avance, siguiendo el enfoque en espiral y aportando flexibilidad y crecimiento orgánico.

7. Al finalizar el periodo de desarrollo, el equipo al completo prepara una demostración realista, a veces con la asistencia de personal especializado ajeno al ciclo, donde deben mostrar el producto final en funcionamiento, así como su dominio de la materia y su capacidad organizativa y comunicativa.

El enfoque metodológico del proyecto CeliaTour ha sido idéntico al que acabamos de describir, pero extendido a lo largo de tres años en sucesivas capas de la espiral de su ciclo de vida. Durante el curso 2017/2018, un equipo de 11 personas desarrolló la primera versión de la aplicación. Durante el curso 2018/2019, un equipo de 3 estudiantes realizó importantes mejoras en la misma. Por fin, y durante el curso 2019/2020, un equipo de 5 estudiantes desarrolló la versión 2.0 de la aplicación, lo que implicó rehacerla prácticamente desde cero. Esta es la versión que actualmente está en funcionamiento.

Obsérvese que esta metodología es intrínsecamente interdisciplinar, por lo que no es difícil aplicarla a varios módulos profesionales simultáneamente. En concreto, CeliaTour se ha desarrollado en el ámbito de los siguientes módulos de 2º curso del ciclo de DAW:

- Desarrollo Web en Entorno Cliente.
- Desarrollo Web en Entorno Servidor.
- Diseño de Interfaces Web.
- Despliegue de Aplicaciones Web.

6. Recursos

Para sacar adelante proyectos de este tipo en el ciclo de Desarrollo de Aplicaciones Web, no es necesaria una gran inversión en material. La mayor parte de las veces, es suficiente con los equipos informáticos de los que se dispone en las aulas y un conjunto de programas comerciales y profesionales basados en licencias de software libre:

- Editores de texto para programación, como SublimeText o VisualStudio Code, o Entornos Integrados de Desarrollo como Eclipse o Netbeans.
- Servidor web: Apache2, Nginx o similar.
- Servidor de bases de datos: MySQL, MariaDB o similar.

Para CeliaTour en particular, contamos además con:

- Un framework MVC para el lado del servidor: CodeIgniter en la versión 1 y Laravel en la versión 2 de la aplicación.
- jQuery en el lado del cliente.
- Software libre para edición de imágenes (Gimp) y para edición de audio (Audacity).
- Otras librerías y frameworks libres en el lado del cliente. Por ejemplo, Pannellum, una librería capaz de procesar y visualizar fotografías 360º de forma interactiva con el usuario.

Algunos recursos especiales que fue necesario adquirir para este proyecto en concreto fueron una cámara fotográfica 360º, una cámara réflex (para las galerías de imágenes planas), trípode y

micrófono para las audiodescripciones, lo que supuso un desembolso total de alrededor de 1000€. Otros proyectos, en cambio, no precisan de ninguna inversión adicional.

El código fuente se gestionó a través de un sistema de control de versiones (Git) en un repositorio público también gratuito (GitHub) [26]. Tanto el código fuente como la documentación se publicaron bajo licencia GNU/GPL v3 [27], con la excepción de las librerías de terceros, que conservan sus propias licencias. El repositorio sigue siendo accesible en [28].

Todas estas herramientas y tecnologías tienen carácter profesional y se usan en la industria. Los proyectos son un modo excelente de que el alumnado establezca con ellas un contacto más estrecho de lo que sería posible con otras metodologías y de que los aprendizajes alrededor de las mismas resulten más significativos.

7. Resultados

La primera versión de la aplicación, en el curso 2017/2018, se desarrolló utilizando una arquitectura MVC sobre el framework CodeIgniter en el lado del servidor y jQuery en el lado del cliente. CodeIgniter [29] es un framework muy ligero y sencillo, ideal para el aprendizaje, pero cuya penetración en el sector profesional es cada vez menos significativa. Además, la inexperiencia del equipo de desarrollo y el elevado número de sus componentes (11 personas en aquella ocasión), originó ciertos problemas de organización interna que derivaron en un diseño de clases y de la base de datos mejorable.

La aplicación se parcheó durante el año siguiente de forma significativa, además de agregarse varias funcionalidades adicionales, pero el deficiente diseño inicial y la escasa productividad ofrecida por CodeIgniter nos hicieron pantearnos una refactorización completa de la aplicación.

Así, en el último año de desarrollo, y con la experiencia acumulada de los dos cursos anteriores, nos lanzamos a por una ambiciosa recodificación de toda la aplicación, esta vez utilizando Laravel como framework en el lado del servidor. Laravel es un framework que ha experimentado un crecimiento enorme en los últimos años y está muy presente en la industria y, aunque para el alumnado resulta algo más difícil de aprender, proporciona un retorno de productividad muy acusado cuando se adquiere un poco de experiencia [30].

