



15/5/22

Projecte ApS per a l'enseyament d'idees bàsiques en Tècniques d'Anàlisi Criminal en etapes educatives preuniversitàries

RESUM DEL PROJECTE

Este Trabajo Fin de Grado se basa en la realización de un proyecto de aprendizaje-servicio (ApS). El objetivo principal es fomentar el interés científico de los alumnos de primaria y secundaria proponiendo un modelo de enseñanza atractivo para los alumnos de estas etapas educativas.

En concreto, en las Técnicas de Análisis Criminal. Mediante talleres en grupos de 6 alumnos se propondrán diferentes escenas del crimen que podrán ser resueltas en el aula/laboratorio del instituto. Además, de manera interactiva con videos o simulaciones online se les enseñará las bases científicas de algunas de las técnicas empleadas en laboratorios forenses profesionales.

De manera que al final de cada sesión los alumnos hayan desarrollado una visión crítica del entorno y capacidad de divulgar lo aprendido, así como curiosidad hacia este campo de estudio.

PROJECTE NATURA

**PROJECTE APS PER A L'ENSEYAMENT D'IDEES BÀSIQUES EN
TÈCNiques D'ANÀLISI CRIMINAL EN ETAPES EDUCATIVES
PREUNIVERSITÀRIES**

1. EQUIP PARTICIPANT

ÀREA TEMÀTICA: Genética		
Títol del projecte: Enseñanza de las ideas básicas en Técnicas de Análisis Criminal en etapas educativas preuniversitarias		
	Nom i Cognoms	
Alumne/a UVEG	Mariam Omar Gómez	
Professor/a de la UVEG	Lluís Pascual Calaforra	
Professor/a de secundària	Ximo Casas Hervás	
Mestre/a de Primària	Patricia Navarro	

ALUMNES DE SECUNDÀRIA PARTICIPANTS	Assignatura
Alumnos de 3ºESO	Biología y Química

Curs recomanat: 5º y 6º de primaria

PROJECTE INTERDEPARTAMENTAL SI/NO: Sí

DEPARTAMENTS QUE INTERVENEN: Biología, Física y Química.

2. OBJECTIUS

2.1 TEMA EN QUÈ S'ENMARCA EL PROJECTE: El proyecto el proyecto “Técnicas de Análisis criminal” tiene como propósito transmitir conocimientos sobre el trabajo en laboratorios profesionales mediante el uso de metodologías educativas como el Aprendizaje-Servicio (ApS) o el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) que buscan impulsar la participación activa del alumnado. Este proyecto se plantea como un caso detectivesco el cual los alumnos tendrán que analizar mediante diferentes técnicas las pruebas del escenario del crimen. Las actividades desarrolladas y los conocimientos adquiridos a lo largo del proyecto giran alrededor de este caso. Tras su asimilación por los alumnos de secundaria, los conocimientos adquiridos serán transmitidos a los alumnos de primaria. De esta forma se fomenta que los alumnos de secundaria sean capaces de asimilar los conceptos básicos y diseñar de igual forma un método de aprendizaje para etapas educativas inferiores.

Bloc temàtic de primària i de secundària: Técnicas de Análisis Criminal: presentación de la escena del crimen, conceptos básicos de Genética, estudio de las huellas, análisis de muestras de sangre, pelos y otros materiales o tejidos. Todo ello ligado con las nociones básicas que los alumnos cuentan de las asignaturas de Biología y Física y Química o Conocimiento del Medio (primaria).

2.2 CONCEPTE A TRANSMETRE: La idea que busca transmitir este proyecto es el acercamiento de los alumnos a un ámbito de trabajo tan llamativo como es el análisis forense. Así como mostrarles cómo es el funcionamiento de las principales técnicas y que ellos sean capaces de elaborar un informe en el que se plasmen los conocimientos adquiridos y que han desarrollado una visión crítica de su entorno que anteriormente no poseían.

Idea principal: Análisis de una escena del crimen en grupos de 6 alumnos.

Paraules clau: ApS, ABP, Técnicas de Análisis Forense, genética, escena del crimen, sospechoso, ADN, toxicología, microscopía.

