

PIXEL BIT

Nº 65 SEPTIEMBRE 2022
CUATRIMESTRAL

e-ISSN:2171-7966
ISSN:1133-8482

Revista de Medios y Educación

MONOGRÁFICO

El papel de la tecnología en el diseño
y la implementación del modelo
FLIPPED LEARNING





FECYT 166/2022
Acta de acreditación: 4 de Diciembre de 2014
Válida hasta: 22 de julio de 2023



PIXEL-BIT

REVISTA DE MEDIOS Y EDUCACIÓN

Nº 65 - SEPTIEMBRE - 2022

<https://revistapixelbit.com>



EDITORIAL
UNIVERSIDAD DE SEVILLA

EQUIPO EDITORIAL (EDITORIAL BOARD)

EDITOR JEFE (EDITOR IN CHIEF)

Dr. Julio Cabero Almenara, Departamento de Didáctica y Organización Educativa, Facultad de CC de la Educación, Director del Grupo de Investigación Didáctica. Universidad de Sevilla (España)

EDITOR ADJUNTO (ASSISTANT EDITOR)

Dr. Juan Jesús Gutiérrez Castillo, Departamento de Didáctica y Organización Educativa. Facultad de CC de la Educación, Universidad de Sevilla (España)

Dr. Óscar M. Gallego Pérez, Grupo de Investigación Didáctica, Universidad de Sevilla (España)

EDITORES ASOCIADOS

Dra. Urtza Garay Ruiz, Universidad del País Vasco. (España)

Dra. Ivanovna Milqueya Cruz Pichardo, Pontificia Universidad Católica Madre y Maestra. (República Dominicana)

CONSEJO METODOLÓGICO

Dr. José González Such, Universidad de Valencia (España)

Dr. Antonio Matas Terrón, Universidad de Málaga (España)

Dra. Cynthia Martínez-Garrido, Universidad Autónoma de Madrid (España)

Dr. Clemente Rodríguez Sabote, Universidad de Granada (España)

Dr. Luis Carro Sancristóbal, Universidad de Valladolid (España)

Dra. Nina Hidalgo Farran, Universidad Autónoma de Madrid (España)

Dr. Francisco David Guillén Gámez, Universidad de Córdoba (España)

CONSEJO DE REDACCIÓN

Dra. María Puig Gutiérrez, Universidad de Sevilla. (España)

Dra. Sandra Martínez Pérez, Universidad de Barcelona (España)

Dr. Selín Carrasco, Universidad de La Punta (Argentina)

Dr. Jackson Collares, Universidades Federal do Amazonas (Brasil)

Dra. Kitty Gaona, Universidad Autónoma de Asunción (Paraguay)

Dr. Vito José de Jesús Carioca. Instituto Politécnico de Beja Ciências da Educação (Portugal)

Dra. Elvira Esther Navas, Universidad Metropolitana de Venezuela (Venezuela)

Dr. Angel Puentes Puentes, Pontificia Universidad Católica Madre y Maestra. Santo Domingo (República Dominicana)

Dr. Fabrizio Manuel Sirignano, Università degli Studi Suor Orsola Benincasa (Italia)

Dra. Sonia Aguilar Gavira. Universidad de Cádiz (España)

Dra. Eloisa Reche Urbano. Universidad de Córdoba (España)

CONSEJO TÉCNICO

Dra. Raquel Barragán Sánchez, Grupo de Investigación Didáctica, Universidad de Sevilla (España)

D. Antonio Palacios Rodríguez, Grupo de Investigación Didáctica, Universidad de Sevilla (España)

D. Manuel Serrano Hidalgo, Grupo de Investigación Didáctica, Universidad de Sevilla (España)

Diseño de portada: Dña. Lucía Terrones García, Universidad de Sevilla (España)

Revisor/corrector de textos en inglés: Dra. Rubicelia Valencia Ortiz, MacMillan Education (México)

Revisores metodológicos: evaluadores asignados a cada artículo

CONSEJO CIENTÍFICO

Jordi Adell Segura, Universidad Jaume I Castellón (España)

Ignacio Aguaded Gómez, Universidad de Huelva (España)

María Victoria Aguiar Perera, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (España)

Olga María Alegre de la Rosa, Universidad de la Laguna Tenerife (España)

Manuel Área Moreira, Universidad de la Laguna Tenerife (España)

Patricia Ávila Muñoz, Instituto Latinoamericano de Comunicación Educativa (México)

Antonio Bartolomé Pina, Universidad de Barcelona (España)

Angel Manuel Bautista Valencia, Universidad Central de Panamá (Panamá)
Jos Beishuizen, Vrije Universiteit Amsterdam (Holanda)
Florentino Blázquez Entonado, Universidad de Extremadura (España)
Silvana Calaprince, Università degli studi di Bari (Italia)
Selín Carrasco, Universidad de La Punta (Argentina)
Raimundo Carrasco Soto, Universidad de Durango (México)
Rafael Castañeda Barrena, Universidad de Sevilla (España)
Zulma Cataldi, Universidad de Buenos Aires (Argentina)
Manuel Cebrián de la Serna, Universidad de Málaga (España)
Luciano Cecconi, Università degli Studi di Modena (Italia)
Jean-François Cerisier, Université de Poitiers, Francia
Jordi Lluís Coiduras Rodríguez, Universidad de Lleida (España)
Jackson Collares, Universidades Federal do Amazonas (Brasil)
Enricomaria Corbi, Università degli Studi Suor Orsola Benincasa (Italia)
Marialaura Cunzio, Università degli Studi Suor Orsola Benincasa (Italia)
Brigitte Denis, Université de Liège (Bélgica)
Floriana Falcinelli, Università degli Studi di Perugia (Italia)
Maria Cecilia Fonseca Sardi, Universidad Metropolitana de Venezuela (Venezuela)
Maribel Santos Miranda Pinto, Universidade do Minho (Portugal)
Kitty Gaona, Universidad Autónoma de Asunción (Paraguay)
María-Jesús Gallego-Arrufat, Universidad de Granada (España)
Lorenzo García Aretio, UNED (España)
Ana García-Valcarcel Muñoz-Repiso, Universidad de Salamanca (España)
Antonio Bautista García-Vera, Universidad Complutense de Madrid (España)
José Manuel Gómez y Méndez, Universidad de Sevilla (España)
Mercedes González Sanmamed, Universidad de La Coruña (España)
Manuel González-Sicilia Llamas, Universidad Católica San Antonio-Murcia (España)
Francisco David Guillén Gámez (España)
António José Meneses Osório, Universidade do Minho (Portugal)
Carol Halal Orfali, Universidad Tecnológica de Chile INACAP (Chile)
Mauricio Hernández Ramírez, Universidad Autónoma de Tamaulipas (México)
Ana Landeta Etxeberria, Universidad a Distancia de Madrid (UDIMA)
Linda Lavelle, Plymouth Institute of Education (Inglaterra)
Fernando Leal Ríos, Universidad Autónoma de Tamaulipas (México)
Paul Lefrere, Cca (UK)
Carlos Marcelo García, Universidad de Sevilla (España)
Francois Marchessou, Universidad de Poitiers, París (Francia)
Francesca Marone, Università degli Studi di Napoli Federico II (Italia)
Francisco Martínez Sánchez, Universidad de Murcia (España)
Ivory de Lourdes Mogollón de Lugo, Universidad Central de Venezuela (Venezuela)
Angela Muschitiello, Università degli studi di Bari (Italia)
Margherita Musello, Università degli Studi Suor Orsola Benincasa (Italia)
Elvira Esther Navas, Universidad Metropolitana de Venezuela (Venezuela)
Trinidad Núñez Domínguez, Universidad de Sevilla (España)
James O'Higgins, de la Universidad de Dublín (UK)
José Antonio Ortega Carrillo, Universidad de Granada (España)
Gabriela Padilla, Universidad Autónoma de Tamaulipas (México)
Ramón Pérez Pérez, Universidad de Oviedo (España)
Angel Puentes Puente, Pontificia Universidad Católica Madre y Maestra. Santo Domingo (República Dominicana)
Julio Manuel Barroso Osuna, Universidad de Sevilla (España)
Rosalía Romero Tena, Universidad de Sevilla (España)
Hommy Rosario, Universidad de Carabobo (Venezuela)
Pier Giuseppe Rossi, Università di Macerata (Italia)
Jesús Salinas Ibáñez, Universidad Islas Baleares (España)
Yamile Sandoval Romero, Universidad de Santiago de Cali (Colombia)
Albert Sangrà Morer, Universidad Oberta de Catalunya (España)
Ángel Sanmartín Alonso, Universidad de Valencia (España)
Horacio Santángelo, Universidad Tecnológica Nacional (Argentina)
Francisco Solá Cabrera, Universidad de Sevilla (España)
Jan Frick, Stavanger University (Noruega)
Karl Steffens, Universidad de Colonia (Alemania)
Seppo Tella, Helsinki University (Finlandia)
Hanne Wacher Kjaergaard, Aarhus University (Dinamarca)



FACTOR DE IMPACTO (IMPACT FACTOR)

SCOPUS Q1 Education: Posición 236 de 1406 (83% Percentil). CiteScore Tracker 2022: 4.1 - Journal Citation Indicator (JCI). Emerging Sources Citation Index (ESCI). Categoría: Education & Educational Research. Posición 257 de 739. Cuartil Q2 (Percentil: 65.29) - FECYT: Ciencias de la Educación. Cuartil 2. Posición 16. Puntuación: 39,80- DIALNET MÉTRICAS (Factor impacto 2020: 1.829. Q1 Educación. Posición 12 de 230) - REDIB Calificación Global: 29,102 (71/1.119) Percentil del Factor de Impacto Normalizado: 95,455- ERIH PLUS - Clasificación CIRC: B- Categoría ANEP: B - CARHUS (+2018): B - MIAR (ICDS 2020): 9,9 - Google Scholar (global): h5: 42; Mediana: 42 - Journal Scholar Metric Q2 Educación. Actualización 2016 Posición: 405ª de 1,115- Criterios ANECA: 20 de 21 - INDEX COPERNICUS Puntuación ICV 2019: 95.10

Píxel-Bit, Revista de Medios y Educación está indexada entre otras bases en: SCOPUS, Fecyt, DOAJ, Iresie, ISOC (CSIC/CINDOC), DICE, MIAR, IN-RECS, RESH, Ulrich's Periodicals, Catálogo Latindex, Biné-EDUSOL, Dialnet, Redinet, OEI, DOCE, Scribd, Redalyc, Red Iberoamericana de Revistas de Comunicación y Cultura, Gage Cengage Learning, Centro de Documentación del Observatorio de la Infancia en Andalucía. Además de estar presente en portales especializados, Buscadores Científicos y Catálogos de Bibliotecas de reconocido prestigio, y pendiente de evaluación en otras bases de datos.

EDITA (PUBLISHED BY)

Grupo de Investigación Didáctica (HUM-390). Universidad de Sevilla (España). Facultad de Ciencias de la Educación. Departamento de Didáctica y Organización Educativa. C/ Pirotecnia s/n, 41013 Sevilla. Dirección de correo electrónico: revistapixelbit@us.es. URL: <https://revistapixelbit.com/>
ISSN: 1133-8482; e-ISSN: 2171-7966; Depósito Legal: SE-1725-02
Formato de la revista: 16,5 x 23,0 cm

Los recursos incluidos en Píxel Bit están sujetos a una licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 Unported (Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual)(CC BY-NC-SA 4.0), en consecuencia, las acciones, productos y utilidades derivadas de su utilización no podrán generar ningún tipo de lucro y la obra generada sólo podrá distribuirse bajo esta misma licencia. En las obras derivadas deberá, asimismo, hacerse referencia expresa a la fuente y al autor del recurso utilizado.

©2022 Píxel-Bit. No está permitida la reproducción total o parcial por ningún medio de la versión impresa de Píxel-Bit.

