

Aula invertida gamificada: aplicación de una estrategia didáctica para trabajar el pensamiento computacional en futuros docentes

Gamified flipped classroom: application of a teaching strategy to develop computational thinking in future teachers



Jesús Carpena Arias - *Universitat Jaume I, UJI (España)*
 Francesc M. Esteve Mon - *Universitat Jaume I, UJI (España)*

RESUMEN

Este estudio analiza el impacto de la gamificación y el aprendizaje invertido en el desarrollo del pensamiento computacional en estudiantes del Grado en Educación Infantil. Para ello, se evaluó la estrategia del aula invertida gamificada. La muestra incluyó un total de 86 estudiantes. El grupo experimental compuesto por 36 estudiantes han recibido una intervención didáctica basada en el aula invertida gamificada y completaron tanto el pretest como el posttest. El grupo control, compuesto por 50 estudiantes, siguieron una metodología tradicional durante seis semanas, y completaron también el pretest como el posttest, permitiendo una comparación de los efectos de ambas metodologías. Para evaluar la mejora del pensamiento computacional en los estudiantes, se utilizó el Test de Pensamiento Computacional (TPC). Este instrumento se administró tanto antes como después de la implementación de la estrategia didáctica, actuando como pretest y posttest, respectivamente. Los análisis estadísticos de los datos recopilados indicaron un incremento en las puntuaciones de pensamiento computacional en el grupo experimental. Este hallazgo sugiere que la combinación de la metodología de aula invertida con elementos de gamificación puede ser eficaz para mejorar el pensamiento computacional en estudiantes universitarios del grado de maestro/a de educación infantil. Por lo tanto, el estudio aporta evidencia de que la implementación de estrategias pedagógicas innovadoras, como el aula invertida gamificada, puede tener un impacto significativo en el desarrollo del pensamiento computacional en estudiantes de educación superior. Sin embargo, es necesaria más investigación para confirmar y expandir estos resultados en diferentes contextos y con muestras más grandes.

Palabras clave: aula invertida gamificada; pensamiento computacional; educación superior.

ABSTRACT

This study analyses the impact of gamification and flipped learning on the development of computational thinking in students enrolled in the Bachelor's Degree in Early Childhood Education. The gamified flipped classroom strategy was evaluated for this purpose. The sample included a total of 86 students. The experimental group, consisting of 36 students, received a didactic intervention based on the gamified flipped classroom approach and completed both the pre-test and post-test. The control group, consisting of 50 students, followed a traditional methodology for six weeks and also completed both the pre-test and post-test, allowing for a comparison of the effects of both methodologies. To assess students' development in computational thinking, the Computational Thinking Test (CTT) was used. This instrument was administered both before and after the implementation of the didactic strategy, serving as the pre-test and post-test, respectively. Statistical analyses of the collected data indicated an increase in computational thinking scores in the experimental group. This finding suggests that combining the flipped classroom methodology with gamification elements can be effective in enhancing computational thinking in university students pursuing a degree in Early Childhood Education. Therefore, the study provides evidence that implementing innovative pedagogical strategies, such as the gamified flipped classroom, can have a significant impact on the development of computational thinking in higher education students. However, further research is needed to confirm and expand these findings in different contexts and with larger samples.

Keywords: gamified flipped classroom; computational thinking; higher education.

INTRODUCCIÓN

La educación superior está experimentando una transformación significativa con la incorporación de metodologías innovadoras como la gamificación y el aula invertida. Estas estrategias pedagógicas están redefiniendo los paradigmas de enseñanza y aprendizaje, ofreciendo nuevas perspectivas y desafíos (Soriano-Sánchez y Jiménez-Vázquez, 2023). El uso del flipped learning (FL) y la gamificación están cobrando mayor protagonismo en los centros educativos (Ekici, 2021).

A pesar de ello, existe poca investigación que combine estos dos enfoques (FL y gamificación) y analice las posibles mejoras en la motivación y el rendimiento académico en la etapa universitaria (Carpena Arias y Esteve Mon, 2022a). La finalidad de este trabajo es aplicar una intervención didáctica en estudiantes universitarios utilizando la metodología gamificación y el FL para trabajar el pensamiento computacional (PC).

Gamificación y aula invertida en educación superior

La educación superior está introduciendo estrategias didácticas como la gamificación y el aula invertida, las cuales buscan mejorar la motivación y el rendimiento académico de los estudiantes (Candel et al., 2024). Estas metodologías se han combinado eficazmente en lo que se conoce como aula invertida gamificada, a partir de ahora AIG, una estrategia pedagógica que incorpora elementos lúdicos dentro de un marco de aprendizaje activo y centrado en el estudiante (Carpena Arias y Esteve Mon, 2024).

El concepto de "aula invertida" fue introducido inicialmente bajo el término inverted classroom por Lage et al. (2000). Sin embargo, no fue hasta 2009 cuando Bergmann y Sams (2009) popularizaron definitivamente el término. Ellos comenzaron a grabar sus lecciones para que los estudiantes que no podían asistir físicamente a clase pudieran acceder a los contenidos en sus hogares. Esto permitía a todos los estudiantes mantenerse al día con el material enseñado y seguir el ritmo académico de la clase. Esta metodología transforma el enfoque tradicional educativo al requerir que los estudiantes primero trabajen previamente el material didáctico, utilizando para ello recursos digitales, lecturas o videos antes de asistir a clase (Bergmann y Sams, 2014). Esta preparación individual permite que, durante el tiempo en el aula, se dediquen a actividades más dinámicas y aplicadas como debates, trabajos en grupo y resolución de problemas, todo ello supervisado y orientado por el docente (Santiago y Bergmann, 2018).