2.3 OBJECTIUS: El objetivo es que tras las diferentes sesiones programadas, los alumnos sean capaces de enfrentarse a una escena del crimen y puedan emplear sus conocimientos para el análisis y resolución del caso. Además, habrán asimilado la información de tal manera que tendrán las competencias necesarias para transmitir sus conocimientos a los alumnos de primaria y diseñar un caso más sencillo para los estudiantes de primaria.

PRIMÀRIA:

Objectiu didàctics: Desarrollar interés por la carrera investigadora y curiosidad científica.

Objectiu científics: Analizar una escena del crimen, determinar el significado de diferentes pruebas en un escenario del crimen, aprender la importancia del análisis del ADN en las evidencias para identificar a sospechosos.

SECUNDÀRIA:

Objectiu didàctics: Divulgar y analizar de manera crítica una escena planteada.

Objectiu científics: Comprender las bases científicas del análisis forense, analizar diferentes tipos de pruebas con técnicas aprendidas en las sesiones teóricas, distinguir muestras animales de humanas, ser capaces de resolver un escenario del crimen propuesto.

2.4. COMPETÈNCIES BÀSIQUES

Programación Educación Secundaria Obligatoria

En base al decreto 51/2018, de 27 de abril, del Consell, por el que se modifica el Decreto 87/2015, por el que establece el currículo y desarrolla la ordenación general de la educación secundaria obligatoria y del bachillerato en la Comunitat Valenciana, se establecen las siguientes competencias clave y contenidos [1, 2]. Las competencias del currículo son: competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología (CMCT), competencia digital (CD), competencia aprender a aprender (CAA), competencias sociales y cívicas (CSC), sentido de iniciativa y espíritu emprendedor (SIEE), conciencia y expresiones culturales (CEC) y competencia comunicación lingüística (CCLI).

Programación Educación Primaria

En base al decreto 88/2017, de 7 de julio, del Consell, por el que se modifica el Decreto 108/2014, de 4 de julio, del Consell, por el que establece el currículo y desarrolla la ordenación general de la educación primaria en la Comunitat Valenciana, se establecen las siguientes competencias clave y actividades [3, 4]. Las competencias del currículo son: competencia digital (CD), competencia aprender a aprender (CAA), comunicación lingüística (CCLI) y sentido de iniciativa y espíritu emprendedor (SIEE).

Competencias básicas	Desarrollo de las competencias
Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología (CMCT)	Se potencia el pensamiento lateral de los alumnos mediante la descripción de una escena del crimen propuesta y su relación con los contenidos aprendidos en base a las técnicas de análisis forense.
Competencia digital (CD)	Uso de las TIC (tecnologías de la información y comunicación) en el desarrollo del proyecto.
Competencia aprender a aprender (CAA)	Resolución de problemas o retos de manera imaginativa, reflexionando acerca de las preguntas planteadas antes de dar una respuesta.
Competencias sociales y cívicas (CSC)	Análisis crítico del entorno, potenciando un ambiente propicio para trabajar en equipo.
Sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor (SIEE)	Aplicando la metodología educativa "pensamiento de diseño", promoviendo la creación de proyectos y aunando los conocimientos adquiridos con la innovación y la creatividad.
Conciencia y expresiones culturales (CEC)	Conocer y comprender las diferentes maneras de expresión a través de las artes y la cultura.
Comunicación lingüística (CL)	Al explicar el proyecto/caso criminal propuesto para que sea resuelto por los estudiantes de Primaria.

3. MATERIALS I METODOLOGIA

Materials:

3ºESO	Primaria
○ Herramientas en línea: ○ Kahoot ○ Genial.ly ○ Microsoft Teams ○ Ordenador ○ Conexión Wifi ○ Proyector ○ Fichas en papel para resolver el caso propuesto	○ Ordenador ○ Conexión Wifi ○ Fichas tipo "Cluedo"

Metodologia:

En el siglo XXI, la aparición de las tecnologías de la información y comunicación (TIC) junto con el desarrollo de nuevas estrategias de enseñanza-aprendizaje han supuesto un cambio en el paradigma educativo.