índice



MONOGRÁFICO



- 1.- La realidad aumentada como una tecnología innovadora y eficiente para el aprendizaje de idiomas en un modelo pedagógico Flipped Learning // Augmented reality as an innovative and efficient technology for language learning in a Flipped Learning pedagogical model**
Gerardo Reyes Ruiz 7
- 2.- Voltrear para repensar: Reflexiones tecnopedagógicas sobre una experiencia Flipped Learning en la formación de Maestros // Flipping to Rethink: Technopedagogical Reflections on a Flipped Learning Experience in Teacher Education**
Juan González-Martínez 39
- 3.- Impacto do modelo Flipped Classroom na experiência de aprendizagem dos alunos em contexto online // Impact of the Flipped Classroom model on the learning experience of students in an online context**
Teresa Ribeirinha, Regina Alves, Bento Silva Duarte Silva 65
- 4.- Flipped Learning, vídeos y autonomía de aprendizaje en Música: impacto en familias y adolescentes // Flipped Learning, videos and learning autonomy in Music: impact on families and adolescents**
Eugenio Fabra Brell, Rosabel Roig-Vila 95
- 5.- Efecto del Flipped Classroom virtual en la escritura académica: autopercepción de universitarios // The effect of the virtual Flipped Classroom on the academic writing: self-perception of university students**
Gilber Chura Quispe, Raúl Alberto García Castro, Martín Pedro Llapa Medina, Edith Cristina Salamanca Chura 121
- 6.- El modelo Flipped Learning enriquecido con plataformas educativas gamificadas para el aprendizaje de la geometría // Flipped Learning model enriched with gamification educational platforms for learning geometry**
Silvia Natividad Moral-Sánchez, M^a Teresa Sánchez Compañía, Cristina Sánchez-Cruzado 149
- MISCELÁNEA**
- 7.- El vídeo como recurso educativo en educación superior durante la pandemia de la COVID-19 // Video as an educational resource in higher education during the COVID-19 pandemic**
Daniel Pattier, Pedro Daniel Ferreira 183
- 8.- Construcción de identidades y videojuegos: análisis político y cultural de jugadores adolescentes de Fortnite // Identity Construction and Video Games: Political and Cultural Analysis of Teen Fortnite Players**
Dunai Etura Hernández, Víctor Gutiérrez Sanz, Salvador Gómez García 209
- 9.- Percepciones de estudiantes acerca de la enseñanza a distancia durante la COVID-19: Students perceptions about distance learning during COVID-19**
José Gabriel Domínguez Castillo, Edith J. Cisneros-Cohernour, Alvaro Ortega Maldonado, José Antonio Ortega Carrillo 237
- 10.- Competencia Digital Docente: autopercepción en estudiantes de educación // Teacher Digital Competence: self-perception in education students**
Marta Marimon-Martí, Teresa Romeu, Elena Sofia Ojando, Vanessa Esteve González 275

El modelo *Flipped Learning* enriquecido con plataformas educativas gamificadas para el aprendizaje de la geometría

Flipped learning model enriched with gamification educational platforms for learning geometry

  **Dña. Silvia Natividad Moral-Sánchez**
Profesora sustituta interina. Universidad de Málaga. España

  **Dra. María Teresa Sánchez-Compañá**
Profesora ayudante doctora. Universidad de Málaga. España

  **Dra. Cristina Sánchez-Cruzado**
Profesora sustituta interina. Universidad de Málaga. España

Recibido: 2022/02/16; **Revisado:** 2022/03/19; **Aceptado:** 2022/07/12; **Preprint:** 2022/08/05; **Publicado:** 2022/09/01

RESUMEN

El objetivo de este trabajo es evidenciar las mejoras producidas, dentro del marco de una investigación-acción, del uso del modelo *Flipped Learning*, en combinación con técnicas de gamificación, en un aula de secundaria para trabajar la geometría. La investigación se ha llevado a cabo durante dos cursos académicos, con el mismo grupo-clase. En una etapa inicial, se parte de un modelo tradicional, que pasa a una etapa intermedia en la que se utiliza el modelo *Flipped Learning*, y una etapa final, en la que dicho modelo se mejora, con una plataforma educativa que integra elementos de gamificación (Classcraft). Para comparar los resultados de cada etapa, se consideran evidencias analizadas desde la dimensión cognitiva, la dimensión social y la dimensión motivacional. Las mejoras se van produciendo secuencialmente desde la etapa inicial, siendo en la última etapa, donde se alcanzan los mejores resultados en cuanto a rendimiento académico, participación y motivación del alumnado, interacción social y atención a la diversidad.

ABSTRACT

The proposal of this study is to show the improvement produced using the *Flipped Learning* model, in combination with gamification techniques, in a secondary school geometry classroom, considering an action-research framework. The research was carried out during two academic years, with the same class group. It was started from a traditional model in an initial point. It was continued to an intermediate cycle in which a *Flipped Learning* model was implemented. Finally, the model was improved with an educational platform that integrated gamification elements (Classcraft). The evidences were analysed from the cognitive dimension, the social dimension and the motivational dimension, to compare the results of each cycle. The improvements are produced sequentially from the initial point. The best results are achieved in terms of academic performance, participation and motivation of students, social interaction and addresses diversity in the last cycle.

PALABRAS CLAVES · KEYWORDS

Flipped Learning; gamificación; TIC; educación matemática; geometría.
Flipped Learning; gamification; ICT; Mathematics education; Geometry.

1. Introducción

La educación matemática debe conseguir una formación integral competencial, que permitan al alumnado fomentar la autonomía y el desarrollo de su capacidad de pensamiento, relacionándola interdisciplinariamente con otros campos, de forma que se explicita su triple carácter, instrumental, formativo y funcional (González-Mari, 2020). Dentro de la educación matemática, la geometría dada su aplicación en diversos campos, su contribución en el desarrollo del pensamiento crítico, el razonamiento deductivo, la argumentación lógica y su contribución al desarrollo de habilidades espaciales, ha sido considerada un pilar básico en la formación del individuo (Breda, 2020). Numerosas investigaciones en el campo de la geometría, buscan herramientas para paliar errores y dificultades conceptuales, en el desarrollo de habilidades espaciales (Gutiérrez et al., 2018; Ibili, 2019). En estos estudios, se muestra los beneficios del autoaprendizaje, la reflexión y la necesidad de cambio en el paradigma educativo y metodológico, considerando la tecnología en combinación con las metodologías activas, un apoyo para el proceso de enseñanza-aprendizaje en matemáticas (Albornoz-Acosta et al., 2020; Poonpaiboonpipat, 2021).

Por otro lado, las TIC son una herramienta valiosa y versátil en educación, permitiendo el uso de metodologías activas, flexibles y dinámicas, así como a los nuevos modos de comunicación del alumnado del siglo XXI (Asunción, 2019). Esta revolución tecnológica, ofrece nuevas posibilidades y recursos didácticos que brindan múltiples oportunidades de crear un conocimiento activo, participativo y constructivo en el que el profesorado y alumnado adquieren nuevos roles (Jorge-Vázquez, 2020).

El *Flipped Learning* es un modelo pedagógico en el que se invierten los roles tradicionales en el aula, el alumnado toma un papel central y activo, aumentando sus niveles de motivación, autonomía, reflexión, y su relación entre iguales, y el profesorado ejerce de guía en el proceso, convirtiendo el aula en un espacio de aprendizaje dinámico e interactivo (Bergmann & Sams, 2012; Santiago & Bergmann, 2018; Hwang et al., 2020). Entre las grandes ventajas que confiere el modelo *Flipped Learning*, se encuentra que, trasladando contenidos teóricos a casa, se libera tiempo en el aula para poder desarrollar actividades más prácticas (Zamar & Segura, 2020).

Para Santiago y Bergmann (2018), cuando se acomete el modelo *Flipped Learning*, los estudiantes se muestran más activos, frente a modelos más tradicionales. Además, según varios estudios, las herramientas tecnológicas añaden flexibilidad y eficacia al proceso, y confieren más motivación y rendimiento en las actividades llevadas a cabo en el aula (Sánchez-Cruzado, 2017; Moreno-Guerrero et al., 2021). Por otro lado, investigaciones como la de Aguirre y Mollano (2021), demuestran que el *Flipped Learning* integra muy bien técnicas de gamificación, generando un mayor interés en la secuencia didáctica por parte del alumnado (Illescas-Cárdenas et al., 2020).

La gamificación es una técnica de aprendizaje, que traslada todo el potencial de los juegos y los elementos asociados a ellos a ámbitos como el de la educación, proporcionando mejoras en el aprendizaje y la motivación (Elles & Gutiérrez, 2021). Una plataforma de gamificación es una herramienta online que utiliza elementos propios de los juegos (puntos, niveles, insignias, chats, etc.) en contextos no lúdicos, como en el ámbito educativo, y en la que se pueden embeber otros recursos como videos, aplicaciones, imágenes, etc. (Nuñez et al., 2021). Las plataformas de gamificación adaptadas al ámbito

educativo, logran que el alumnado disfrute de una experiencia inmersiva, basada en la motivación y la identificación social, cuya aplicación y resultados consiguen un progreso positivo en el aprendizaje, facilitando la comprensión (Torres-Toukamides, 2018). Sánchez-Cabrero et al. (2019) muestran las ventajas del conectivismo que ofrecen estas plataformas, y cómo ayudan integradas en el modelo *Flipped Learning*, desarrollando habilidades competenciales en el alumnado, de una forma activa y creativa. Además, como herramientas sociales posibilitan interacciones en contextos educativos, propiciando la socialización, comunicación y retroalimentación del proceso, a la vez que mejoran la rutina, el trabajo diario y el aprendizaje (Carrillo, 2021).

La investigación llevada a cabo por Erdemir and Eksi (2019), muestra como el modelo *Flipped Learning*, incluyendo Edmodo, una de las plataformas utilizadas en las aulas para gamificar, hacen un buen tándem. Widyaningrum et al. (2020) demuestran que al usar una plataforma educativa como Edmodo en el *Flipped Learning*, se promueve el pensamiento creativo y el aprendizaje significativo. Ariani et al. (2017), concluye que estas plataformas relacionan el *Flipped Learning* con el aprendizaje colaborativo y las técnicas usadas en entornos lúdicos o de gamificación.

Por otro lado, para García-Ruiz et al. (2018) otra de las plataformas que integra técnicas y herramientas de gamificación, Classcraft, además de las características anteriormente expuestas referidas a Edmodo, posibilita la personalización del entorno eligiendo avatares y mascotas, entrando en mapas de los mundos virtuales, y obteniendo recompensas. Los trabajos de Zhang et al. (2021) y Sipone et al. (2021), destacan el potencial de esta plataforma para alcanzar las metas de aprendizaje propuestas y constatan el incremento de la motivación del alumnado durante el proceso.

Entre las metodologías que se integran en el modelo *Flipped Learning* y favorecen trabajar en las plataformas de gamificación, se encuentra *mobile learning (m-learning)*, que se entiende como el uso de dispositivos móviles o tabletas como apoyo al aprendizaje (Rodríguez & Juárez, 2017). Además, el empleo de este tipo de dispositivos proporciona inmediatez, ubicuidad y usabilidad, creando un impacto positivo y duradero en el aprendizaje (Demir & Akpinar, 2018).

Las mejoras del proceso enseñanza-aprendizaje, se pueden evidenciar, analizando y valorando las dimensiones y factores del aprendizaje, recogidas y organizadas en Santiago y Bergmann (2018). El modelo *Flipped Learning*, mejora las dimensiones cognitivas, sociales y motivacionales. De acuerdo con los autores, dentro de los factores incluidos en la dimensión cognitiva, se incluyen los asociados al pensamiento crítico, interacción con el docente, acceso a los contenidos de aprendizaje, mejora de los materiales para adaptarse a estilos de aprendizaje y demostración de lo aprendido de distintas formas. En la dimensión social, se encuentran: trabajar con compañeros y la interacción entre ellos. Y finalmente, en la dimensión motivacional, los factores asociados a trabajar a su propio ritmo, tomar decisiones propias sobre su aprendizaje, tener en cuenta sus intereses y fortalezas, aprendizaje más activo y experiencial y el profesor conoce mejor a su alumnado.

Con este marco teórico, para mejorar el proceso enseñanza-aprendizaje de la geometría en el aula de secundaria, se propone emplear el modelo *Flipped Learning*, integrando en él plataformas educativas con gamificación y metodología *m-learning*. En este trabajo, se pretende conocer si el uso de este modelo enriquecido, realmente proporciona ventajas respecto a un modelo tradicional.

2. Metodología

Al plantear esta experiencia, se buscaba una metodología de investigación que provocase un cambio educativo, donde, además, la figura de la persona investigadora estuviese íntimamente ligada a la de la docencia. La investigación-acción, se ajusta a este paradigma, siendo una de las formas más adecuadas de estudiar, analizar y mejorar la práctica educativa. Kurt Lewin, definió la investigación-acción como un proceso cíclico de cuatro fases. Fase 1, exploración y observación; Fase 2, diagnóstico y planificación; Fase 3, actuación; Fase 4, valoración de resultados de una intervención en el aula, para producir cambios (Bausela, 2004).

Esta experiencia se llevó a cabo tras comprobar en una primera fase de observación, que al trabajar la geometría en la asignatura de matemáticas de 2º curso de la ESO, el alumnado en un marco tradicional, se encontraba desmotivado y con serias dificultades de aprendizaje. En una segunda fase de planificación, se diseñó y propone un modelo *Flipped Learning*, que fue mejorándose en el siguiente ciclo de la investigación-acción.

2.1. Objetivo

El objetivo de este trabajo es evidenciar que utilizando el modelo *Flipped Learning*, apoyado en las plataformas educativas, para trabajar la geometría en educación secundaria, se consigue mejorar el rendimiento académico, la participación y la motivación del alumnado, la interacción social y la atención a la diversidad.