Además, un estudio llevado a cabo por Bishop y Verleger (2013), demostró que el aula invertida mejora significativamente la calidad de las interacciones de los estudiantes. Al trasladar la instrucción directa fuera del aula, los estudiantes tienen más oportunidades de interactuar con sus profesores durante el tiempo de clase, lo que facilita una comprensión más profunda y un aprendizaje más significativo. Por otro lado, según Touron y Santiago (2014), el modelo FL fomenta una mayor interacción entre estudiantes y profesores, permitiendo una atención más personalizada y un aprendizaje más profundo.

La implementación del aprendizaje invertido, respaldado por dispositivos digitales, en estudiantes del grado de educación primaria, favorece el fomento de la creatividad, el pensamiento crítico, la comunicación, la colaboración y las habilidades sociales, según Martín y Tourón (2017). Estos beneficios se ven también en la

formación en línea para estudiantes del grado de maestro/a de educación infantil, donde el aula invertida muestra mejoras en el rendimiento académico en el área de matemáticas, así como un aumento en la motivación (Sacristán et al., 2017). Además, es importante considerar otras estrategias pedagógicas complementarias, como la gamificación para ampliar estos beneficios. La gamificación en educación, entendida como el uso de elementos y principios del diseño de juegos en contextos no lúdicos, tiene como objetivo motivar y aumentar la participación de los estudiantes, mejorando así su proceso de aprendizaje (Prieto, 2020). En este sentido, la gamificación se aplica en la educación para hacerla más atractiva e inmersiva, utilizando mecánicas de juego como puntos, insignias y tableros de clasificación, que fomentan la competencia saludable y guían a los estudiantes hacia logros específicos (Werbach y Hunter, 2015). En 2014, Marczewski propuso una distinción en los enfoques de gamificación, diferenciando entre gamificación superficial y profunda, basada en el tipo de motivación que se busca estimular. La gamificación superficial, a menudo centrada en el contenido, utiliza elementos externos como puntos, insignias y tableros de clasificación para fomentar la motivación extrínseca. En cambio, la gamificación profunda se enfoca en una integración holística de las dinámicas, mecánicas y componentes esenciales del juego para cultivar una motivación intrínseca más sostenible y profunda (Marczewski, 2014).

El uso de la gamificación y el aula invertida ha emergido como una estrategia metodológica en la educación superior, orientada hacia el fomento de un aprendizaje más interactivo y motivador. Esta combinación pedagógica ha sido objeto de numerosas investigaciones, que apuntan a sus beneficios tanto en la motivación de los estudiantes como en el rendimiento académico Carpena Arias et al. (2022). El estudio de Zainuddin (2018) investigó cómo la gamificación en el contexto del aula invertida puede mejorar tanto el rendimiento de aprendizaje como la motivación percibida por los estudiantes. Por otro lado, Zamora-Polo et al. (2019) examinaron cómo los estudiantes no científicos pueden beneficiarse de una pedagogía activa que fusiona la gamificación con el aula invertida, revelando mejoras significativas en el compromiso y la comprensión de conceptos científicos generales. Similarmente, Gómez-Carrasco et al. (2019) documentaron los efectos positivos de un programa de gamificación y aula invertida en profesores en formación, resaltando un aumento en la motivación y la percepción del aprendizaje.

Investigaciones adicionales, como las de Sailer y Sailer (2021) destacan cómo la incorporación de gamificación en actividades de aula invertida puede potenciar la interacción y la colaboración entre estudiantes, lo que a su vez mejora los resultados de aprendizaje. Además, el trabajo de Elzeky et al. (2022) sobre la efectividad del aula invertida gamificada en estudiantes de enfermería subraya la mejora de las competencias clínicas y la motivación de aprendizaje, ofreciendo evidencia de la adaptabilidad de estas metodologías a distintas disciplinas. Además, una revisión sistemática llevada a cabo por Ekici (2021) sobre el uso de la gamificación en el aprendizaje invertido indica que la combinación de estas metodologías está ganando terreno en diversos contextos educativos, demostrando resultados prometedores en términos de motivación y rendimiento académico.

La implementación de metodologías como la gamificación y el aula invertida en la educación superior ha demostrado un impacto positivo en las interacciones entre compañeros, fomentando un ambiente de colaboración y trabajo en equipo. (Carpena Arias y Esteve Mon, 2022a). Por tanto, podemos definir la estrategia metodológica de AIG como la estrategia pedagógica que combina los elementos propios de la

gamificación y el FL para fomentar una mayor participación y motivación en los estudiantes.

Pensamiento computacional

El término pensamiento computacional fue introducido por primera vez por Wing (2006), definiéndolo como la capacidad para resolver problemas, diseñar sistemas y comprender el comportamiento humano a través de los principios fundamentales de la ciencia de la computación. Wing argumentó que el pensamiento computacional es tan importante como aprender matemáticas y escribir para la formación en el siglo XXI, posicionándolo como una habilidad esencial que todos deberían poseer. En los siguientes años, esta primera definición ha sido objeto de debate, tratando de llegar a un consenso sobre qué es el pensamiento computacional y qué elementos lo incorporan (Serrano, 2022). Después de varios años sin lograr un acuerdo sobre la definición del pensamiento computacional, finalmente se ha alcanzado un consenso, definiéndolo como: "la capacidad (humana) de resolver problemas y expresar ideas haciendo uso de conceptos, prácticas y perspectivas propias de las Ciencias de la Computación" (Román-González, 2022).

La creciente importancia del pensamiento computacional ha llevado a que se incluya en la educación formal de diversas maneras. Por ejemplo, en España, el Real Decreto 95/2022, del 1 de febrero, que establece las enseñanzas mínimas de la Educación Infantil (EI), ha planteado por primera vez la incorporación del Pensamiento Computacional (PC) como parte del currículo de esta etapa educativa. Este enfoque también se refleja en el informe INTEF (2021), que concluye que el uso de actividades desenclufadas en educación infantil y primaria es una estrategia muy efectiva para trabajar el PC al mismo tiempo que se abordan contenidos de diferentes áreas del currículo.