El desarrollo de esta versión fue un éxito, y el producto final, CeliaTour 2.0, va mucho más allá de una simple refactorización del código: se trata de una aplicación más estable, más intuitiva, con mejor rendimiento y mucho mejor diseñada que la versión 1.0, lo que hará que los futuros mantenimientos correctivos o adaptativos sean más sencillos de afrontar. Además, incorpora algunas funcionalidades que no estaban previstas en la especificación inicial y que son fruto del empuje y motivación de los estudiantes, como un juego de tipo *scape room* perfectamente integrado en los recorridos virtuales [31]. Sin duda, CeliaTour es una aplicación a la que aún le queda un futuro largo e interesante por delante.

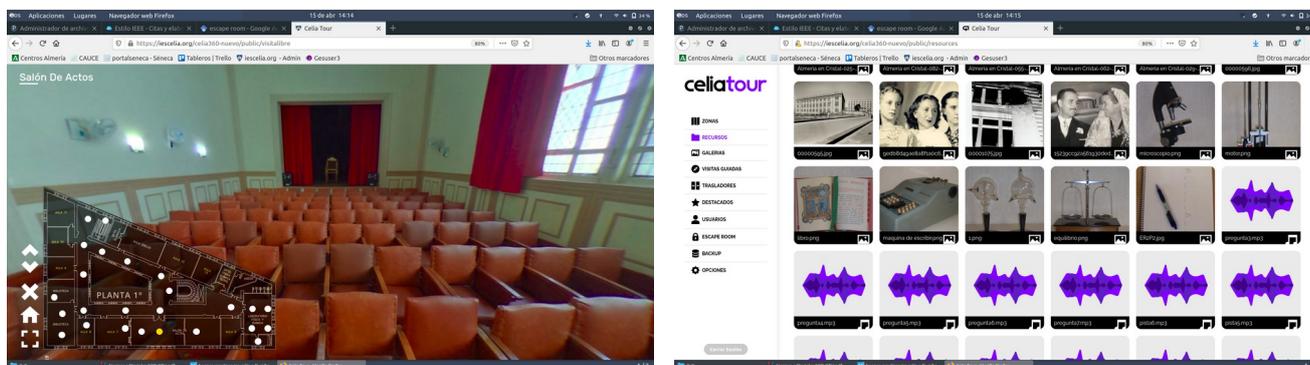


Figura 1: Capturas de pantalla de CeliaTour. A la izquierda, una visita virtual al salón de actos; a la derecha, un detalle del panel de administración.

Desde el punto de vista de los resultados académicos, la aplicación de la metodología ABP ha demostrado su efectividad durante los tres cursos que ha durado el desarrollo de CeliaTour: el 100% del alumnado participante en el proyecto aprobó todos los módulos de 2º curso ese mismo año y tituló sin contratiempos. La inserción laboral de ese alumnado también ha sido excelente.

Tabla 1: Resultados académicos e inserción laboral del alumnado participante en el proyecto CeliaTour

	Alumnado participante en el proyecto CeliaTour	Alumnado que tituló ese mismo curso	Alumnado que trabajaba seis meses después de titular
Curso 2017/2018	11	11 (100%)	11 (100%)
Curso 2018/2019	3	3 (100%)	3 (100%)
Curso 2019/2020	5	5 (100%)	4 (80%)

8. Conclusiones

La metodología ABP ha demostrado su aplicabilidad y buenos resultados en el ciclo formativo de Desarrollo de Aplicaciones Web, a pesar de los puntuales problemas de organización que pueden presentarse y de resultar muy exigente para el profesorado.

CeliaTour es el principal exponente de la calidad y complejidad de los productos finales de esos proyectos, pero no el único. Desde su primera versión ha despertado el interés de la comunidad educativa y de otras instituciones del entorno cultural y social, y ya son tres promociones de estudiantes las que han desarrollado los contenidos curriculares y han trabajado una buena parte de sus competencias personales y profesionales a través de este proyecto. Los excelentes resultados académicos y las elevadas cifras de inserción laboral son los mejores avales de la efectividad de estas prácticas educativas.

En el futuro, y con la inminente incorporación del IES Celia Viñas a la red de aulas AtecA (Aulas de tecnología aplicada) [32], pretendemos seguir profundizando en esta metodología que tan buenas experiencias está reportando a los estudiantes, planteando proyectos no solo interdisciplinares, sino también interciclos e intercentros.