2.2. Población y muestra

Esta experiencia se llevó a cabo durante dos cursos consecutivos, en el Instituto de Educación Secundaria Juan de la Cierva de Vélez-Málaga. En la investigación participaron un mismo grupo-clase en dos cursos académicos consecutivos, con la autorización necesaria por parte de los tutores legales. En el primer periodo, participaron 28 estudiantes, 16 alumnas y 12 alumnos, que cursaban 2º de ESO, cuyas edades estaban comprendidas entre 13 y 15 años. En el segundo periodo, participaron 30 estudiantes, 17 alumnas y 13 alumnos, en 3º de ESO, esta vez con edades comprendidas entre 14 y 16 años.

2.3. Técnicas para recoger información.

Para obtener información relevante en esta investigación-acción sobre el proceso enseñanza-aprendizaje, se utilizan: la observación participante de las docentes-investigadoras, la calificación y evaluación del alumnado protagonista, el análisis de documentos (diario docente, valoración de actividades planteadas tanto de forma individual como grupal), el control del número de vídeos visualizados, de tareas entregadas y los mensajes en el chat de la plataforma educativa.

2.4. Ciclos de la investigación-acción.

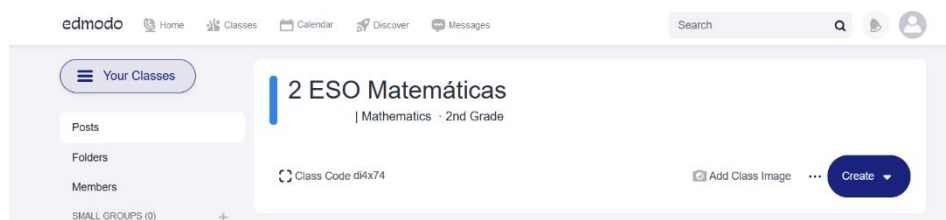
2.4.1 Primer ciclo investigación-acción

Tras la primera fase de observación en el grupo de 2º de la ESO, en la asignatura de Matemáticas, se ponen de manifiesto, un bajo rendimiento académico del alumnado, baja motivación, absentismo, falta de tiempo en el aula para tareas prácticas y dificultad para atender la diversidad. Se planifica y diseña (segunda fase) y se implementa (tercera fase) un modelo *Flipped Learning*, valorando que dicho modelo, junto a técnicas de gamificación, pueden llegar a mejorar sustancialmente los aspectos mencionados (Santiago & Bergmann, 2018; Parra-González et al., 2020). Este primer ciclo de la investigación-acción, se caracterizó porque el alumnado no había utilizado antes el modelo *Flipped Learning*, y solo había usado una plataforma educativa para entregar tareas.

En la fase de planificación, se tiene en cuenta que las plataformas educativas disponibles en ese momento en el centro eran Google Classroom y Edmodo. Dado que el Instituto no tenía adquirido el paquete de Google Suite y para evitar dificultades de acceso, se optó por utilizar Edmodo (Figura 1). En esta plataforma, se accedía fácilmente mediante un código que la docente proporcionaba previamente. La plataforma Edmodo, facilita y enriquece el proceso de enseñanza-aprendizaje en esta experiencia. Además, su acceso a través del móvil del estudiante le confiere cierta comodidad en su uso y facilita la ubicuidad a la hora de ver los videos, contestar a las tareas y recibir *feedback*.

Figura 1

Interfaz de Edmodo



La propuesta se llevó a cabo con un tema del bloque de geometría, concretamente sobre proporcionalidad geométrica: simetrías, escalas, Teorema de Pitágoras y Teorema de Thales. Se eligen las partes más instrumentales, seleccionando vídeos de YouTube con contenidos concretos y se facilitan al alumnado en el chat de Edmodo. De esta forma, se traslada fuera del aula su visualización individual, dejando tiempo en clase para aspectos más funcionales de la geometría. Esto permite realizar, además, trabajos grupales mucho más prácticos y poder tratar contenidos con mayor profundidad.

Se programaron 12 sesiones, que incluían técnicas de gamificación y se apoyaban en el *m-learning*. Las tareas matemáticas planteadas en el aula priorizaban el trabajo grupal y colaborativo. Se realizaron retos de demostraciones de teoremas geométricos con puzzles y material manipulativo, medidas de alturas inaccesibles a modo de escape room, y una estación de trabajo, tipo yincana, en el centro histórico. Esto puso de manifiesto el carácter funcional y formativo de las matemáticas, tratando el arte y la historia del municipio, todo

ello con el apoyo de elementos tecnológicos, como el uso de mapas interactivos con elementos multimedia, accesibles a través del móvil, con códigos QR (Moral-Sánchez, 2019).

Otras de las tareas que realizó el alumnado, fue la elaboración de videos en grupo, sobre los propios contenidos del tema. Los videos de cada sesión estaban disponibles y se mostraban al alumnado como enlaces en el chat grupal de Edmodo, debían ser visualizados previamente fuera del aula.

Dado que Edmodo solo permite entregar tareas puntuales a modo de evaluación, se recurrió a una aplicación externa llamada “Matemático”, donde se hacían las tareas asociadas a los vídeos. La logística de usar los dos programas resultó confusa y compleja.

El *feedback* por parte de la profesora, se proporcionaba a través del chat de Edmodo, dónde además cada estudiante de forma individual o grupal tenía la posibilidad de exponer sus dudas. Éstas eran resueltas tanto por la docente como por el resto del alumnado a través del chat o en los primeros minutos del inicio de la sesión en clase.

Al finalizar las dinámicas en el aula, la docente, diseñaba, creaba y otorgaba insignias a modo de recompensa (elemento propio de la gamificación) a través de Edmodo, de forma individual o grupal.

Una gran desventaja que se observó durante todo el primer ciclo usando Edmodo, fue las numerosas notificaciones en el móvil, asociadas a los mensajes emitidos en el chat.

Después del desarrollo de esta propuesta, y tras un profundo proceso reflexivo y de evaluación (cuarta fase de la investigación-acción), se obtienen una serie de evidencias. Entre los puntos de reflexión final de este ciclo, se plantea buscar otra plataforma educativa que salve las dificultades que Edmodo presenta, manteniendo sus virtudes. Se barajaron varias plataformas: ClassDojo, MyClassGame y Classcraft. Se precisaba que la nueva plataforma, tuviese la posibilidad de una mayor interacción del alumnado, en el entorno de la plataforma, sin necesidad de recurrir a aplicaciones externas.

En todas estas plataformas el alumnado podía crear e interactuar con su propio avatar. ClassDojo se ha evidenciado, por la estética de los avatares y la interfaz en sí, más propicio en educación primaria o infantil (Romero & Espinosa, 2019). MyClassGame, acababa de salir al mercado y solo disponía de una versión Beta, no ofrecía garantías y se descartó.

Finalmente, la plataforma elegida fue Classcraft, entre otras cosas porque, la estética de los avatares era más acorde con el alumnado de secundaria. Además, las herramientas de juego y de integración de recursos multimedia, ofrecían más posibilidades para llevar a cabo el modelo *Flipped Learning*.

Para confirmar la elección de la nueva plataforma, se compararon las ventajas e inconvenientes que presentan Edmodo y Classcraft (Ver Tabla 1).

Tabla 1

Comparativa características plataformas educativas Edmodo vs. Classcraft

Características	Edmodo	Classcraft
Herramienta gratuita.	X	X
Usabilidad sencilla, accesible desde móvil o PC.	X	X
Acceso del alumnado mediante código sin necesidad de registrarse.	X	
Permite la entrega y calificación de tareas.	X	X
Permite la evaluación cualitativa de tareas.		X
Permite <i>feedback</i> de dudas.	X	X
Permite asignar puntos.		X
Muestra el ranking por equipo y el ranking individual.		X
Se pueden otorgar insignias individuales.	X	X
Se pueden otorgar insignias grupales.		X
El alumnado puede configurar su propio avatar y estética del equipo en el mundo virtual.		X
Ofrece chat individual y chat grupal.	X	X
Sistema de notificaciones de chats y tareas entregadas.	X	X
Ofrece la posibilidad de embeber recursos multimedia como videos desde YouTube sin necesidad de mostrar enlaces.		X
Ofrece la posibilidad de usar herramientas para gamificar la clase.		X
Ofrece mapas para orientar al alumnado en la secuencia didáctica que se realizará en el aula.		X
Fomenta el trabajo grupal frente al individual.		X
Posibilidad de usar elementos y técnicas de gamificación.	X (solo insignias)	X
Posibilidad de hacer quiz	X	
Permite la visualización de videos de cualquier sesión en cualquier momento.	X	X

Nota: Elaboración propia

Como puede observarse, Classcraft cubre las deficiencias de Edmodo, y presenta otras características que se ajustan al modelo *Flipped Learning*, como fomentar la cohesión y pertenencia al grupo, facilitar y promover la socialización e interacción del alumnado, disponer de elementos de gamificación (insignias y puntos), permitir integrar los vídeos fácilmente y favorecer la retroalimentación del docente y entre iguales.

2.4.2 Segundo ciclo investigación-acción

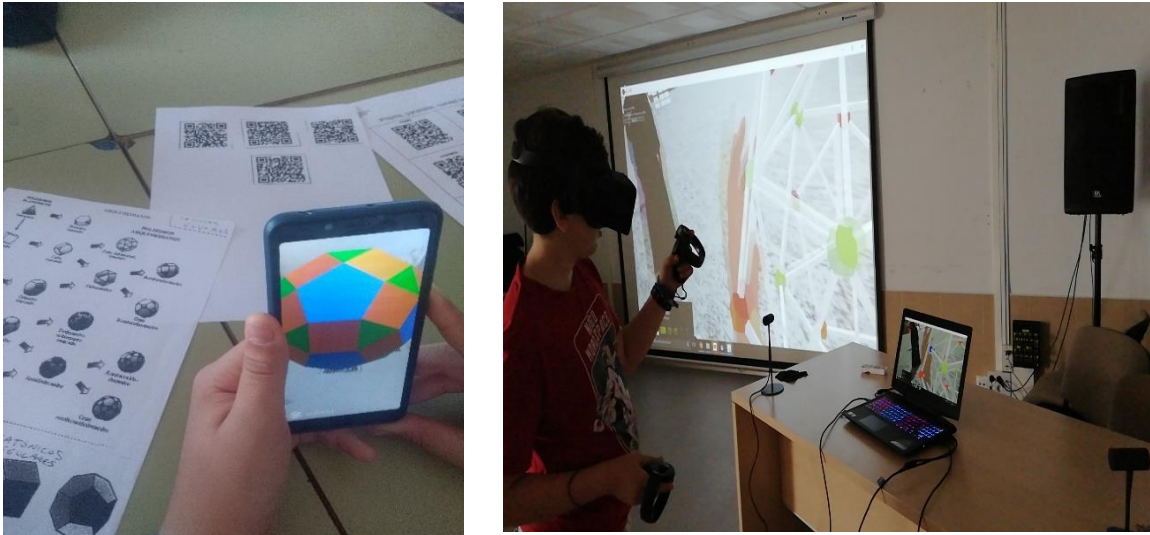
El segundo ciclo de la investigación-acción, se desarrolla un curso después, en 3º ESO, con el mismo grupo-clase que el primer ciclo.

En la fase de diseño e implementación, el modelo *Flipped Learning* se lleva a cabo también en 12 sesiones, con un tema del bloque de geometría. En este caso sobre los cuerpos geométricos: clasificación de poliedros, sólidos platónicos y arquimedianos, Teorema de Euler, construcción de duales, planos de simetría y ejes de giro.

La plataforma seleccionada fue Classcraft, y durante el trabajo en el aula se realizaron dinámicas activas, utilizando diferentes herramientas TIC. Entre ellas, realidad aumentada (Figura 1-izquierda), mediante el móvil con códigos QR (Moral-Sánchez et al., 2020). También se usó realidad virtual, con un software de geometría dinámica en entorno inmersivo, que permite dibujar poliedros y analizar sus características (Figura 2-derecha)

Figura 2

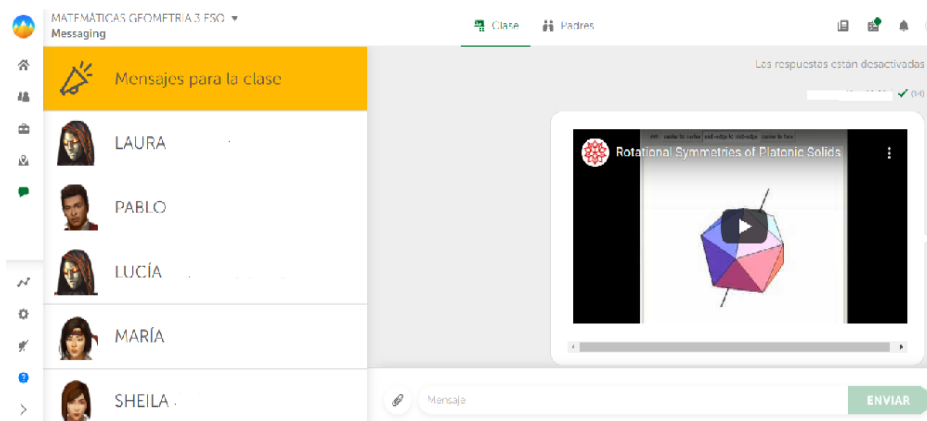
Actividades con realidad aumentada y realidad virtual en el aula



En la plataforma Classcraft, los videos se podían visualizar cómodamente, sin tener que salir de la plataforma (Figura 3).