El uso de estas nuevas herramientas, así como el cambio de papeles entre profesor (referido en la metodología activa como profesor-facilitador) y alumno (alumno-protagonista), plantea un escenario de trabajo completamente diferente a la idea tradicional de enseñanza [5, 6]. Con propuestas didácticas, que se desarrollarán más adelante, como el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), Aprendizaje y Servicio (ApS), la gamificación y el "pensamiento de diseño" se pone el foco en el alumno con la intención de activar su creatividad, enseñar a pensar y tener un criterio a la hora de tomar decisiones, trabajar en equipo mediante el trabajo coordinado con el grupo y fomentar la motivación.

Estas diferentes estrategias de aprendizaje las clasificó Beltrán (1996), a grandes rasgos, en 3 grupos: estrategias de apoyo (centradas principalmente en promover la motivación de los alumnos), estrategias de procesamiento (se focalizan en todo el proceso racional que se sigue hasta desarrollar un proyecto a partir de una idea) y estrategias de personalización del conocimiento (centradas en el pensamiento crítico y creativo) [7]. Una vez contextualizadas estas nuevas metodologías educativas cabe destacar el papel fundamental del cerebro para su desarrollo. Sabiendo cómo funciona el cerebro humano y cómo se estimulan los diferentes lóbulos cerebrales en el proceso de aprendizaje y memoria, permite optimizar las estrategias de enseñanza incrementando así los porcentajes de éxito educativo [8].

Por otra parte, la comunicación tiene un papel clave para alcanzar los objetivos de aprendizaje establecidos. Tal y como dice Prieto (2005, pp.25-27) "Aprendemos del otro y con el otro", es decir, una adecuada comunicación entre el grupo facilita el intercambio de información, el enriquecimiento mutuo y el desarrollo de ideas con el fin de adquirir las competencias y conocimientos objetivo [9, 10, 11]. De manera que la adquisición de este conocimiento es significativamente mejor. Además, si se toma de base el "cono de aprendizaje" de Edgar Dale (Dale, 1969) las tasas de aprendizaje serán mayores a largo plazo en un estudiante activo que en uno pasivo [12].

Se destaca, por tanto, el uso de "metodologías activas" en el ambiente escolar, siendo de verdadera importancia en la enseñanza de las ciencias.

Cabe definir los enfoques educativos empleados en el desarrollo de este proyecto.

El **Aprendizaje Basado en Proyectos** (ABP, sus siglas en inglés son PBL de “Project-Based Learning”) pretende proporcionar al alumno un entorno de aprendizaje basado en situaciones reales y que sean capaces de trabajar de manera autónoma con el fin de resolver el problema o reto planteado [13, 14, 15, 16]. Kilpatrick (1918) lo define como “un extracto de vida en el aula”, esta definición cobra mucho sentido partiendo de la base que esta técnica combina el aprendizaje cooperativo y el desarrollo del espíritu investigador [17]. Es decir, se plantea un reto, en este caso un posible escenario del crimen, relacionado con su realidad y el cual tienen que ser capaces de resolver. Mediante el desarrollo de las habilidades sociales y empáticas del alumnado se consigue que focalicen sus ideas desde un punto de vista crítico, tomen decisiones y sean los responsables de su aprendizaje lo cual resulta en un clima más participativo y lúdico [18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27]

La **Gamificación** (“Game based learning”, GBL) es otra técnica didáctica que combina el juego con el aprendizaje [28]. Se busca un efecto positivo en el aprendizaje combinando tanto un aumento de la motivación por parte de los alumnos, una mejora en sus habilidades lingüísticas y sociales como la integración de la tecnología en el aula [29]. Según la Unesco (2019) “las tecnologías de la información y la comunicación pueden complementar, enriquecer y transformar la educación” [30]. Teniendo eso en cuenta se pretende mejorar tanto la participación como el aprendizaje utilizando como herramientas, dispositivos electrónicos que se encuentran en el día a día de las nuevas generaciones [13, 29]. Entre las plataformas digitales principales empleadas se encuentra Kahoot y Genial.ly. Kahoot es una de las herramientas digitales más conocidas a nivel mundial, cuyas premisas son “jugar, aprender y socializar” [31, 32]. La principal ventaja de esta herramienta es que permite un feedback instantáneo con los alumnos, evaluando de manera dinámica, competitiva y entretenida si los conocimientos impartidos han sido satisfactoriamente asimilados [31]. Por su parte, Genial.ly es otra herramienta que permite el desarrollo de múltiples escenarios como medio de enseñanza, de manera que los contenidos lleguen al alumnado sin pérdidas de atención [33].