[1] “Resolución de 19 de febrero de 2018, de la Dirección General de Innovación y Formación del Profesorado, por la que se reconocen institutos de educación secundaria como Institutos Históricos Educativos de Andalucía”, *BOJA*, No. 42, marzo 2018.

[2] [Online] <https://iescelia.org/celia360>

[3] [Online] <https://iescelia.org/alcazaba/public>

[4] [Online] <https://iescelia.org/milenio>

[5] [Online] <https://iescelia.org/sigloxix>

[6] [Online] <https://iescelia.org/mapa-1864>

[7] [Online] <https://iesceliaciclos.org/carmen-de-burgos>

[8] [Online] <https://iescelia.org/celiamaps-nuevo/public>

-
- [9] J. A. Barrios, "El IES Celia Viñas reconocido como 'Instituto Histórico de Andalucía'", *La voz de Almería*, 6 abril 2018. [Online] <https://www.lavozdealmeria.com/noticia/12/almeria/149459/el-ies-celia-vinas-reconocido-como-instituto-historico-de-andalucia>
- [10] [Online] <https://iescelia.org/feriaeducacionalmeria/>
- [11] [Online] <https://iescelia.org/iglesia-santiago>
- [12] [Online] <https://iescelia.org/baria360>
- [13] [Online] <https://iescelia.org/ei-maestro-padilla/>
- [14] [Online] <https://iescelia.org/ama>
- [15] [Online] <https://iescelia.org/aquilino>
- [16] W. H. Kilpatrick. *The Project Method. The Use of the Purposeful Act in the Educative Process*. New York: Teachers College, 1918.
- [17] M. Knoll, "The Project Method: Its Vocational Education Origin and International Development", *Journal of Industrial Teacher Education*, vol. 34, pp. 59-80, abril 1997.
- [18] D. Martínez López, "Experiencia didáctica en la Enseñanza Secundaria. Una propuesta de ABP bilingüe para el desarrollo de las competencias clave", *Tendencias Pedagógicas*, vol. 36, pp. 200-215, 2020.
- [19] N. Martín-Pineda, "Aprendizaje Basado en Proyectos Colaborativos en el Ciclo Formativo de Gestión Administrativa", Tesis de Máster, UNIR, Bilbao, 2019.
- [20] K. Willard y M. W. Duffrin, "Utilizing project-based learning and competition to develop student skills and interest in producing quality food items", *Journal of Food Science Education*, vol. 2, pp. 69-73, 2003.
- [21] D. García-Almiñana y B. Amante García, "Algunas experiencias de aplicación del aprendizaje cooperativo y del aprendizaje basado en proyectos", presentado en I Jornadas de Innovación Educativa, Escuela Politécnica Superior de Zamora, Zamora, 2006.
- [22] M. Hernández-Barco, J. Sánchez-Martín, I. Corbacho-Cuello, F. Cañada-Cañada, Florentina. "Emotional Performance of a Low-Cost Eco-Friendly Project Based Learning Methodology for Science Education: An Approach in Prospective Teachers", *Sustainability*, vol. 13, enero 2021.
- [23] B. Boehm, "A Spiral Model of Software Development and Enhancement", *ACM SIGSOFT Software Engineering Notes*, ACM, vol. 11, agosto 1986.
- [24] J. G. Camarena, A. Trueba, M. Martínez, M. L. López, "Automatización de la codificación del patrón modelo vista controlador (MVC) en proyectos orientados a la Web", *Ciencia Ergo Sum*, vol. 19, núm. 3, pp. 239-250, noviembre 2012.
- [25] J. C. Zumba Gamboa, "Evolución de las Metodologías y Modelos utilizados en el Desarrollo de Software", *Innova Research Journal*, vol. 3, no. 10, pp. 20-33, 2018.
- [26] J. D. Blischak, E. R. Davenport, G. Wilsons, "A Quick Introduction to Version Control with Git and GitHub", *PLoS Comput Biol*, enero 2016. [Online] <https://doi.org/10.1371/journal.pcbi.1004668>
- [27] IEEE, "Choosing an Open Source License", *IEEE Software*, vol. 27, febrero 2010.
- [28] [Online] <https://github.com/mmarbonillo/celia-tour>
- [29] [Online] https://codeigniter.com/user_guide/index.html
- [30] [Online] <https://laravel.com/docs/8.x>
- [31] I. García Lázaro, "Escape Room como propuesta de gamificación en educación", *Revista Educativa Hekademos*, vol. 27, pp. 71-79, 2019.
- [32] [Online] <https://www.juntadeandalucia.es/educacion/portals/web/formacion-profesional-andaluza/docente/formacion-y-empresa/ateca>