Figura 3

Interfaz de Classcraft



La plataforma permitía proponer tareas sobre el video visualizado, realizarlas en el espacio individual y otorgarles puntuación (Figura 4), quedando integrado en el mismo entorno.

Figura 4

Sistema de puntuación de un equipo



Otro de los elementos que enriquecía la propuesta y proporcionó un alto nivel de participación e implicación, fueron las opciones que la plataforma presenta para la personalización de avatares y del mundo virtual (Figura 5).

Figura 5

Avatares y mundo virtual en Classcraft



Una vez visto el video, y hecha la tarea asociada, Classcraft da la posibilidad de sumergirse en mapas multimedia, para conocer la dinámica de la siguiente sesión presencial (Figura 6). Estos mapas los va diseñando y desbloqueando la docente a medida van transcurriendo las distintas sesiones.

Figura 6

Mapa en Classcraft



Una vez concluido el desarrollo de la propuesta didáctica con el modelo *Flipped Learning*, se pasa a la evaluación y reflexión de los resultados obtenidos en este último ciclo de la investigación-acción. Se valoran las mejoras producidas, observando los aprendizajes alcanzados y la participación, entre otros. Este análisis se presenta detalladamente en el apartado de resultados de este documento, y daría lugar a la base de un nuevo ciclo de investigación-acción en un curso futuro.

3. Análisis y resultados

Los resultados de la investigación se presentan separados en tres etapas de estudio: el punto de partida, Punto 0, tras la observación inicial; los resultados del Ciclo 1, que se analizan tras el primer ciclo de la investigación-acción; y finalmente los resultados del Ciclo 2, tras el segundo ciclo de investigación-acción.

Las variables que se analizan están asociadas a las dimensiones cognitiva, social y motivacional (Santiago & Bergmann, 2018). Se presentan en la Tabla 2 y Tabla 3, como resultado de la investigación-acción en los distintos ciclos.

Tabla 2

Variables en la dimensión cognitiva

Variables	Punto 0 Tradicional	Ciclo 1 Modelo <i>Flipped Learning</i>	Ciclo 2 Modelo <i>Flipped Learning</i> mejorado
Dimensión cognitiva			
Rendimiento académico	2 sobresalientes, 1 notable, 10 aprobados, 15 suspensos.	8 sobresalientes, 13 notables, 7 aprobados.	15 sobresalientes, 13 notables, 2 aprobados.
Tipo evaluación	Examen escrito tradicional.	Evaluación mixta: examen escrito tradicional, y estación de trabajo (yincana).	Evaluación formativa: sistema de puntos (tareas, retos), estación de trabajo (<i>Breakout EDU</i>) y participación.
Actividades en el aula	Instrumentales: ejercicios del libro de texto y corrección en pizarra.	Resolución de problemas, modelización, materiales manipulativos, TIC.	Resolución de problemas, modelización, materiales manipulativos, creación de juegos, TIC (incluyendo realidad aumentada y virtual).
Actividades fuera del aula	Deberes tradicionales y estudiar para exámenes.	Visionado de videos, ejercicios en la aplicación "Matemático". Creación de videos, con contenido de geometría.	Visionado de videos, ejercicios en aplicaciones interactivas. Participación en mundo virtual de la plataforma. Creación de videos, papiroflexia, creación de apps de videojuegos. Clasificación geométrica en Twitter.
Visualización de videos	No procede.	Videos teóricos, y creados por el alumnado. Visualización moderada fuera del aula.	Videos dinámicos y creados por el alumnado. Visualización alta fuera del aula.
Acceso a los contenidos	Libros de texto.	Libro de texto y videos enlazados en la plataforma educativa.	Libro de texto y videos embebidos en la plataforma educativa. Con realidad virtual y aumentada. En redes sociales.
Atención a la diversidad	Sin adaptación. Actividades iguales para todo el alumnado.	Algunas actividades adaptadas a distintos estilos de aprendizaje.	Todas las actividades adaptadas a distintos estilos de aprendizaje.
Resolución de dudas	Docente en la pizarra.	Docente normalmente y ocasionalmente entre iguales. Mediante chat y en "Matemático".	Docente ocasionalmente y normalmente entre iguales. Mediante chat.

Nota: Elaboración propia

Profundizando en la dimensión cognitiva, caben destacar, respecto al rendimiento académico, la diferencia en las calificaciones finales. En el Punto 0, el 60% de los aprobados se apoyaban en clases particulares, que no fueron necesarias en las siguientes etapas. En el Ciclo 1 no suspendió nadie. La evaluación constó, por un lado, de una prueba escrita que fue superada por toda la clase menos por un alumno, y de una estación de trabajo tipo yincana, que englobaba todos los contenidos del tema. Esta prueba si fue superada por todo el grupo, compensado la nota en el caso del alumno que suspendió el examen. En el Ciclo 2, la evaluación fue continua e incluía todas las tareas realizadas, que se valoraban con el sistema de puntuación de la plataforma. La dinámica final sumaba una

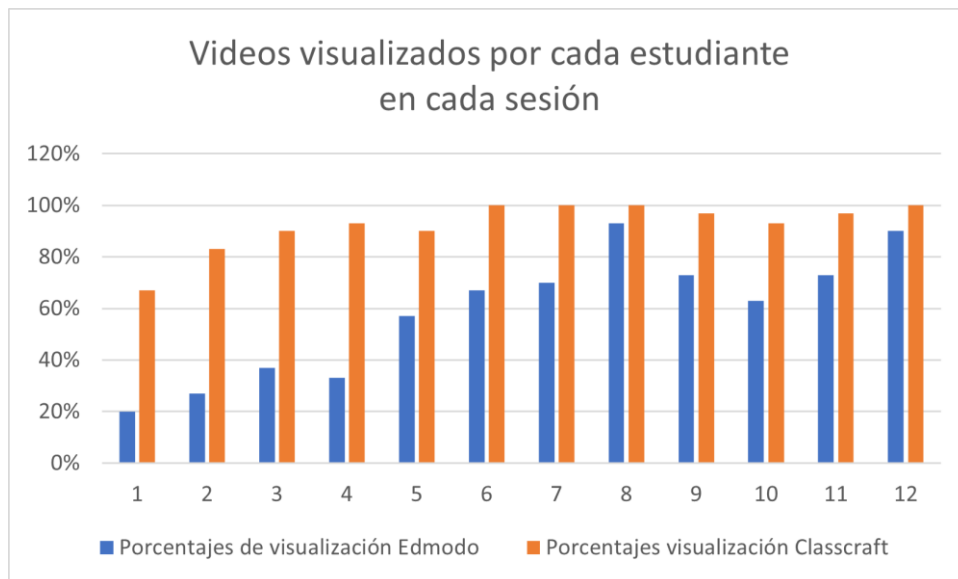
puntuación extra, y consistió en un *Breakout EDU* (juego de pruebas y retos). No suspendió nadie, y las calificaciones finales fueron especialmente altas.

En cuanto a las actividades en el aula, el Ciclo 1 comenzó con ejercicios tradicionales, y continuó con modelización, construcción de maquetas, demostraciones de teoremas con Tangram, escape room y una yincana por el centro histórico del municipio. En el Ciclo 2, a este tipo de actividades, se sumaron la realidad aumentada a través del móvil y la realidad virtual para desarrollar las habilidades espaciales en geometría.

Fuera del aula, algunas de las actividades principales fueron visualizar vídeos e interactuar en chats. En el Ciclo 1 los videos eran de animación, con contenidos teóricos y pocos ejemplos prácticos. Sin embargo, en el Ciclo 2 se hizo una selección más exhaustiva, con videos con ejemplos prácticos, estéticamente más llamativos y dinámicos. El porcentaje de videos visualizados fue mayor en el Ciclo 2 que en el Ciclo 1. En la Figura 7, se observa el porcentaje de alumnado que ve los videos en cada una de las 12 sesiones de cada ciclo. En algunas sesiones del Ciclo 2 (6, 7, 8 y 12) se puede observar que el total de los 30 estudiantes visualizaron el video correspondiente a esa sesión. En este mismo ciclo, a excepción de en la primera sesión, en el resto, más del 80% del alumnado ve los vídeo correspondientes.

Figura 7

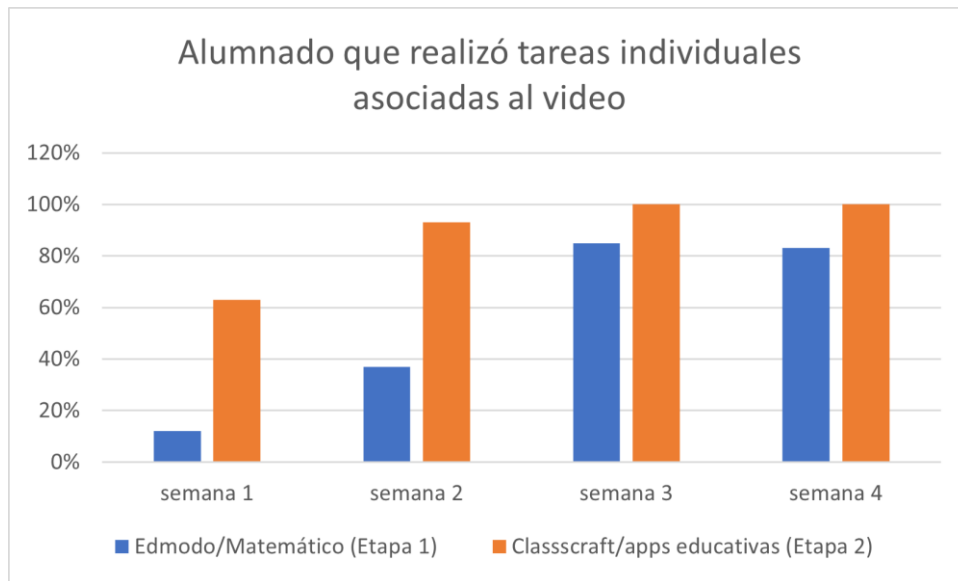
Porcentaje de videos visualizados por sesión en cada uno de los ciclos



En cuanto a las tareas individuales realizadas fuera del aula, asociadas a los vídeos, se comprueba que el porcentaje de alumnado que las completó y entregó, fue mayor en el Ciclo 2. Destaca esta diferencia sobre todo en las primeras semanas, como se puede ver la Figura 8.

Figura 8

Porcentaje de alumnado que entregó las tareas



En la Tabla 3, se muestran las evidencias de la dimensión social y motivacional.

Tabla 3

Variables en la dimensión social y motivacional

Variables	Punto 0	Ciclo 1	Ciclo 2
	Tradicional	Modelo <i>Flipped Learning</i>	Modelo <i>Flipped Learning</i> mejorado
Dimensión social			
Sistema de trabajo	Trabajo individual.	Trabajo individual y grupal.	Trabajo individual y en su mayoría grupal.
Relaciones virtuales	No procede.	Chat con poca participación entre iguales.	Chat con mucha participación.
Relaciones personales	Sin interacción en el aula.	Interacción por parejas, y grupales.	Interacción en el mundo virtual: avatares, mascotas, intercambio de poderes.
Dimensión motivacional			
Participación	Clase magistral tradicional, alumnado pasivo.	2 sesiones de clase magistral. 10 sesiones de clases prácticas, alumnado más activo dentro del aula.	12 sesiones prácticas, alumnado activo, dentro y fuera del aula.
Diseño de actividades	Son del libro de texto.	Son del libro de texto y algunas actividades diseñadas teniendo en cuenta el interés del grupo-clase.	Todas diseñadas teniendo en cuenta el interés del grupo-clase.
Estado de ánimo	Alumnado pasivo, aburrido en el aula. Absentismo.	Alumnado activo, participación en el aula. No absentismo.	Alumnado activo, participación en el aula y fuera de ella en la plataforma. No absentismo.