El **Pensamiento de Diseño** (“Design Thinking”), se trata de una metodología adoptada por los educadores cuyos inicios se encuentran en el ambiente empresarial [34]. Al igual que los otros enfoques el objetivo principal es llegar a una solución frente a un problema planteado, siendo de vital importancia el trabajo en equipo y la actitud de los alumnos [28].

El **Aprendizaje y Servicio** (AyS) tiene un punto de vista más social, dirigido hacia la comunidad y que se puede aplicar a cualquier rama de estudio [35, 36]. El objetivo principal es ser capaces de aportar un beneficio a la comunidad, en este caso al alumnado de Primaria, mediante el desarrollo de proyectos que faciliten el aprendizaje de manera entretenida y significativa [35, 36].

Estos cuatro enfoques convergen en la base del **aprendizaje cooperativo**. La sensación de responsabilidad grupal que se genera al conducir una clase de esta manera pone el foco en la importancia del ayuda entre compañeros, la necesidad de escuchar y aprender a comprender [20, 21, 37]. No se trata de adquirir simplemente los conocimientos como plantean las metodologías tradicionales, sino adquirir una serie de competencias que van a ser beneficiosas, así como generar mayor interés hacia la ciencia y las posibilidades que esta ofrece para solucionar los problemas del entorno [38]. En el caso concreto de los Proyectos Natura, en el que se centra este trabajo, la combinación de las metodologías antes mencionadas promueve un ambiente idóneo para construir las comunidades del futuro.

Lloc i /o requeriments d'espai:

El alumno implicado en la realización de este Proyecto Natura se conectará vía Microsoft Teams con el centro “Julio Verne School” de Torrente, Valencia, España. El desarrollo de las diferentes fases, así como de las sesiones se realizarán de manera online. Se conectarán en numerosas ocasiones con el fin de aportar las instrucciones clave para la organización del proceso, el material teórico necesario para la adquisición de

los conocimientos acerca de las técnicas de análisis criminal y la comunicación entre profesorado, alumno de la UVEG y los estudiantes de 3ºESO del centro.

En el caso del alumnado de Educación Secundaria, el desarrollo del proyecto tendrá lugar en el aula del centro donde se imparten las clases curriculares normalmente. Para ello se necesita de la adaptación digital del aula, contando con un proyector y un ordenador con conexión WiFi.

4. DESCRIPCIÓN DETALLADA

De forma coordinada entre la alumna de la UVEG, Ximo Casas Hervás (el profesor de Educación Secundaria encargado) y Lluís Pascual Calaforra (el tutor de este trabajo de fin de grado) se han desarrollado las diferentes sesiones objeto del proyecto.

Fase I: Diseño del Proyecto (noviembre 2021- marzo 2022)

Una vez realizada la búsqueda bibliográfica se procede a la adaptación curricular de los contenidos para los alumnos de 3ºESO.

Esta fase es principalmente de trabajo personal por parte de la alumna de la UVEG. Consiste en buscar toda aquella bibliografía que sea de interés para elaborar las posteriores sesiones que serán impartidas al estudiantado. Además, se procede al diseño de todas las sesiones empleando las herramientas digitales Genial.ly (para la explicación del marco teórico acerca de las técnicas de análisis criminal más destacadas, junto con el diseño de un caso prueba a resolver por los alumnos) y Kahoot! (como manera lúdica de evaluación de los contenidos impartidos).