Según Serrano y Ortúño (2021), los docentes no poseen la formación adecuada para integrar el PC de manera efectiva y apropiada. Además, la inclusión del PC en los currículos ya establecidos puede resultar compleja, especialmente en áreas que tradicionalmente no han estado vinculadas con la informática. En relación con la formación docente, los profesores tienden a especializarse en programación y robótica, pero no en la didáctica del PC desconectado, lo cual es esencial para fomentar el PC, como señalan Ortúño y Serrano (2024).

En su revisión sistemática, Collado-Sánchez et al. (2023) propone adaptar los programas de formación docente para incluir habilidades de PC y así garantizar una educación alineada con las demandas tecnológicas contemporáneas. En su estudio, Villalustre-Martínez (2024) analiza el nivel de pensamiento computacional en futuros maestros, destacando la influencia del género y la experiencia previa en programación robótica. El estudio identifica diferencias significativas entre hombres y mujeres, así como entre estudiantes con y sin experiencia previa, lo que subraya la necesidad de adaptar la formación docente a estos perfiles.

METODOLOGÍA

Esta investigación es parte de un proyecto más amplio que utiliza la metodología de investigación en diseño educativo (EDR, por sus siglas en inglés), una estrategia sistemática enfocada en la mejora de las prácticas educativas a través del desarrollo iterativo y la evaluación de intervenciones pedagógicas, destinada a solucionar

problemas complejos en entornos reales de enseñanza y aprendizaje (Plomp y Nieveen, 2009). Además de enfocarse en la invención de soluciones educativas avanzadas, la metodología EDR busca generar conocimiento teórico significativo que sea transferible a distintos entornos educativos.

En etapas precedentes a este estudio, hemos trabajado en dos fases. En primer lugar, realizamos una revisión de la literatura con el objetivo de construir una base teórica en torno a la combinación de las metodologías de gamificación y el modelo de aula invertida en el contexto de la educación superior (Carpena Arias y Esteve Mon, 2022a). Luego, durante la segunda etapa, procedimos a crear y validar un enfoque didáctico que aplicaba el concepto de aula invertida, enriquecido con elementos de gamificación. Este proceso incluyó consultas con expertos en tecnología educativa para asegurar que nuestra propuesta fuese relevante y coherente (Carpena Arias y Esteve Mon, 2024). La etapa final se centró en evaluar cómo los estudiantes percibían la efectividad y aplicabilidad de nuestra intervención, mediante entrevistas personales. Esta evaluación nos permitió tener una aproximación de la percepción de los estudiantes en el proceso de aprendizaje. En este estudio trataremos de comprobar si la intervención AIG tiene o no un impacto en el rendimiento de las habilidades de PC en estudiantes del grado de maestro/a de Educación Infantil.

El objetivo principal de este estudio es determinar la eficacia de una intervención didáctica que integra elementos de gamificación y aula invertida, examinando su influencia en las habilidades del PC de estudiantes universitarios. Esto se logrará mediante la comparación de los resultados de pretest y postest entre un grupo experimental y un grupo control. En consonancia a este objetivo principal, la pregunta de investigación es la siguiente: ¿Es más efectiva la metodología de aula invertida gamificada que la metodología tradicional en el desarrollo del pensamiento computacional en estudiantes del grado de maestro/a en Educación Infantil, según los resultados del test TPC?

Contexto y participantes

Los participantes en este estudio son estudiantes matriculados en la asignatura Tecnologías de la Información y la Comunicación en Educación de cuarto curso del Grado de Maestro/a en Educación Infantil de una universidad pública de España. Los participantes en el estudio fueron voluntarios y toda la información recopilada a través de los test se mantuvo de forma anónima. Antes de su participación, cada individuo firmó un consentimiento informado, en el que se explicaban los procedimientos del estudio, su derecho a la privacidad y la posibilidad de retirarse en cualquier momento sin consecuencias. Esta investigación sigue las pautas éticas establecidas por la British Educational Research Association (BERA, 2018), garantizando el respeto a los principios de confidencialidad, consentimiento informado y bienestar de los participantes. La muestra ha estado compuesta por 86 estudiantes en el estudio, con edades comprendidas entre 20 y 40 años distribuidos en dos grupos. Grupo experimental: 36 estudiantes (9 hombres y 27 mujeres), recibieron la intervención basada en gamificación y aula invertida para trabajar el pensamiento computacional y completaron tanto el pretest como el postest. Grupo control: 50 estudiantes (49 mujeres y 1 hombre), participaron en un enfoque convencional de enseñanza y completaron también el pretest y el postest. Para evitar sesgos en la asignación de los grupos, se intentó equilibrar la distribución de los participantes. Además, el tamaño de la muestra se determinó con un nivel de confianza del 95 % y un margen de error del 6

%, lo que ha resultado en un cálculo de 86 participantes, coincidiendo exactamente con los estudiantes que completaron el estudio.

La intervención se ha llevado a cabo durante un periodo de seis semanas. En este tiempo, los estudiantes se sumergieron en una estrategia metodológica que integraba el modelo del aula invertida con elementos de gamificación. Este enfoque promovió que los estudiantes asumieran un rol activo en su proceso de aprendizaje, adquiriendo conocimientos teóricos de manera autónoma fuera del aula, mediante la consulta de recursos digitales y la realización de tareas preparatorias. Posteriormente, aplicaban dichos conocimientos en actividades prácticas durante las sesiones presenciales en la universidad. La gamificación se incorporó como un elemento dinamizador, buscando potenciar la motivación y el compromiso de los estudiantes hacia las actividades y el estudio mediante la utilización de mecánicas y dinámicas lúdicas en un contexto educativo.