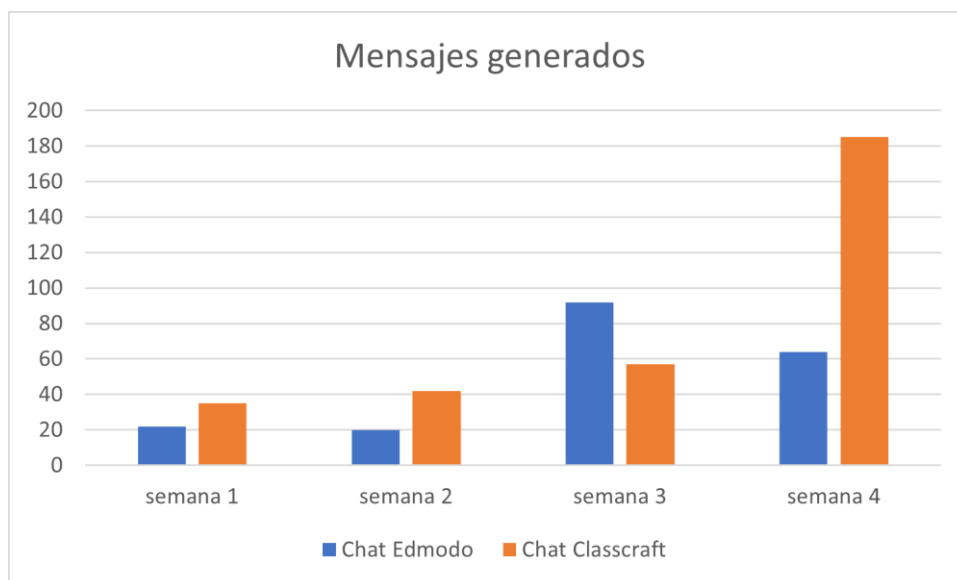
Nota: Elaboración propia

Entrando en la dimensión social, respecto a las relaciones virtuales, se muestran en la

Figura 9 el porcentaje de mensajes generados en los chats. El mayor volumen de mensajes en ambos ciclos se produce sobre todo a partir del ecuador de la secuencia didáctica. Vemos que en la tercera semana el volumen de mensajes del Ciclo 1 supera al del Ciclo 2, sin embargo, este se dispara en el Ciclo 2 en la última semana. Cabe destacar, que esto se puede también interpretar desde la dimensión cognitiva, ya que un alto porcentaje de los mensajes intercambiados, versaban sobre resolución de dudas e intercambio de contenidos de geometría. También se puede valorar desde una dimensión motivacional; si el alumnado no está motivado, no participa.

Figura 9

Volumen de mensajes semanal generados en los chats



Finalmente, en la dimensión motivacional, en cuanto al estado de ánimo, en el proceso de observación de la docente, reflejado en su diario, se evidencia que las clases en el Ciclo 1, y más aún en el Ciclo 2, eran dinámicas y participativas, desapareciendo el absentismo. El hecho de que las actividades en el aula se diseñaran en base a sus gustos, implicó su predisposición a realizarlas. En el Punto 0, el grupo-clase se limitaba a copiar de la pizarra actividades resueltas por la docente, solo 5 de los 30 estudiantes, hacían las actividades con regularidad. Observando las visualizaciones de los vídeos (Figura 7), las entregas de tareas (Figura 8) y la participación en los chats (Figura 9), con el transcurso de las semanas, se comprueba que el alumnado participa más activamente. Una mayor participación, se puede asociar a mayor motivación, y con ello a un mejor estado de ánimo.

Por otro lado, entre todos los comentarios del alumnado recogidos en el chat y en el diario de la docente, en los Ciclos 1 y 2, no se encontraron comentarios negativos, las frases más repetidas fueron del tipo “se me ha pasado la clase volando”, “qué divertido”, “ojalá sean así siempre las matemáticas”, “ahora lo veo más claro que antes”, “me encanta mi avatar”, “qué tengo que hacer para conseguir más poderes”, etc.

4. Discusión

Con los resultados obtenidos, se puede afirmar que el aprendizaje de la geometría en secundaria, es mejor cuando se introduce un modelo *Flipped Learning* (Albornoz-Acosta et al., 2020).

Valorando las mejoras producidas desde la dimensión cognitiva, es evidente que los resultados académicos del grupo-clase, han mejorado notablemente. El modelo *Flipped Learning* ha permitido facilitar el acceso a contenidos de geometría, desde las distintas plataformas educativas (Carrillo, 2021). Se han podido realizar actividades de diferentes características y dificultad, de forma individual y grupal, aprovechando el tiempo en clase, en la línea de trabajos como los de Parra-González (2020), y Moreno-Guerrero (2021).

La resolución de dudas, en el Punto 0, la realizaba la docente. En cambio, en el Ciclo 1, las dudas se resolvían entre iguales en clase, y en el Ciclo 2, dentro y fuera del aula también entre ellos. Esto implica un aprendizaje activo, si el alumnado es capaz de explicar un concepto, aplicarlo y resolver una duda asociada, se puede garantizar un alto nivel de conocimiento (Asunción, 2019).

De acuerdo con Santiago y Bergmann (2018), respecto a la evaluación, cabe subrayar que, favoreciendo una evaluación formativa, sin las presiones de un examen final, se influye positivamente en los resultados. Se subraya el caso del alumno, que, con conocimiento suficiente a nivel teórico y práctico, no era capaz de pasar un examen tradicional, por necesidades educativas especiales. Este modelo, ha facilitado el poder conocer las habilidades y competencias adquiridas por el alumno, más allá de una única prueba.

En cuanto al número de tareas entregadas tras la visualización de los videos, fue mayor en el Ciclo 2. La comodidad de que todo quede integrado en la interfaz de Classcraft, favoreció este hecho, en la línea de García-Ruíz (2018), que propone este tipo de integración. Referente a la visualización de vídeos (Figura 7)), hay que destacar, que en la sesión 8, en ambos ciclos (1 y 2) se iguala el porcentaje de alumnado que ve los vídeos. Puede ser debido a que en esa sesión los videos expuestos eran creados por el alumnado, lo que amerita que despertó la curiosidad. Los vídeos personalizados y de elaboración propia, ya sea del docente o del estudiantado, provocan mayor interés (Sánchez-Cruzado, 2017).

Finalmente, y de acuerdo con García-Ruíz (2018) y Zhang et al. (2021), desde un punto de vista motivacional y social, se ha observado que los elementos de gamificación y avatares de Classcraft, inducen a la participación. En el Ciclo 2 esto ocurre desde el principio, a nivel académico y social.

5. Conclusiones

Este estudio, se suma a los trabajos que confirman, que el modelo *Flipped Learning*, mejora el aprendizaje, concretamente de la geometría, proporcionando una visión más funcional de la matemática. Esto sería más difícil de poner de manifiesto, en una clase tradicional y puramente instrumental. Las sesiones llevadas a cabo bajo este modelo permiten aprovechar mucho mejor el tiempo en clase, con actividades más prácticas. En geometría, esto conlleva un mejor desarrollo de habilidades espaciales y visuales, (memoria espacial, discriminación visual, etc.), coordinación, conocimiento y análisis del entorno, así

como la creatividad, entre otros. Adquirir estas habilidades, implica una mejora del rendimiento académico.

Desde el punto de vista social, la interacción entre iguales, y del alumnado con la docente, se incrementan, lo que mejora el ambiente en clase, la resolución de dudas y el trabajo grupal. Las relaciones que van creciendo y mejorando en el entorno virtual de la plataforma, después se reflejan en el aula.

En cuanto al tipo de material audiovisual seleccionado, es fundamental para un buen nivel motivacional, que sean vídeos de creación propia, y que contengan elementos multimedia. Además, se deben adaptar a la diversidad del alumnado, al igual que las actividades y las tareas planteadas.

El objetivo de este trabajo era evidenciar que utilizando el modelo *Flipped Learning*, apoyado en las plataformas educativas, se podía mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje, valorando las mejoras desde un punto de vista cognitivo, social y motivacional. Aunque esta mejora es mayor, cuando el modelo propuesto se complementa con una plataforma educativa, tal como Crasscraft, con elementos de gamificación personalizables y *m-learning*. Se produce, por tanto, un incremento del rendimiento académico, mayor participación y motivación del alumnado, aumento de la interacción social y mejora la atención a la diversidad.

Como limitaciones de este trabajo, se tiene en cuenta que en una investigación-acción, puede haber pérdida de objetividad, ya que la figura docente es también parte investigadora. Para salvar esta situación, se introduce el perfil de investigadoras externas, que de forma más objetiva, también han analizado las evidencias disponibles. Por otro lado, esta investigación se lleva a cabo en un contexto determinado, con un único grupo-clase, las líneas futuras de este trabajo pretenden demostrar que estos resultados serían extrapolables a otros contextos.

6. Financiación

Este trabajo ha sido realizado dentro del proyecto de investigación FEDER Junta de Andalucía UAL2020-SEJ-B2086, dentro además de la investigación conjunta realizados entre los grupos de investigación SEJ-462 “Globalización, Tecnología, Educación y Aprendizaje” (GTEA) y HUM-324 “Investigación en el carácter funcional, formativo e instrumental de la didáctica de la matemática”.

Flipped learning model enriched with gamification educational platforms for learning geometry

1. Introduction

Mathematics education must achieve integrated skills training that allows students to become independent and develop their thinking skills, relating mathematics on an interdisciplinary level with other fields in such a way that the triple nature of its instrumental, educational and functional purposes is clearly defined (González-Mari, 2020). Within the sphere of mathematics education, geometry, given its application in different fields together with its contribution to the development of critical thinking, deductive reasoning, logical argumentation and its input to the furthering of spatial skills, has been considered the cornerstone in an individual's education (Breda, 2020). Numerous research papers in the field of geometry search for tools to mitigate mistakes and conceptual difficulties in the furthering of spatial skills (Gutiérrez et al., 2018; Ibili, 2019). These studies show the benefits of self-learning, reflection and the need for a shift in the educational and methodological paradigm, considering technology combined with active methodologies a support element in the teaching–learning process in mathematics (Albornoz-Acosta et al., 2020; Poonpaiboonpipat, 2021).

Additionally, ITC are a valuable and adaptable tool in education, allowing for the use of active, flexible and dynamic teaching methodologies, as well as incorporating the new methods of communication used by students in the twenty-first century (Asunción, 2019). This technological revolution offers new possibilities and teaching resources that afford multiple opportunities to create active, participative and constructive knowledge in which both teachers and students take on new roles (Jorge-Vázquez, 2020).

Flipped Learning is a pedagogical model in which the traditional classroom roles are reversed, with students taking centre stage in an active role, thus increasing levels of motivation, self-reliance, reflection, and peer relationships, while teachers act as a guide in the process, turning the classroom into a dynamic and interactive learning space (Bergmann & Sams, 2012; Santiago & Bergmann, 2018; Hwang et al., 2020). One of the major advantages of the Flipped Learning model for students is that because theoretical content can be taken home, there is more class time in which to undertake more practical activities (Zamar & Segura, 2020).

In Santiago and Bergmann's view (2018), when the Flipped Learning model is adopted, students become more active in comparison with more traditional models. Furthermore, according to several studies, technological tools add flexibility and effectiveness to the process, while conferring enhanced motivation and performance levels in the activities undertaken in the classroom setting (Sánchez-Cruzado, 2017; Moreno-Guerrero et al., 2021). In addition, researches such as that undertaken by Aguirre and Mollano (2021), show that Flipped Learning successfully integrates gamification techniques, thus creating greater interest among students in the didactic sequence (Illescas-Cárdenas et al., 2020).

Gamification is a learning technique which transfers all the potential of gaming and its associated elements to spheres such as education, leading to improvements in terms of

learning and motivation (Elles & Gutiérrez, 2021). A gamification platform is an online tool that uses elements inherent to gaming (points, levels, badges, chatrooms, etc.) in a non-game context, such as the educational sphere, and into which other resources can be embedded such as videos, applications, images, etc. (Nuñez et al., 2021). Gamification platforms adapted to the educational sphere allow students to enjoy an immersive experience based on motivation and social identification, whose application and results lead to positive progress in their learning and facilitate understanding (Torres-Toukamides, 2018). Sánchez-Cabrero et al. (2019) demonstrate the advantages of connectivism offered by these platforms, and how they help when integrated into the Flipped Learning model, developing skill sets in students in an active and creative manner. Furthermore, as social tools they enable interaction within educational contexts, fostering socialisation, communication and procedural feedback, while at the same time improving routines, daily work and learning (Carrillo, 2021).

The research carried out by Erdemir and Eksi (2019) shows that the Flipped Learning model, including Edmodo, one of the platforms used in classrooms for gamifying, work well alongside each other. Widyaningrum et al. (2020) show that using an educational platform such as Edmodo as part of Flipped Learning fosters creative thinking and significant learning. Ariani et al. (2017) conclude that these platforms relate Flipped Learning with collaborative learning and the techniques used in the contexts of play or gamification.

Furthermore, for García-Ruiz et al. (2018) another of the platforms that integrates gamification tools and techniques, Classcraft, as well as the previously outlined characteristics of Edmodo, enables the personalisation of the setting by allowing students to choose avatars and virtual mascots, enter maps of virtual worlds and obtain rewards. The studies by Zhang et al. (2021) and Sipone et al. (2021), highlight the potential of this platform to achieve the proposed learning goals and note the increase in student motivation during the process.

Amongst the methodologies integrated into the Flipped Learning model and which encourage the use of gamification platforms, is mobile learning (m-learning), which consists of using mobile devices or tablets to support learning (Rodríguez & Juárez, 2017). Furthermore, using these devices provides immediacy, ubiquity and usability, thus creating a positive and long-lasting impact on learning (Demir & Akpınar, 2018).