En Educación Secundaria se llevarán a cabo cinco sesiones con cada grupo en las cuales se mostrarán las presentaciones interactivas preparadas con el objetivo de poder contestar a las siguientes preguntas:

- **¿Qué son las Ciencias Forenses?** (introducción en la cual se explicará la historia de esta rama de la Ciencia y cómo se aplica el método científico a la hora de resolver un escenario del crimen).
- **¿Cómo se resuelve un crimen a partir de muestras de sangre?** (se explicarán los conceptos genéticos básicos, así como las técnicas más utilizadas que permiten a los investigadores forenses proponer a un individuo como posible culpable de un crimen)
- **¿Qué uso tiene el análisis de huellas?** (se comentarán los diferentes patrones de huellas y cómo se analizan esas huellas que se encuentran en un escenario del crimen)
- **¿Qué otro tipo de muestras son de utilidad al resolver un crimen?** (análisis de las muestras de saliva, así como pelos y otras fibras que suelen ser trazas bastante comunes de encontrar cuando se está buscando a un culpable)

Una vez adquiridos los conocimientos necesarios para contextualizar al alumnado dentro del campo de trabajo de un investigador forense, se procederá a la evaluación de manera dinámica y entretenida por medio de Kahoot! En esta sesión también se aclararán posibles dudas acerca del contenido teórico impartido.

La siguiente sesión se tratará de un caso prueba de un crimen en el cual serán los alumnos los protagonistas. Estos tendrán que actuar como investigadores, recopilando la información proporcionada acerca de los sucesos y muestras recogidas en el crimen y analizando los posibles sospechosos para dar con el verdadero culpable del crimen.

En la cuarta sesión se explicará la siguiente fase a desarrollar del proyecto. Se expondrán las instrucciones necesarias para que los alumnos de secundaria sean capaces de pensar y elaborar un proyecto para los alumnos de primaria.

La última sesión será dedicada a elaborar los diferentes proyectos que serán propuestos para Educación Primaria. En un ambiente de trabajo en equipo y en plena comunicación con la estudiante de la UVEG, se

plantearán las diferentes ideas que por grupos serán expuestas a los alumnos de primaria. Cada uno de los grupos que se han realizado por clase de 3ºESO tendrán un portavoz encargado de comunicar el proyecto planteado a la alumna de la UVEG en busca de feedback por parte de este último.

En Primaria se llevará a cabo una sesión. Son los alumnos de secundaria los encargados de desarrollar su proyecto en totalidad, dividiendo las clases de primaria también por grupos y proponiendo por medio de juegos, “black-stories” o “escape-rooms” diferentes escenarios del crimen. Aquí los analistas forenses serán los alumnos de primaria guiados en el proceso de resolución del caso por los alumnos de secundaria.

En última instancia, se presentarán parte de estas actividades desarrolladas en el BIOGRAU, explicando la evolución del proyecto.

Fase II: Desarrollo del Proyecto en Educación Secundaria (abril 2022 – mayo 2022)

Tal y como se ha expuesto anteriormente, se habrán realizado una totalidad de cinco sesiones por clase.

En la primera sesión, llevada a cabo por el profesor Ximo Casas Hervás, se visualizarán las diferentes presentaciones interactivas proporcionadas por la alumna de la UVEG que contienen todo el marco teórico que permite ubicarse a los alumnos en el ámbito de las Ciencias Forenses. Estas presentaciones se realizaron con la plataforma de Genial.ly y pueden ser encontradas para su visualización en los siguientes enlaces:

- **¿Qué son las Ciencias Forenses?**
<https://view.genial.ly/622f31c2e0b6a50010721888/presentation-que-son-las-ciencias-forenses>
- **Análisis de sangre**
<https://view.genial.ly/623a236b6b15ba001b76c227/presentation-analisis-de-sangre>
- **Huellas**
<https://view.genial.ly/623e0068b7a59e0012b8cc19/presentation-huellas>
- **Pruebas**
<https://view.genial.ly/624083b5b7a59e0012b8fd12/presentation-pruebas>