Intervención y metodología gamificada

MyClassGame es una innovadora plataforma de gamificación educativa de código abierto que permite a los docentes de todas las etapas educativas crear y diseñar entornos gamificados personalizados. Esta herramienta facilita la integración de metodologías activas, haciendo del proceso de enseñanza una experiencia más motivadora. Los docentes pueden configurar elementos como puntos de experiencia, niveles y misiones que evalúan a los estudiantes mediante rúbricas, todo dentro de un marco lúdico que busca mejorar la motivación y el aprendizaje. En este estudio, hemos adoptado los principios de gamificación propuestos por Werbach y Hunter (2015), centrados en las dinámicas, mecánicas y componentes, comúnmente referidos mediante el acrónimo MDA; así como las fases que propone Ocón-Galilea (2017) para diseñar nuestras actividades gamificadas. A continuación, detallamos cómo se han aplicado estos elementos en nuestra intervención.

Mecánicas de Juego

Las mecánicas constituyen los elementos fundamentales del juego, definiendo sus reglas y funcionamiento. En nuestra intervención, hemos incorporado las siguientes mecánicas:

- Colaboración: fomentamos el trabajo en equipo en la mayoría de las actividades de nuestro proyecto.
- Desafíos: implementamos actividades progresivas que requerían ser superadas por los grupos para avanzar de nivel.
- Recompensas: utilizamos puntos de experiencia (XP) y poderes como incentivos para los estudiantes al superar retos.

Dinámicas de Juego

Las dinámicas representan los aspectos más abstractos del entorno gamificado. En nuestro trabajo, hemos empleado:

- Narrativa: la historia "El apocalipsis zombie" sirvió como eje central de nuestro Entorno de Aprendizaje Gamificado (GLE). Se creó un video introductorio que establecía el contexto: una pandemia que ha llevado a los estudiantes a convertirse en "alumnos zombies" con deficiencias en competencias digitales. La misión era superar desafíos relacionados con el pensamiento computacional para evitar el analfabetismo digital.
- Progresión: establecimos niveles de progresión (1 aficionado, 2 debutante, 3 amateur, 4 estrella, 5 leyenda) para marcar el avance de los estudiantes.

Componentes de Juego

Los componentes son los elementos concretos y específicos del juego. En nuestra intervención, incluimos:

- Avatar: los estudiantes crearon sus propios avatares.
- Combate: una batalla final contra los zombies.
- Misiones: actividades específicas que debían completarse.
- Colecciones: los estudiantes colecciónaban poderes en su tablero de recompensas.

Figura 1
Gestión de la clase gamificada



Figura 2
Los componentes del juego



Comportamientos y Penalizaciones

Los comportamientos deseables y las penalizaciones fueron clave en nuestra metodología:

- Comportamientos premiados: colaboración, participación activa, asistencia, puntualidad y persistencia en el trabajo, recompensados con puntos de experiencia (XP).
- Penalizaciones: se retiraban 50 puntos de vida (Hp) por llegar tarde, interrumpir en clase o no cumplir con las tareas.

Eventos Narrativos

La narrativa se dividió en eventos clave para mantener el interés y la motivación:

1. El Reencuentro: lucha contra los zombies (1^a misión).
2. La Huida: escapar de la prisión zombie (2^a misión).
3. La Gran Batalla: batalla a muerte (3^a misión).
4. El Desenlace: vuelta a la universidad 5.0 (4^a misión).

Cada evento requería superar retos específicos relacionados con el pensamiento computacional para avanzar. La intervención educativa AIG se desarrolla en cinco fases estructuradas a lo largo de seis semanas (Carpena Arias y Esteve Mon, 2022b). Comenzamos con una fase de investigación y puesta en práctica que dura una semana, donde los estudiantes exploran fuera del aula conceptos de pensamiento computacional y preparan exposiciones de lo investigado. La siguiente fase tiene una duración de dos semanas. Dentro del aula, se organizan debates sobre los beneficios y

desafíos del uso de PCs y robótica en educación. Posteriormente, se trabajan habilidades propias del PC mediante plataformas como code.org y Scratch. Los estudiantes que más participan son premiados con insignias que pueden intercambiar por recompensas. Posteriormente, los estudiantes reflexionan escribiendo en sus blogs personales sobre los aprendizajes obtenidos. La tercera fase, que también dura dos semanas, se centra en la elaboración de productos. Los estudiantes trabajan en equipos para crear materiales educativos vinculados al pensamiento computacional y diseñan unidades didácticas adaptadas a la educación infantil, donde los equipos más participativos reciben poderes extras. La cuarta fase es la presentación del producto final. Aquí, dentro del aula, los equipos presentan y demuestran los materiales creados, y aquellos con más privilegios escogen primero su turno de presentación. Finalmente, la quinta fase, que dura una semana, consiste en la valoración del proyecto. Los estudiantes realizan autoevaluaciones y coevaluaciones sobre la participación en el proyecto y el desempeño de sus compañeros utilizando una rúbrica diseñada por el docente. Esta estructura fomenta un aprendizaje integral, colaborativo y reflexivo sobre el pensamiento computacional y su aplicación práctica.