Improvements in the teaching–learning process can be shown through an analysis and evaluation of the learning dimensions and factors contained in the study by Santiago and Bergmann (2018). The Flipped Learning model improves cognitive, social and motivational dimensions. According to the authors, the factors in the cognitive dimension include those associated with critical thinking, interaction with teachers, access to learning content, improvement of didactical materials adapt to learning styles and demonstrating what has been learned in different ways. With regard to the social dimension, the factors include working with classmates and the interaction among them. Finally, with regard to the motivational dimension, the factors include: students setting their own working pace; students making their own learning choices; being aware of students' interests and strengths; more active and experience-based learning, and teachers being better acquainted with their students.

Within this theoretical framework, in order to improve the teaching–learning process for geometry in secondary education, a proposal was made to use the Flipped Learning model

integrated with gamified educational platforms and m-learning methodology. The aim of this paper is to determine whether the use of this enriched model does indeed have advantages over a traditional model.

2. Methodology

In proposing this experience, a research methodology was sought that would bring about an educational shift, where, in addition, the figure of the researcher was intimately linked to that of the teacher. According to this paradigm, action research is one of the most appropriate ways to study, analyse and improve educational practice. Kurt Lewin described action research as a spiral process with self-reflective cycles with four stage each cycle: stage 1, exploration and observation; stage 2, diagnosis and planning; stage 3, action; stage 4, evaluation of the results of a classroom intervention in order to produce changes (Bausela, 2004).

This experience was carried out after verifying during the first stage of observation that Spanish second year secondary school students taking geometry as a subject within the mathematics course in a traditional framework were demotivated and had serious learning difficulties. In the second planning stage, a Flipped Learning model was designed and proposed, which was improved in the next cycle of action research.

2.1. Objective

The aim of this study is to show that the use of the Flipped Learning model supported by educational platforms in the teaching of geometry in secondary education, improves academic performance, student participation and motivation, social interaction, and addresses diversity.

2.2. Population and sample

This experience was carried out over two consecutive academic years at the Juan de la Cierva Secondary School in Vélez-Málaga, Spain. The same class group participated in the research over two consecutive academic years, with the necessary authorisation from their legal guardians. In the first period, 28 students participated, 16 female and 12 male, who were in the second year of secondary education, and aged between 13 and 15 years old. In the second period, 30 students participated, 17 female and 13 male, who were in their third year of secondary education and this time aged between 14 and 16 years old.

2.3. Techniques for collecting information

To obtain key information in this action research on the teaching-learning process, the following techniques were used: the participant observation of the teacher-researchers; a grading and evaluation of the participating students; an analysis of documents (teacher's diary, assessment of individual and group activities), a control of the number of videos viewed, of tasks handed in and the messages posted on the educational platform's chatroom.

2.4. Action research cycles

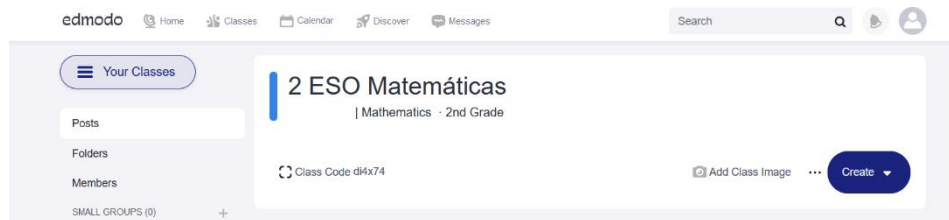
2.4.1. First action research cycle

Following the first stage of observation of the second year secondary education group taking mathematics, we observed poor academic performance among students, a lack of motivation, absenteeism, lack of time in the classroom for practical tasks and difficulty dealing with diversity. A Flipped Learning model was planned and designed (second stage) and implemented (third stage), based on the assumption that this model, together with gamification techniques, can substantially improve the aforementioned aspects (Santiago & Bergmann, 2018; Parra-González et al., 2020). This first action research cycle was characterised by the fact that students had not used the Flipped Learning model previously and had only used an educational platform to hand in assignments.

In the planning stage, we were aware that the educational platforms available at that time in the school were Google Classroom and Edmodo. Since the school had not acquired the Google Suite package and in order to avoid access difficulties, it was decided to use Edmodo (Figure 1). This platform was easily accessed by means of a code that teacher had previously provided to their students. The Edmodo platform facilitates and enriches the teaching-learning process in this experience. In addition, the fact that it can be accessed via a student's mobile phone makes it easy to use and provides greater flexibility when it comes to watching videos, responding to assignments and receiving feedback.

Figure 1

Edmodo interface



The proposal was carried out with a specific topic of geometry, specifically, geometric proportionality: symmetries, scales, Thales' Theorem and Pythagoras' Theorem. The most instrumental parts were chosen, selecting YouTube videos with specific content and sharing them with students in the Edmodo chat. In this way, individual viewing of the content is removed from the classroom setting, leaving classroom contact time for the more functional aspects of geometry. Furthermore, this allows for much more practical group work and for content to be dealt with in greater depth.

Twelve sessions were scheduled which included gamification techniques backed up with m-learning. The mathematics tasks proposed in class prioritised group and collaborative work. Participants took part in challenges involving demonstrations of geometrical theorems with puzzles (Tangram) and manipulative materials, measurements of inaccessible heights in an escape room, and a team competition in the historical centre. These activities highlighted the functional and formative nature of mathematics, while touching on the art

and history of the municipality, all in conjunction with technological features such as interactive maps with multimedia elements that could be accessed via smartphones using QR codes (Moral-Sánchez, 2019).

Students also created group videos related to the geometry syllabus items. Videos of each session were made available to students via links in the Edmodo group chatroom and had to be viewed beforehand outside of the classroom.

Since Edmodo solely allows for the submission of specific tasks for assessment purposes, an external application called “*Matématico*” was used to do the tasks associated with the videos. The logistics of using the two programmes proved confusing and complex.

Teacher feedback was provided through the Edmodo chatroom, where each student, either individually or in groups, could ask questions. These were answered by both the teacher and the rest of the students through the chat function, or in the first few minutes of the start of the class session.

At the end of the classroom activities, the teacher designed, created and awarded badges to individuals or groups as a reward (an element of gamification) through the Edmodo platform.

One major disadvantage observed throughout the first cycle of the action research, using Edmodo, was the numerous mobile notifications associated with the messages posted in the chatroom.

After the development of this proposal, and after careful reflection and evaluation (fourth stage of action research), a range of evidence was obtained. The final reflection points of this cycle included the proposal to find a different educational platform that did not have the drawbacks of Edmodo, but which also featured its advantages. Several platforms were considered, including ClassDojo, MyClassGame and Classcraft. The new platform needed to allow for greater interaction among students within the platform environment and without having to resort to external applications.

All the platforms under consideration allowed students to create and interact with their own avatar. ClassDojo proved to be more suitable for primary or early childhood education due to the design of the avatars and the interface (Romero & Espinosa, 2019). MyClassGame, which had just been released and is only available in a Beta version, offered no guarantees and was discarded.

In the end the platform chosen was Classcraft, mainly because the design of the avatars was more suitable for secondary school students. Furthermore, the gaming and multimedia resource integration tools offered greater opportunities to implement the Flipped Learning model.

In order to justify the choice of the new platform, the advantages and disadvantages of Edmodo and Classcraft were compared (See Table 1).

Table 1*Comparison of Edmodo vs. Classcraft educational platforms features*

Features	Edmodo	Classcraft
Free tool.	X	X
User-friendly operation, accessible via smartphone or PC.	X	X
Students access via a code without the need to register.	X	
Allows for the handing in and grading of tasks.	X	X
Allows for the qualitative assessment of tasks.		X
Allows for feedback on doubts.	X	X
Allows for the assigning of points.		X
Shows team and individual rankings.		X
Individual badges can be awarded.	X	X
Group badges can be awarded.		X
Students can create their own avatar and team image in the virtual world.		X
Individual and group chatroom available.	X	X
Chat notification and assignments handed in system.	X	X
Offers the possibility to embed multimedia activities such as videos via YouTube without the need to show hyperlinks.		X
Offers the possibility to use tools to gamify the class.		X
Offers maps to guide the students in the learning unit that will be used in the class.		X
Fosters group work over individual work.		X
Possibility to use gamification elements and techniques.	X (only badges)	X
Possibility to create quizzes.	X	
Allows for the viewing of videos of any session and at any time.	X	X

Source: own elaboration

As can be seen, Classcraft makes up for the deficiencies of Edmodo, and boasts other features that fit the Flipped Learning model, such as promoting cohesion and group membership, facilitating and encouraging students' socialisation and interaction, gamification elements (badges and points), allowing videos to be integrated easily, and fostering teacher and peer feedback.

2.4.2 Second action research cycle

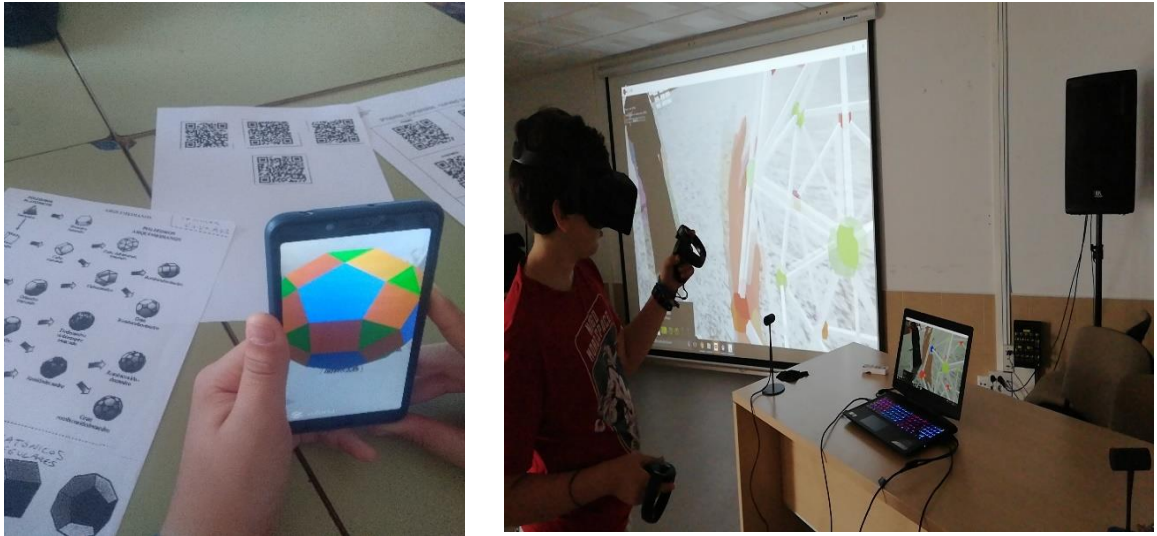
The second cycle of action research was conducted one academic year later in the third year of secondary education and with the same class group as the first cycle.

In the design and implementation stage, the Flipped Learning model was also carried out in 12 sessions, with a geometry block theme. In this case, the topics were related to geometric bodies: classification of polyhedra, Platonic and Archimedean solids, Euler's Theorem, construction of duals, planes of symmetry and axes of rotation.

The platform chosen was Classcraft, and during classroom work, active dynamics were performed using different ICT tools. Amongst them, augmented reality (Figure 2, left-hand side), through mobile phones with QR codes (Moral-Sánchez et al., 2020). Virtual reality was also used, with dynamic geometry software in an immersive environment, which allows for drawing polyhedrons and analysing their characteristics (Figure 2, right-hand side).

Figure 2

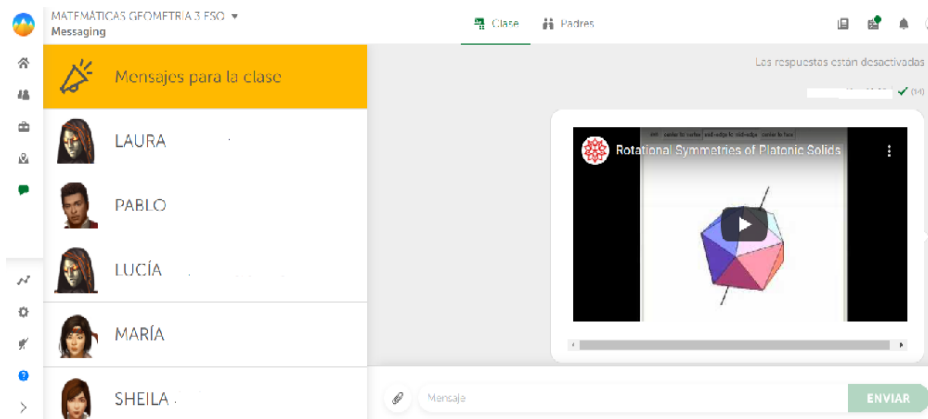
Activities using augmented reality and virtual reality in the classroom



Videos can be viewed easily the Classcraft platform without having to exit it (Figure 3).

Figure 3

Classcraft interface



The platform allows for tasks to be proposed based on the video viewed, to carry these out in an individual area and grade them (Figure 4), with all features integrated in the same platform.