En la segunda sesión, de manera online vía Microsoft Teams, llevada a cabo tanto por el profesor Ximo Casas como la alumna de la UVEG, se procedió a la evaluación de los conocimientos por medio de un test interactivo realizado con la plataforma de Kahoot! Se puede acceder a este mediante el siguiente enlace: <https://create.kahoot.it/details/435294ac-2178-498f-a6e0-ea425bf80f8f>

Tanto las presentaciones como el Kahoot! se encontrarán en un blog diseñado específicamente para el fácil acceso a la información tanto para los alumnos de secundaria como para el profesor. Se adjunta el enlace de este blog a continuación: <https://csijulioverne22.blogspot.com>

La tercera sesión, realizada de manera online vía Microsoft Teams, planteará un escenario ficticio del crimen. Tiene lugar un supuesto asesinato en el centro y son los alumnos de secundaria los encargados de observar, recopilar información, trabajar en equipo y dar una respuesta fundamentada acerca del posible culpable del crimen. Mediante una ficha diseñada por la alumna de la UVEG y proporcionada por el profesor del curso, tendrán que anotar aquellos indicios que los lleven a pensar en quién pudo cometer el asesinato. El enlace al caso propuesto es:

<https://view.genial.ly/624189c11482b60012b7eeec/interactive-content-asesinato-en-fallas>

En la cuarta sesión no se tratan contenidos teóricos relacionados con las Ciencias Forenses, sino que se explica al alumnado en qué fase del proyecto se va a entrar a continuación. Mediante una videollamada por Microsoft Teams se establece una conversación entre los estudiantes de secundaria y la alumna de la UVEG. Se lleva a cabo una lluvia de ideas de los posibles juegos o actividades que se podrían desarrollar en la sesión con los alumnos de primaria.

En la quinta y última sesión son los alumnos de secundaria los encargados de exponer a la alumna de la UVEG los diferentes talleres propuestos por los grupos de cada clase. Cada grupo tendrá un

portavoz encargado de explicar la actividad que su grupo va a realizar con posterioridad. Se espera un feedback por parte de la alumna de la UVEG a los estudiantes de secundaria con el fin de mejorar o simplemente aportar nuevas ideas que permitan el óptimo desarrollo de las actividades planteadas.

Tanto la fase III (desarrollo del proyecto en Primaria) como la fase IV (BIOGRAU 2022) están todavía en proceso de ser realizadas. Se espera que a finales de mayo de 2022 la fase III esté acabada.

5. CONCLUSIONS

Principals conclusions extretes per l'equip en el procés d'elaboració del projecte

Conclusions dels alumnes:

Conclusions de l'equip docent:

6. VALORACIÓ DEL PROJECTE

7. IMATGES DEL DESENVOLUPAMENT DEL PROJECTE

8. EXPOSICIÓ DE LES DIFICULTATS PER DESENVOLUPAR EL PROJECTE

9. BIBLIOGRAFIA

1. España. Decreto 51/2018, de 27 de abril, del Consell, por el que se modifica el Decreto 87/2015, por el que establece el currículo y desarrolla la ordenación general de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato en la Comunitat Valenciana. Diario Oficial de la Comunidad Valenciana (DOCV), núm. 8284.
2. España. Decreto 87/2015, de 5 de junio, del Consell, por el que establece el currículo y desarrolla la ordenación general de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato en la Comunitat Valenciana. Diario Oficial de la Comunidad Valenciana (DOCV), núm. 7544.
3. España. Decreto 88/2017, de 7 de julio, del Consell, por el que se modifica el Decreto 108/2014, de 4 de julio, del Consell, por el que se establece el currículo y se desarrolla la ordenación general de la Educación Primaria en la Comunitat Valenciana. Diario Oficial de la Comunidad Valenciana (DOCV), núm. 8084.
4. España. Decreto 108/2014, de 4 de julio, del Consell, por el que establece el currículo y desarrolla la ordenación general de la Educación Primaria en la Comunitat Valenciana. Diario Oficial de la Comunidad Valenciana (DOCV), núm. 7311.
5. Corona Martínez, Daniel. «Proyectos gamificadores del aula a través de las TIC». *DIM: Didáctica, Innovación y Multimedia*, [en línea], 2019, Núm. 37, <https://raco.cat/index.php/DIM/article/view/356942> [Consulta: 14-05-2022].
6. Bonwell, C. C., Eison, J. A., Association for the Study of Higher Education, ERIC Clearinghouse on Higher Education, & George Washington Univ., W. (1991). *Active Learning*. ERIC Clearinghouse on Higher Education.
7. Beltrán, J.A. (1996). Estrategias de aprendizaje. En J. Beltrán y C. Genovard (coord.), *Psicología de la Instrucción I*. Madrid: Síntesis
8. Beltrán, J.A. (2003). Estrategias de aprendizaje. *Revista de Educación*, 332, 55-73
9. Prieto, C.D. (2005). El interaprendizaje como clave de la educomunicación. *Mediaciones*. Encuentro internacional ondas y antenas participativas, 25-35. Bogotá.
10. Barroso, O.J. (2004). Las presentaciones colectivas. En Cabero A., J. y Romero T., R. (coords.). *Nuevas tecnologías en la práctica educativa*, (pp. 31-46). Granada: Arial.
11. Scagnoli, N.I. (2006). El aprendizaje colaborativo en cursos a distancia. *Investigación y Ciencia*, 36, 39-47. Universidad Autónoma de Aguascalientes.
12. Dale, E. (1969). *Audio-visual methods in teaching* (3rd ed., p.108). Holt, Rinehart & Winston, New York: Dryden Press.
13. Ausín, V., Abella, V., Delgado, V., y Hortigüela, D. (2016). Aprendizaje Basado en Proyectos a través de las TIC: Una experiencia de Innovación Docente desde las Aulas Universitarias. *Formación universitaria*, 9(3), 31-38.
14. De la Torre-Neches, B., Rubia-Avi, M., Aparicio-Herguedas, J.L., & Rodríguez-Medina, J. (2020). Project-based learning: an análisis of cooperation and evaluation as the axes of its dynamic. *Humanities and Social Sciences Communications*, 7 (1). <https://doi.org/10.1057/s41599-020-00663-z>
15. Bell S (2010) Project-based learning for the 21 st century: skills for the future. *Clear House* 83:39–43. <https://doi.org/10.1080/00098650903505415>
16. Almulla, M.A. (2020). The Effectiveness of the Project-Based Learning (PBL) Approach as a Way to Engage Students in Learning. *SAGE Open*, 10(3), 215824402093870. <https://doi.org/10.1177/2158244020938702>
17. Kilpatrick, W.H (1918). The Project Method: The Use if the Purposeful Act in the Education Process. *Teachers College Record*, 19, 319-335.
18. Del Valle-Ramón, D., García-Valcárcel, M-R. A. y Basilotta, G-P.V. (2020). Aprendizaje basado en proyectos por medio de la plataforma YouTube para la enseñanza de matemáticas en