Instrumento y análisis de datos

Para evaluar las capacidades de pensamiento computacional de los estudiantes, se empleó el Test de Pensamiento Computacional (TPC) desarrollado por Román (2015). El instrumento fue aplicado antes de la intervención (Pretest) y después de la misma (Postest), con el fin de evaluar el desarrollo en las competencias de pensamiento computacional adquiridas por los estudiantes. Este test (TPC) evalúa elementos fundamentales como secuenciación, iteraciones, condicionales, funciones y el manejo de variables. El propósito principal del TPC es estimar la habilidad en pensamiento computacional de los participantes, enfocándose en cómo los estudiantes aplican conceptos computacionales para resolver problemas. Este test está compuesto por 28 preguntas objetivas de elección múltiple ofreciendo cuatro opciones de respuesta y debe completarse en un tiempo máximo de 45 minutos. Este test tiene un coeficiente alfa de Cronbach de 0,74, indicando una fiabilidad aceptable en términos de consistencia interna. Las preguntas fueron administradas a través de un formulario de Google Forms al inicio y al término de la intervención en ambos grupos. Los datos fueron recogidos mediante Google Forms y se analizaron usando el software estadístico Jamovi. En el estudio del TPC de Román-González (2015), se compararon los grupos, Grupo Control y Grupo Experimental, antes y después de la intervención (pretest y postest), aplicando análisis descriptivo. Esto permitió calcular tanto la ganancia de conocimiento (gain score) como la mejora de aprendizaje ajustada (normalized learning gain).

RESULTADOS

En primer lugar, se presentan los resultados descriptivos en el nivel inicial de PC de todos los estudiantes diferenciado por género. Como se observa en la Tabla 1, la media para todos los participantes es de 20.1, con una media de 20.2 para las mujeres y ligeramente inferior para los hombres, con 19.1. La mediana se mantiene en 20.0 en general, y es idéntica para las mujeres, mientras que para los hombres es ligeramente menor, con 19.0. Por otro lado, la desviación estándar (SD), que indica la variabilidad

de los datos, es de 4.56 para todos los participantes, 4.45 para las mujeres, y es más alta para los hombres, con 5.47.

Tabla 1
Estadísticos descriptivos del pretest del test PC

	Sexo	Nivel inicial
N	Todos	86
	Mujeres	76
	Hombres	10
Media	Todos	20.1
	Mujeres	20.2
	Hombres	19.1
Mediana	Todos	20.0
	Mujeres	20.0
	Hombres	19.0
SD	Todos	4.56
	Mujeres	4.45
	Hombres	5.47
Mínimo	Todos	9
	Mujeres	9
	Hombres	10
Máximo	Todos	30
	Mujeres	30
	Hombres	26

A continuación, la Tabla 2 muestra los resultados del pretest y postest del nivel de PC tras la implementación de la intervención AIG (grupo experimental) y la metodología tradicional (grupo control).

Tabla 2
Estadísticos descriptivos de ambos grupos del pretest y postest

	Grupo experimental				Grupo control			
	Pretest M (SD)	Postest M (SD)	Gan.	Ap. N.	Pretest M (SD)	Postest M (SD)	Gan.	Ap. N.
PC Total	20.8 (5.08)	23.8 (4.60)	3.06	26,1	20.8 (4.34)	21.1 (4.43)	0.320	10,8
Mujeres	20.6 (4.53)	23.6 (4.81)	3.06	25,8	20.9 (4.33)	21.2 (4.39)	0.347	10,9
Hombres	20.9 (5.67)	23.9 (4.53)	3.05	25,8	16.0 (5.0)	15.0 (5.0)	-1.00	6,25

En el grupo experimental, el pretest mostró una media de PC de 20.8 (SD = 5.08) que ascendió a 23.8 (SD = 4.60) en el postest, lo que se traduce en una ganancia media de 3.06 puntos y un aprendizaje normalizado de 26.1 para el total de participantes. Desglosando por género, las mujeres pasaron de una media de 20.6 (SD = 4.53) a 23.6 (SD = 4.81), con una ganancia idéntica de 3.06 y un aprendizaje normalizado de 25.8, mientras que los hombres mostraron una mejora de 20.9 (SD = 5.67) a 23.9 (SD = 4.53), con una ganancia de 3.05 y un aprendizaje normalizado de 25.8. En el grupo control, el pretest reveló una media de 20.8 (SD = 4.34), que incrementó ligeramente a 21.1 (SD = 4.43) en el postest, con una mínima ganancia promedio de 0.320 y un aprendizaje normalizado de 10.8 para el total de participantes. Analizando por género,

las mujeres en el grupo control partieron de una media de 20.9 ($SD = 4.33$) y llegaron a 21.2 ($SD = 4.39$), teniendo una ganancia de 0.347 y un aprendizaje normalizado de 10.9; por su parte, los hombres tuvieron una reducción desde una media de 16.0 ($SD = 5.0$) a 15.0 ($SD = 5.0$), con una pérdida media de -1.00 y un aprendizaje normalizado de 6.25.

Finalmente, para profundizar en este análisis comparado, en la Figura 3 y en la Tabla 3 se muestran las medias marginales **estimadas** de los grupos experimental y control tras el ajuste por pretest (Tabla 3), así como su representación gráfica (Figura 3). Estos resultados permiten visualizar la diferencia entre ambos grupos y el efecto de la intervención.

Figura 3

Medias marginales estimadas para la variable postest en el análisis de covarianza (ANCOVA)