Figure 4

Team scoring system



Additional elements that make the proposal more rewarding and provide a high level of participation and involvement, are the options offered by the platform to create tailor-made avatars and a virtual world (Figure 5)

Figure 5

Avatars and a virtual world in Classcraft



Once the video has been viewed and the associated task carried out, Classcraft offers students the opportunity to wander through multimedia maps to discover the dynamics of

the next in-person class (Figure 6). These maps are designed and unlocked by teachers once the different sessions have been completed.

Figure 6

Map in Classcraft



Once the didactic proposal with the Flipped Learning model had been completed, the evaluation and reflection of the results obtained in this last cycle of action research were carried out. The improvements that were made were evaluated by looking at the learning outcomes and participation, among other factors. An analysis is presented in detail in the results section of this document and could provide the basis of a new cycle of action research for a future academic year.

3. Analysis and results

The results of the research are shown separately in three different moments: the starting point, Point 0, after the initial observation; the results of Cycle 1, which are analysed after the first cycle of the action research; and finally, the results of Cycle 2, after the second cycle.

The variables analysed are associated with the cognitive, social and motivational dimensions (Santiago & Bergmann, 2018). They are shown in Table 2 and Table 3 as the result of the action research in the different cycles.

Table 2*Variables in the cognitive dimension*

Variables	Point 0 Traditional	Cycle 1 Flipped Learning Model	Cycle 2 Enhanced Flipped Learning Model
Academic performance (Grades)	2 "A grades" (outstanding), 1 "B grade" (very good), 10 pass grades, 15 fail grades.	8 "A grades" (outstanding), 13 "B grades" (very good), 7 pass grades.	15 "A grades" (outstanding), 13 "B grades" (very good), 2 pass grades.
Assessment Type	Traditional written exam.	Mixed assessment: traditional written exam, and work station (team competition).	Formative assessment: point system (tasks, challenges), work station (Breakout EDU) and participation.
Classroom-based activities	Instrumental: textbook exercises and whiteboard correction.	Problem solving, modelling, manipulative materials, ICT.	Problem solving, modelling, manipulative materials, game creation, ICT (including augmented and virtual reality).
Activities outside the classroom	Traditional homework and studying for exams.	Watching videos, exercises on the "Matemático" application. Making videos, featuring geometry content.	Watching videos, exercises in interactive applications. Participation in the virtual world of the platform. Making videos, origami, making video game with apps. Geometric photos on Twitter.
Viewing videos	Not applicable.	Theoretical videos and videos made by students. Moderate viewing outside the classroom.	Dynamic videos, and videos created by students. High viewing figures outside the classroom.
Access to content	Textbooks	Textbook and links to videos on the educational platform.	Textbook and videos embedded into the educational platform. Virtual and augmented reality. On social networks.
Addressing diversity	Not-adapted. Same activities for all students	Some activities adapted to different learning styles	All activities adapted to different learning styles
Answering questions	Teacher answers questions on the board.	Teacher normally answers questions and questions occasionally answered by peers. Through a chatroom and in the "Matemático" app.	Teacher occasionally answers questions, although usually answered by peers. Via a chatroom.

Source: own elaboration

Delving deeper into the cognitive dimension, it is worth highlighting, with respect to academic performance (grades), the difference in final grades. In Point 0, 60% of the passes

were supported by private lessons, which were not necessary in the following cycles. In Cycle 1, nobody failed. The assessment consisted, on the one hand, of a written test that was passed by the whole class minus one student, and of a team competition (work station), which included all the contents of the topic. The whole group passed this test, and compensated the mark in the case of the student who failed the exam. In Cycle 2, a continuous assessment was carried out and included all the tasks performed, which were assessed with the platform's scoring system. The final dynamic added an extra score and consisted of a Breakout EDU (a game of tests and challenges). Nobody failed, and the final grades were especially high.

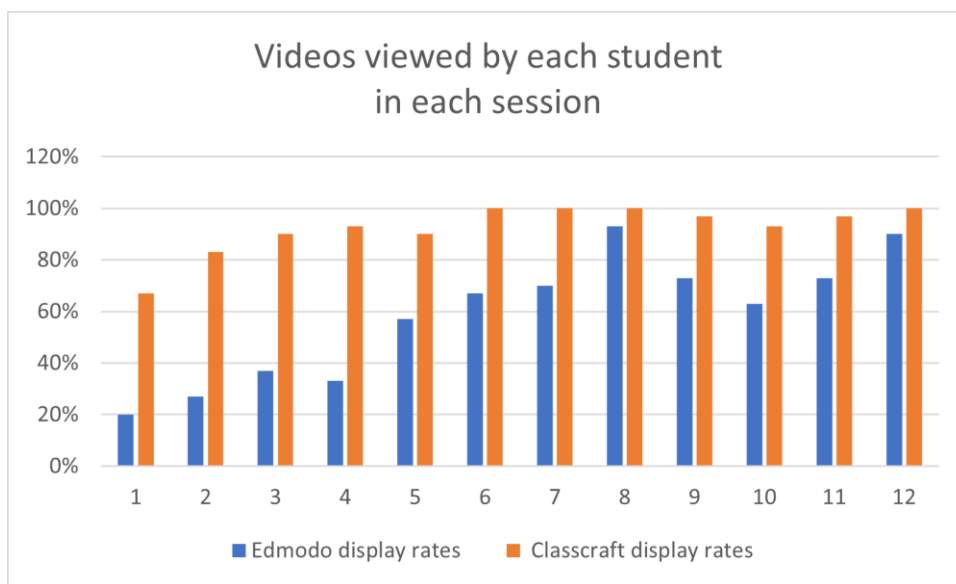
Regarding classroom activities, Cycle 1 began with traditional exercises, and continued with modelling, model construction, theorem demonstrations with Tangram, an escape room and a team competition in the historic centre of the municipality. In Cycle 2, added to these types of activities were augmented reality through mobile phones and virtual reality to develop spatial skills in geometry.

Outside the classroom, some of the main activities included watching videos and interacting in chatrooms. In Cycle 1 the videos were animated, with theoretical content and few practical examples. However, in Cycle 2 a more exhaustive selection was made and included videos with practical examples, and which were aesthetically more striking and dynamic. The percentage of videos viewed was greater in Cycle 2 than in Cycle 1.

Figura 7 shows the percentage of students who watched the videos in each of the 12 sessions of each cycle. In some Cycle 2 sessions (6, 7, 8 and 12), it can be seen that all 30 students viewed the video corresponding to that session. During this same cycle, with the exception of the first session, more than 80% of students watched the corresponding videos.

Figure 7

Percentage of videos viewed per session in each one of the cycles



With regard to individual tasks performed outside the classroom setting and associated with the videos, it can be seen that the percentage of students who completed and

handed them in was greater in Cycle 2. This difference is noteworthy above all in the first weeks, as can be seen in Figure 8.

Figure 8

Percentage of students who handed in tasks

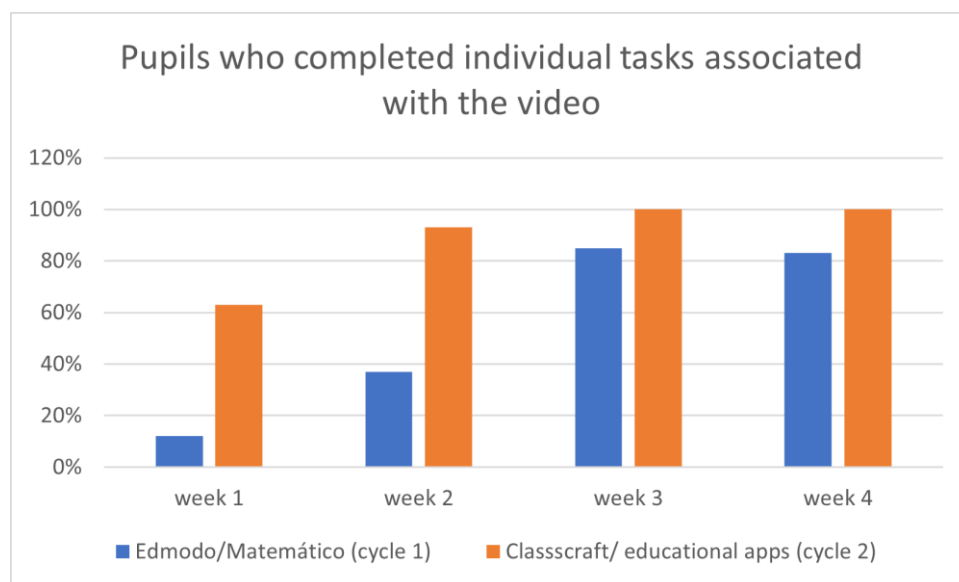


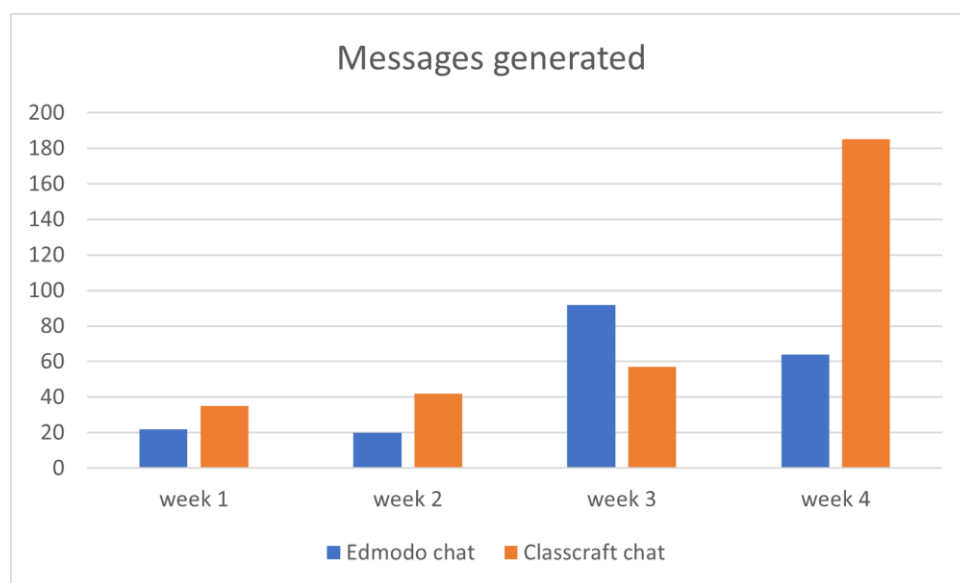
Table 3 shows the evidence of social and motivational dimensions.

Turning to the social dimension and with regard to virtual relationships, Figure 9 shows the percentage of messages created in the chatrooms. The greatest volume of messages in both cycles occur above all from the mid-point of the second sequence onwards of the teaching unit. We can see that in the third week, the volume of messages in Cycle 1 surpasses those of Cycle 2, however this increases even more in the last week of Cycle 2. It is worth noting that this can also be interpreted from a cognitive dimension, as a high percentage of the messages exchanged dealt with answering questions and the sharing of geometrical syllabus items. It can also be assessed from a motivational dimension; if students are not motivated, they do not participate.

Table 3*Variables in the social and motivational dimension*

Variables	Point 0 Traditional	Cycle 1 Flipped Learning Model	Cycle 2 Enhanced Flipped Learning Model
Social dimension			
Working System	Individual work.	Individual and group work.	Individual and mainly group work.
Virtual relationships	Not applicable.	Chat with little participation among peers.	Chat with high participation. Interaction in the virtual world: avatars, mascots, exchange of powers.
Personal relationship	No classroom interaction.	Pair and group interaction.	Group and inter-group interactions.
Motivational Dimension			
Participation	Traditional master class, passive students.	2 master class sessions. 10 practical sessions, more active students inside the classroom.	12 practical sessions, active students inside and outside the classroom.
Activity design	Textbook based.	Textbooks and certain activities designed according to the class group's interests.	All designed bearing in mind the class group's interest.
Mood	Passive students, bored in the classroom. Absenteeism.	Active students, classroom participation. No absenteeism.	Active students, participation inside and outside the classroom. No absenteeism.

Source: own elaboration

Figure 9*Volume of messages generated weekly in the chatrooms*

Finally, with regard to the motivational aspect (dimension), namely mood or state of mind, in the observation process of the teaching staff as reflected in their diaries, evidence can be found that the classes in Cycle 1, and even more so in Cycle 2, were dynamically participative, leading to a fall in absenteeism. The fact that the classroom-based activities were tailor-made to cater to their likes meant there was a greater willingness to carry them out. In Point 0, in which the class group simply copied the activities solved by the teacher from the board, only 5 out of 30 students did the activities regularly. It can be seen from the video viewing figures (Figure 7), the handing in of tasks (Figure 8) and participation in the chatrooms (Figure 9), that over the course of the weeks students participated more actively. Higher participation levels can be associated with increased motivation and thus enhanced mood.