- Educación Primaria. *Education in the Knowledge Society* 21, artículo 16. Ediciones Universidad de Salamanca. <https://doi.org/10.14201/eks.20272>
19. Loyens, S. M., Jones, S. H., Mikkers, J., & van Gog, T. (2015). Problem-based learning as a facilitator of conceptual change. *Learning and Instruction*, 38, 34-42.
 20. Häkkinen, P., Järvelä, S., Mäkitalo-Siegl, K., Ahonen, A., Näykki, P., & Valtonenm T. (2017). Preparing teacher-students for twenty-first-century learning practices (PREP 21): A framework for enhancing collaborative problem-solving and strategic learning skills. *Teachers and Teaching*, 23(1), 25-41.
 21. Hernández March, A. (2006). Metodologías activas para la formación de competencias. *Educatio Siglo XXI* 24: 35-56.
 22. Sánchez, N. (2018). Clase invertida y aprendizaje basado en proyectos en el aula de biología. Un proyecto de innovación para 1º de la ESO. Valoración de la experiencia. *Enseñanza Teaching*, 36 (1): 81-1. <https://doi.org/10.14201/et21836181110>.
 23. Perrenoud, P. (2008). Construir las competencias, ¿es darle la espalda a los saberes? *Revista de Docencia Universitaria*, 6(11): 1-8.
 24. Thomas, J.W. (2000). A review of research in project-based learning. *Autodesk Foundation*, San Rafael, CA.
 25. Mergendoller, J.R., Maxwell, N.L., Bellisimo, Y. (2006). The effectiveness of problem-based instruction: a comparative study of instructional methods and student characteristics. *Interdiscip. J. Problem-Based Learn*, 1(2): 49-69. <https://doi.org/10.7771/1541-5015.1026>
 26. Lima, R.M., Carvalho, D., Flores, M., Van Hattum-Janssen, N. (2007). A case study on project led education in engineering student's and teacher's perceptions. *Eur J Eng Educ*, 32(3): 337-347.
 27. Bell, S. (2010). Project-based learning for the 21st century: skills for the future. *Clear House*, 83: 39-43. <https://doi.org/10.1080/00098650903505415>
 28. Arias Flores, H., Jadán Guerrero, J., & Gómez Luna, L. (2019). Innovación educativa en el aula mediante Design Thinking y Game Thinking. *HAMUT'AY*, 6(1), 82. <https://doi.org/10.21503/hamu.v6i1.1576>
 29. Rodríguez-Garay, G.O., Álvarez-Chávez, M. P., Ramos, H. S., Trejo, M. T. E., Orozco, B. R., Rodríguez, D. A. L. T. L., Castillo, B. R. I., Gurrola, M. I. I., Chávez, S. A., & Ramallal, M. P. (2020). *Comunicación, educación y juventud: nuevas formas de aprender y enseñar en la era digital (Comunicación y pensamiento) (Spanish Edition)*. Ediciones Egregius.
 30. *Las TIC en la educación*. (2021, 16 noviembre). UNESCO. <https://es.unesco.org/themes/tic-educacion>.
 31. Giménez Leal, G., & de Castro Vila, R. (2020). Dispositivos Móviles en Educación Superior: la experiencia con Kahoot! *Dirección y Organización*, 70, 5-18. <https://doi.org/10.37610/dyo.v0i70.565>
 32. Fies, C., & Marshall, J. (2006). Classroom Response Systems: A Review of the Literature. *Journal of Science Education and Technology*, 15(1), 101-109. <https://doi.org/10.1007/s10956-006-0360-1>
 33. Jiménez, C., Arís, N., Magreñán Ruiz, N., & Orcos, L. (2020). Digital Escape Room, Using Genial.Ly and A Breakout to Learn Algebra at Secondary Education Level in Spain. *Education Sciences*, 10(10), 271. <https://doi.org/10.3390/educsci10100271>
 34. Fundación Aquae. (2021, 16 enero). *La metodología design thinking: definición y fases – Fundación Aquae*. Fundación Aquae. <https://www.fundacionaquae.org/wiki/que-es-el-design-thinking/>
 35. Calvo Varela, D., Sotelino Losada, A., & Rodríguez Fernández, J. E. (2019). Aprendizaje-Servicio e inclusión en educación primaria. Una visión desde la Educación Física. Revisión sistemática (Service-Learning and inclusion in primary education. A vision from Physical Education. Systematic review). *Retos*, 36, 611-617. <https://doi.org/10.47197/retos.v36i36.68972>

36. Folgueiras Bertomeu, P., Luna González, E., & Puig Latorre, G. (2014). El Aprendizaje y servicio en educación secundaria. *Revista Iberoamericana de Educación*, 64(2), 1-15. <https://doi.org/10.35362/rie642365>
37. Gallach Vela, M. J., & Catalán Catalán, J. P. (2014). Aprendizaje Cooperativo en Primaria: Teoría, Práctica y Actividades Concretizadas. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 0(28). <https://doi.org/10.7203/dces.28.3810>
38. OCDE (2006). PISA 2006: *Marco de la evaluación. Conocimientos y habilidades en Ciencias, Matemáticas y Lectura*.