Medias Marginales Estimadas

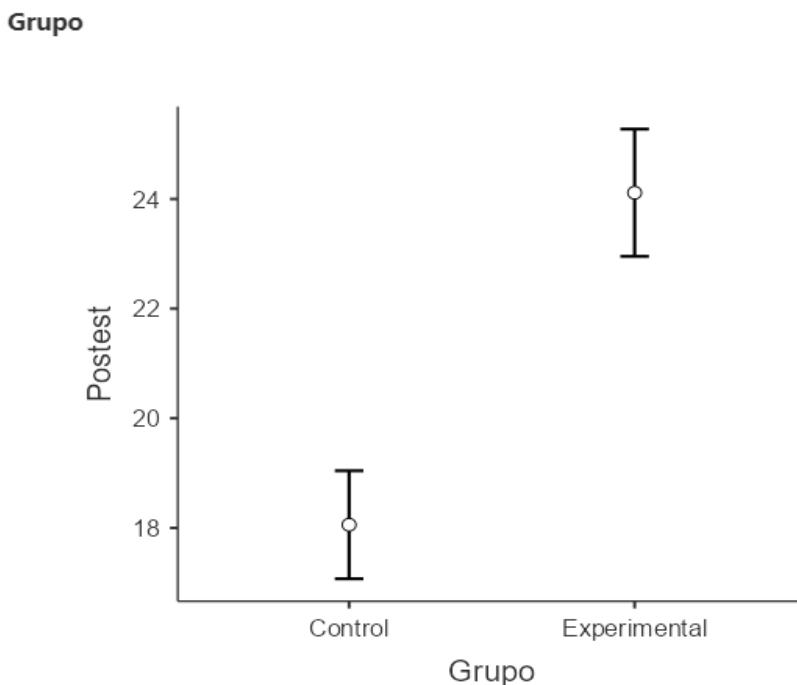


Tabla 3

Medias marginales estimadas para el Postest tras el ajuste por Pretest

Grupo	Medidas Marginales Estimadas - Grupo		Intervalo de Confianza al 95 %	
	Media	EE	Inferior	Superior
Control	18.1	0.495	17.1	19.0
Experimental	24.1	0.584	23.0	25.3

El análisis de covarianza (ANCOVA) mostró una diferencia significativa entre los grupos experimental y control después de ajustar por el pretest. En la comparación de medias marginales estimadas (Tabla 3), el grupo experimental obtuvo una media ajustada de 24.1 (IC 95 %: 23.0 - 25.3), mientras que el grupo control presentó una media ajustada de 18.1 (IC 95 %: 17.1 - 19.0). La diferencia entre los grupos fue de 6.0 puntos, indicando un mejor desempeño del grupo experimental. El efecto del grupo en el modelo ANCOVA fue significativo ($p < .001$), lo que sugiere que la intervención aplicada tuvo un impacto sobre la variable dependiente. Además, como se observa en la Figura 3, los intervalos de confianza de ambas medias no se solapan, lo que refuerza la existencia de una diferencia real entre los grupos y la robustez del efecto encontrado.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El presente estudio se centró en evaluar la efectividad de la gamificación combinada con el aprendizaje invertido para potenciar el pensamiento computacional en estudiantes universitarios del grado de Maestro/a en Infantil. La muestra contó con la participación de 86 estudiantes de entre 20 y 40 años, distribuidos en dos grupos. El grupo experimental, conformado por 36 estudiantes, recibió una intervención basada en gamificación y aula invertida, completando tanto el pretest como el postest. El grupo control, integrado por 50 estudiantes, siguió una enseñanza tradicional y también realizó ambas pruebas. El tamaño de la muestra se calculó con un nivel de confianza del 95 % y un margen de error del 6 %, obteniendo un resultado de 86 participantes, cantidad que coincide exactamente con los estudiantes que finalizaron el estudio. Esto asegura que la muestra es representativa y respalda la fiabilidad de los hallazgos.

La intervención educativa AIG se ha llevado a cabo en cinco fases durante seis semanas. En la primera semana, los estudiantes investigaron conceptos relacionados con el pensamiento computacional fuera del aula. Las dos semanas siguientes se dedicaron a debatir sobre el uso de PCs y robótica, con prácticas en plataformas como code.org y Scratch. La tercera fase involucró la creación de materiales educativos en equipo. En la cuarta fase, los equipos presentaron sus productos finales, y en la última semana realizaron autoevaluaciones y coevaluaciones, fomentando un aprendizaje colaborativo y reflexivo sobre el pensamiento computacional. Este enfoque fomentó que los estudiantes adoptaran un papel activo en su aprendizaje, obteniendo habilidades sobre el PC de manera autónoma. La composición de la muestra refleja la realidad del Grado en Educación Infantil, donde la matrícula estaba mayoritariamente formada por mujeres. Si bien esta distribución no afecta la validez de los resultados, es un factor a considerar en su interpretación y en la posibilidad de extrapolarlos a contextos con una representación de género más equilibrada.

En relación con la pregunta de esta investigación, los resultados indican que, en general, en los dos grupos (experimental y control) existe una mejora tras la intervención con ambas metodologías utilizadas (tradicional y AIG). Sin embargo, los resultados de la investigación demuestran que el grupo que participó en la metodología AIG obtuvo mejores resultados que el grupo control. Es decir, existe una mejora en las habilidades de pensamiento computacional tras la intervención educativa en el grupo experimental, lo que sugiere que el uso del AIG puede ser más efectivo que la metodología tradicional para trabajar las habilidades del PC. Esto coincide con los hallazgos de estudios como el de Zainuddin (2018), donde se observó un mayor

rendimiento y compromiso en estudiantes que participaron en un aula invertida gamificada. La incorporación de componentes de la estrategia metodológica AIG ha tenido un efecto positivo sobre los resultados del grupo experimental, estos resultados coinciden con los obtenidos por Recabarren et al. (2021). Los resultados de este estudio están también en consonancia con otras investigaciones, como las de Huang y Hew (2019), que han demostrado los beneficios de la gamificación y el aprendizaje invertido en términos de mejora de los resultados académicos. La mejora observada en el pensamiento computacional entre los participantes del grupo experimental respalda la idea de que estas metodologías pedagógicas innovadoras pueden ser particularmente efectivas en el ámbito de la educación superior especialmente en futuros docentes.