Moreover, with regards the comments made by the students in the chatrooms and in the teachers' diaries, in Cycle 1 and 2, no negative comments were found. The most commonly uttered phrases were along the lines of "the class flew by"; "that was fun"; "I wish maths was always like this"; "I understand it now, whereas I didn't before"; "I love my avatar", and "what do I have to do to get more powers", etc.

4. Discussion

Through the findings obtained, it can be stated that the learning of geometry during secondary education is enhanced when the Flipped Learning model is implemented (Albornoz-Acosta et al., 2020).

When evaluating the improvements produced in the cognitive dimension, it is evident that the academic results of the class group have improved notably. The Flipped Learning model has allowed us to facilitate access to the geometry syllabus content from different educational platforms (Carrillo, 2021). Activities featuring different characteristics and levels of difficulty could be performed on an individual and group level, taking advantage of the classroom time available and along the lines proposed by Parra-González (2020) and Moreno-Guerrero (2021).

The teacher performed problem solving in Point 0. Conversely, in Cycle 1, doubts and queries were addressed by peers in the class, and in Cycle 2, both inside and outside the classroom. This entails active learning, if the students are able to explain a concept, apply it and solve an associated problem, this can ensure a high level of knowledge (Asunción, 2019).

In line with the views of Santiago and Bergmann (2018), regarding assessment, it is worth stressing that fostering formative assessment, without the pressure of a final exam, has a positive bearing on results. It is also pointed out one particular case of one student with special educational needs, he could not pass a traditional exam despite having sufficient knowledge on a theoretical and practical level. This model has allowed the skills and abilities acquired by this student to be determined far beyond a single test.

With regard to the number of tasks handed in following video views, this was greater in Cycle 2. The convenience of having everything integrated into the Classcraft interface fostered this, along the line suggested by García-Ruiz (2018), who put forward this form of integration.

Regarding video views (Figure 7), it must be pointed out that in Session 8, in both cycles the percentage of students who watched the videos was the same. This may be due to the fact that in this session the videos shown were created by the students themselves, which aroused their curiosity. Customised and self-made videos, either created by the teacher or the students, arouse greater interest (Sánchez-Cruzado, 2017).

Finally, and in accordance with García-Ruiz (2018) and Zhang et al. (2021), from a motivational and social standpoint, it has been observed that the gamification and avatars elements used in Classcraft encourage participation. In Cycle 2 this takes place from the outset, on an academic and social level.

5. Conclusions

This study adds to other works, which confirm the theory that the Flipped Learning model improves learning, specifically in the area of geometry, and provides a more functional overview of mathematics. This would be more difficult to demonstrate in a traditional and purely instrumental classroom setting. Sessions undertaken using this model allow for much better utilisation of classroom time, with more practical activities. In geometry, this involves a greater development of spatial and visual skills (spatial memory, visual discrimination, etc.), coordination, knowledge and analysis of the environment, as well as creativity, amongst other aspects. Acquiring these skills leads to enhanced academic performance.

From the social dimension, interaction among peers, and between students and teachers increases, thus improving the classroom atmosphere, problem solving and group work. Relationships that grow and improve on the platform's virtual environment are subsequently reflected in the classroom.

With regard to the audio-visual materials selected, in order to generate high motivational levels it is important that the videos chosen have been made by the class or that they contain multimedia elements. Furthermore, they must be adapted to the diversity among students, as with the activities and tasks proposed.

This aim of this study was to demonstrate that the teaching–learning process could be improved by using the Flipped Learning model supported by educational platforms, and that improvement could be assessed from a cognitive, social and motivational perspective. That said, this improvement is more pronounced when the model proposed is supplemented using an educational platform, such as Classcraft, alongside tailor-made gamification and m-learning elements. As a result, there is an increase in academic performance, greater student participation and motivation, increased social interaction and improved attention to diversity.

With regards the limitations of this study, it must be borne in mind that in action research, there may be a loss of objectivity since the teacher also takes on the role of researcher. To remedy this situation, external researchers were introduced who also analyzed the available evidence with greater objectivity. Additionally, this research has been carried out in a specific context with a given class-group; future lines of this study aim to demonstrate that these results could be extrapolated to other context.

6. Funding

This study has been undertaken within the ERDF (European Regional Development Fund) research project from the Andalusian Regional Government UAL2020-SEJ-B2086, as part of joint research conducted between the research groups SEJ-462 “Globalisation, Technology, Education and Learning” (GTEA) and HUM-324 “Research into the functional, formative and instrumental nature of didactics of mathematics.”

References

- Aguirre, J.P.S., & Moyano, E.M.J. (2021). Flipped learning como metodología emergente e innovadora en la educación superior. *Revista Imaginario Social*, 4(2),265-285.
- Albornoz-Acosta, J.A., Maldonado-Cid, J.G., Vidal-Silva, C.L., & Madariaga, E. (2020). Impacto y recomendaciones de clase invertida en el proceso de enseñanza-aprendizaje de geometría. *Formación universitaria*, 13(3), 3-10.
- Ariani, Y., Helsa, Y., Ahmad, s., & Prahmana. (2017). Edmodo social learning network for elementary school. *Journal of Physics: Conference Series*, 3-4.
- Asunción, S. (2019). Metodologías Activas: Herramientas para el empoderamiento docente. *Revista Tecnológica-Educativa Docentes 2.0*, 7(1), 65-80.
- Bausela Herreras, E. (2004). La docencia a través de la investigación-acción. *Revista Iberoamericana de Educación*, 35(1), 1–9.
- Bergmann, J., & Sams, A. (2012). *Flip Your Classroom: Reach every student in every class every day*. ISTE.
- Breda, A. (2020). Características del análisis didáctico realizado por profesores para justificar la mejora en la enseñanza de las matemáticas. *Bolema: Boletim de Educação Matemática*, 34, 69-88.
- Carrillo, M.V. (2021). Plataformas Educativas y herramientas digitales para el aprendizaje. *Vida Científica Boletín Científico de la Escuela Preparatoria*, 9(18), 9-12.
- Demir, K., & Akpinar, E. (2018). The Effect of Mobile Learning Applications on Students' Academic Achievement and Attitudes toward Mobile Learning. *Malaysian Online Journal of Educational Technology*, 6(2), 48-59.
- Elles, L. M., & Gutiérrez, D. (2021). Fortalecimiento de las matemáticas usando la gamificación como estrategias de enseñanza–aprendizaje a través de Tecnologías de la Información y la Comunicación en educación básica secundaria. *Revista de la Asociación Interacción Persona Ordenador*, 2(1), 7-16.
- Erdemir, N., & EKSİ, G.Y. (2019). The perceptions of student teachers about using an online learning environment ‘Edmodo’ in a ‘flipped classroom’. *SDU International Journal of Educational Studies*, 6(2), 174-186.
- García-Ruiz, R., Bonilla-del-Rio, M., & Diego-Mantecón, J.M. (2018). Gamificación en la Escuela 2.0.

- En A. Torresy L. Romero (Eds.). *Gamificación en Iberoamérica. Experiencias desde la Comunicación y la Educación* (71-96). Abya-Yala.
- González-Mari, J.L. (2020). Claves para una educación matemática humanista. *Uno*, 88, 49-59.
- Gutiérrez, A., Ramírez, R., Benedicto, C., Beltrán-Meneu, M. J., & Jaime, A. (2018). Visualization Abilities and Complexity of Reasoning in Mathematically Gifted Students' Collaborative Solutions to a Visualization Task: A Networked Analysis. *Visualizing Mathematics* (pp. 309-337). Springer.
- Hwang, G.J., Chang, S.C., Song, Y., & Hsieh, M.C. (2020). Powering up flipped learning: An online learning environment with a concept map-guided problem-posing strategy. *Journal of Computer Assisted Learning*, (pp. 1-17). <https://doi.org/10.1111/jcal.12499>
- Íbili, E. (2019). The use of dynamic geometry software from a pedagogical perspective: current status and future prospects. *Journal of Computer and Education Research*, 7(14), 337-355.
- Illescas-Cárdenas, R.C., García-Herrera, D.G., Erazo-Álvarez, C.A., & Erazo-Álvarez, J.C. (2020). Aprendizaje Basado en Juegos como estrategia de enseñanza de la Matemática. *CIENCIAMATRIA*, 6(1), 533-552. <https://doi.org/10.35381/cm.v6i1.345>
- Jorge-Vázquez, J., Nández-Alonso, S.L., Sanz-Bas, D., & Chivite-Cebolla, M.P. (2020). Nuevas tecnologías educativas al servicio del enfoque pedagógico Flipped Learning. *Contribuciones de la Tecnología Digital en el Desarrollo Educativo y Social; REDINE*, 102-111.
- Moral-Sánchez, S.N. (2019). Una experiencia inclusiva de gamificación en el aula de matemáticas. *Uno: revista de didáctica de las matemáticas*, 84, 45-50.
- Moral-Sánchez, S.N, Sánchez-Compañía, M.T. & Romero-Albaladejo, I. (2020). Construyendo sólidos arquimedianos con ayuda de la realidad aumentada: una experiencia innovadora en educación secundaria. En García, G.G., Navas-Parejo, M.R., Jiménez, C.R., & de la Cruz Campos, J.C. (Eds.). *Teoría y práctica en investigación educativa: una perspectiva internacional*. Dykinson S.L.
- Moreno Guerrero, A.J., Soler Costa, R., Marín Marín, J.A., & López Belmonte, J. (2021). Flipped learning and good teaching practices in secondary education. *Comunicar*, 68, 107-117. <https://doi.org/10.3916/C68-2021-090>.
- Núñez, R. P., Suárez, C. A. H., & Castro, W. R. A. (2021). Gamificación y evaluación formativa en la asignatura de matemática a través de herramienta web 2.0. *Boletín Redipe*, 10(7), 243-261.
- Parra-González, M. E., López Belmonte, J., Segura-Robles, A., & Fuentes Cabrera, A. (2020). Active and emerging methodologies for ubiquitous education: Potentials of flipped learning and gamification. *Sustainability*, 12(2), 602.
- Poonpaiboonpipat, W. (2021, March). Pre-service mathematics teachers' perspectives on STEM-based learning activities. *Journal of Physics: Conference Series* 1835 (1), 12081-12083
- Rodríguez Arce, J., & Juárez Pegueros, J. P. C. (2017). Impacto del m-learning en el proceso de aprendizaje: habilidades y conocimiento. *RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 8(15), 363-386.

- Romero Rodríguez, A., & Espinosa Gallardo, J. (2019). Gamificación en el aula de educación infantil: Un proyecto para aumentar la seguridad en el alumnado a través de la superación de retos. *Edetania*, (56), 61-82.
- Sánchez Cabrero, R., Costa Román, Ó., Mañoso Pacheco, L., Novillo López, M., & Pericacho Gómez, F. (2019). Orígenes del conectivismo como nuevo paradigma del aprendizaje en la era digital. *Revista Educación y Humanismo*, 113-136.
- Sánchez-Cruzado, C. (2017). Flipped classroom. La clase invertida, una realidad en la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad de Málaga. (Tesis doctoral) Universidad de Málaga. España.
- Santiago, R., & Bergmann, J. (2018). Aprender al revés. Flipped learning 3.0 y metodologías activas en el aula. Paidós Educación.
- Sipone, S., Abella-García, V., Rojo, M., & dell' Olio, L. (2021). Using ClassCraft to Improve Primary School Students' Knowledge and Interest in Sustainable Mobility. *Sustainability*, 13(17), 9939. <http://dx.doi.org/10.3390/su13179939>
- Torres-Toukoumidis, A., Romero-Rodríguez, L.M., Pérez-Rodríguez, M.A., & Björk, S. (2018). Modelo Teórico Integrado de Gamificación en Ambientes E-Learning (E-MIGA). *Revista Complutense de Educación*, 29 (1), 129-145. <https://doi.org/10.5209/RCED.52117>
- Widyaningrum, H.K., Hasanudin, C., Fitrianiingsih, A., Novianti, D.E., Saddhono, K., & Supratmi, N. (2020). The Use of Edmodo Apps in Flipped Classroom Learning. How is the Students' Creative Thinking Ability? *Ingénierie des Systèmes d Inf.*, 25(1), 69-74.
- Zamar, M.D.G., & Segura, E.A. (2020). El aula invertida: un desafío para la enseñanza universitaria. *Virtualidad, Educación y Ciencia*, 11(20), 75-91.
- Zhang, Q., Yu, L., & Yu, Z. (2021). A Content Analysis and Meta-Analysis on the Effects of Classcraft on Gamification Learning Experiences in terms of Learning Achievement and Motivation. *Education Research International*, 2021. <https://doi.org/10.1155/2021/9429112>

Cómo citar:

- Moral-Sánchez, S.N., Sánchez-Compañá, M^a. T., & Sánchez-Cruzado, C. (2022). El modelo Flipped Learning enriquecido con plataformas educativas gamificadas para el aprendizaje de la geometría. [Flipped learning model enriched with gamification educational platforms for learning geometry]. *Pixel-Bit, Revista de Medios y Educación*, 65, 149-182. <https://doi.org/10.12795/pixelbit.93538>