Los resultados obtenidos indican que la intervención aplicada al grupo experimental tuvo un efecto positivo en comparación con el grupo control. La diferencia de 6.0 puntos en la media ajustada, junto con la significancia estadística ($p < .001$), sugiere que el tratamiento implementado contribuyó a una mejora sustancial en el desempeño de los participantes. Estos hallazgos son consistentes con estudios previos que han reportado mejoras similares tras la aplicación de metodologías específicas en contextos similares. La ausencia de solapamiento en los intervalos de confianza refuerza la robustez del efecto observado y reduce la probabilidad de que la diferencia sea atribuible al azar. Sin embargo, es importante considerar que, si bien la diferencia entre los grupos es clara desde un punto de vista estadístico, su impacto práctico debe evaluarse en función del contexto y la magnitud del efecto. Estudios futuros podrían analizar el impacto a largo plazo de la intervención y explorar la influencia de otras variables que pudieran estar mediando en los resultados obtenidos. Estos resultados pueden implicar que, en el contexto de la formación de docentes, la integración de estrategias didácticas invertidas y gamificadas fomenta no solo la adquisición de conocimientos, sino también la capacidad de aplicarlos en situaciones prácticas. Esto concuerda con una investigación parecida que subraya los beneficios de usar un modelo de aula invertida gamificada en la educación universitaria (Carpena Arias y Esteve Mon, 2022a). La combinación de pensamiento computacional y gamificación en la formación docente se presenta como una estrategia prometedora, pero es necesario un diseño cuidadoso y posiblemente una intervención más prolongada para maximizar sus beneficios (Bueno-Baquero et al., 2024).

A pesar de los resultados, es importante reconocer las limitaciones del estudio. La naturaleza cuantitativa del análisis podría ser complementada con datos cualitativos, como entrevistas para obtener una comprensión más profunda de cómo los estudiantes experimentan y se involucran con la metodología de aula invertida gamificada. Además, para futuras investigaciones, será esencial basar nuestra intervención didáctica en el desarrollo del pensamiento computacional en algún modelo existente, como por ejemplo el modelo 5PC. Este modelo propone una secuencia didáctica de cinco fases que permite integrar el PC en la formación docente. Estas son: Problemas reales, Actividades desenhuafadas, Programación de dispositivos digitales, Programación de objetos físicos y Exposición de recursos (Ortuño y Serrano, 2024). Este enfoque garantizará que las estrategias pedagógicas empleadas estén fundamentadas en teorías y prácticas educativas probadas, lo que permitirá una implementación más efectiva y resultados medibles en el aprendizaje del pensamiento computacional. La adopción de modelos teóricos y prácticos validados proporcionará una estructura más sólida para evaluar y mejorar continuamente las estrategias de enseñanza del PC.

En conclusión, este estudio demuestra cómo la combinación de las metodologías didácticas de aula invertida y gamificación puede ser una estrategia eficaz para potenciar el pensamiento computacional en estudiantes de educación superior, especialmente en la formación inicial docente. El AIG no solo facilita la adquisición de habilidades del PC, sino que también promueve la autonomía y la motivación intrínseca de los estudiantes. Sin embargo, se requiere más investigación para confirmar y expandir estos resultados en diferentes contextos educativos de la formación inicial del profesorado y con muestras más amplias, para comprender completamente los mecanismos subyacentes y optimizar la adaptación de estos enfoques a diversas situaciones de enseñanza y aprendizaje. Por otro lado, será necesario incorporar un enfoque metodológico específico del PC en la formación inicial para poderlo combinar con el AIG y de esta manera comprobar si mejoran aún más las habilidades del pensamiento computacional.

REFERENCIAS

- BERA [British Educational Research Association]. (2018). *Pautas éticas para la investigación educativa*. BERA.
- Bergmann, J. y Sams, A. (2009). Remixing chemistry class: Two Colorado teachers make vodcasts of their lectures to free up class time for hands-on activities. *Learning & Leading with Technology*, 36(4), 22-27.
- Bergmann, J. y Sams, A. (2014). *Flipped learning: Gateway to student engagement*. International Society for Technology in Education.
- Bishop, J. L. y Verleger, M. A. (2013). The flipped classroom: A survey of the research. *ASEE Annual Conference & Exposition*, 1-18. <https://doi.org/10.18260/1-2--22585>
- Bueno-Baquero, A., del Olmo Muñoz, J., González-Calero, J. A. y Cózar-Gutiérrez, R. (2024). Enfoques gamificados de pensamiento computacional en formación docente. *Revista de Educación*, 405, 71-102. <https://doi.org/10.4438/1988-592X-RE-2024-405-628>
- Candel, E. C., de-la-Peña, C. y Yuste, B. C. (2024). Pre-service teachers' perception of active learning methodologies in history: Flipped classroom and gamification in an e-learning environment. *Education and Information Technologies*, 29, 3365-3387. <https://doi.org/10.1007/s10639-023-11924-0>
- Carpena Arias, J. y Esteve Mon, F. M. (2022a). Aula invertida gamificada como estrategia pedagógica en la educación superior: Una revisión sistemática. *EDUTEC. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 80, 84-98. <https://doi.org/10.21556/edutec.2022.80.2435>
- Carpena Arias, J. y Esteve Mon, F. M. (2022b). Diseño y validación de una intervención educativa gamificada para trabajar el pensamiento computacional en la formación inicial docente. En *XXV Congreso Internacional EDUTEC 2022*. Repositorio Institucional UIB. <http://hdl.handle.net/11201/160517>
- Carpena Arias, J., Esteve Mon, F. M. y Valdeolivas, M. G. (2022). La experiencia de aula invertida gamificada en futuros docentes para trabajar el pensamiento computacional: Percepción de los estudiantes. En E. A. Aveleyra y M. A. Proyetti Martino (Eds.), *Escenarios y recursos para la enseñanza con tecnología: Desafíos y retos* (p. 817). Octaedro.
- Carpena Arias, J. y Esteve Mon, F. M. (2024). Diseño y validación de una estrategia didáctica gamificada para desarrollar el pensamiento computacional en futuros docentes. *RiiTE: Revista Interuniversitaria de Investigación en Tecnología Educativa*, 16, 62-79. <https://doi.org/10.6018/riite.591681>

- Collado-Sánchez, M., Pinto-Llorente, A. M. y García-Peña, F. J. (2023). Pensamiento computacional en el profesorado de primaria: Una revisión sistemática. *Campus Virtuales*, 12(2), 147-162.
<https://doi.org/10.54988/cv.2023.2.1418>
- Ekici, M. (2021). A systematic review of the use of gamification in flipped learning. *Education and Information Technologies*, 26(3), 3327-3346.
<https://doi.org/10.1007/s10639-020-10394-y>
- Elzeky, M. E. H., Elhabashy, H. M. M., Ali, W. G. M. y Allam, S. M. E. (2022). Effect of gamified flipped classroom on improving nursing students' skills competency and learning motivation: A randomized controlled trial. *BMC Nursing*, 21, Artículo 316.
<https://doi.org/10.1186/s12912-022-01096-6>
- Gómez-Carrasco, C. J., Monteagudo-Fernández, J., Moreno-Vera, J. R. y Sainz-Gómez, M. (2019). Effects of a gamification and flipped-classroom program for teachers in training on motivation and learning perception. *Education Sciences*, 9(4), Artículo 299.
<https://doi.org/10.3390/educsci9040299>
- Huang, B. y Hew, K. F. (2019). Implementing a theory-driven gamification model in higher education flipped courses: Effects on out-of-class activity completion and quality of artifacts. *Computers & Education*, 125, 254-272.
<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.06.018>
- INTEF. (2021). *Escuela de pensamiento computacional e inteligencia artificial 20/21: Enfoques y propuestas para su aplicación en el aula. Resultados de la investigación* [Informe técnico]. Ministerio de Educación y Formación Profesional.
<https://code.intef.es/epcia/informes-epcia/>
- The jamovi project. (2022). *jamovi* [Software]. <https://www.jamovi.org>
- Lage, M. J., Platt, G. J. y Treglia, M. (2000). Inverting the classroom: A gateway to creating an inclusive learning environment. *The Journal of Economic Education*, 31(1), 30-43.
<https://doi.org/10.1080/00220480009596759>
- Marczewski, A. (2014, 25 de marzo). Gamification design vs game design. *Gamified* UK.
<http://www.gamified.uk/2014/03/25/gamification-design-vs-game-design/>
- Martín, D. y Tourón, J. (2017). El enfoque flipped learning en estudios de magisterio: Percepción de los alumnos. *RIED-Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 20(2), 187-211.
<https://doi.org/10.5944/ried.20.2.17704>
- Ocón-Galilea, R. (2017). La gamificación en educación y su trasfondo pedagógico. *Revista Electrónica de e-learning Innova*, (187), 1-10. Universidad Complutense de Madrid.
<https://webs.ucm.es/BUCM/revkul/e-learning-innova/187/art2664.pdf>
- Ortuño, G. y Serrano, J. L. (2024). Implementación y formación del profesorado de educación primaria en pensamiento computacional: Una revisión sistemática. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 27(1), 255-287.
<https://doi.org/10.5944/ried.27.1.37572>
- Plomp, T. y Nieveen, N. (2009). *An introduction to educational design research*. Netherlands Institute for Curriculum Development (SLO).
- Prieto, J. M. (2020). Una revisión sistemática sobre gamificación, motivación y aprendizaje en universitarios. *Teoría de la Educación. Revista Interuniversitaria*, 32(1), 73-99.
<https://doi.org/10.14201/teri.20625>
- Real Decreto 95/2022, de 1 de febrero, por el que se establece la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Infantil. *Boletín Oficial del Estado*, núm. 28, 2 de febrero de 2022.
<https://www.boe.es/boe/dias/2022/02/02/pdfs/BOE-A-2022-1654.pdf>
- Recabarren, M., Corvalán, B. y Villegas, M. (2021). Exploring the differences between gamer and non-gamer students in the effects of gamification on their motivation and learning. *Interactive Learning Environments*, 31(6), 3529-3542.

- <https://doi.org/10.1080/10494820.2021.1933543>
Román-González, M. (2015). Computational thinking test: Design guidelines and content validation. En *EDULEARN15 Proceedings: 7th International Conference on Education and New Learning Technologies* (pp. 2436-2444). IATED.
<https://library.iated.org/view/ROMANGONZALEZ2015COM>
- Román-González, M. (2022, 22 de julio). Pensamiento computacional: Un constructo que llega a la madurez. *Aula Magna* 2.0.
<https://cuedespyd.hypotheses.org/11109>
- Sacristán, M., Martín, D., Navarro, E. y Tourón, J. (2017). Flipped classroom y didáctica de las matemáticas en la formación online de maestros de educación infantil. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 20(3), 1-14.
<https://doi.org/10.6018/reifop.20.3.292551>
- Sailer, M. y Sailer, M. (2021). Gamification of in-class activities in flipped classroom lectures. *British Journal of Educational Technology*, 52(1), 75-90.
<https://doi.org/10.1111/bjet.12948>
- Santiago, R. y Bergmann, J. (2018). *Aprender al revés: Flipped Classroom 3.0 y metodologías activas en el aula*. Paidós.
- Serrano, J. L. (2022). *Pensamiento computacional en educación: Kit de conocimientos para antes de comprar y programar un robot*. RC Libros.
- Serrano, J. L. y Ortúño, G. (2021). Percepciones del profesorado en formación sobre el desarrollo del pensamiento computacional desde el Modelo 5PC. *EDUTEC. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 78, 212-230.
<https://doi.org/10.21556/edutec.2021.78.2173>
- Soriano-Sánchez, J. y Jiménez-Vázquez, D. (2023). Prácticas educativas innovadoras en la educación superior: Una revisión sistemática. *Revista Innovia Educación*, 5(1), 23-37.
<https://doi.org/10.35622/j.rie.2023.05.02>
- Tourón, J. y Santiago, R. (2014). *The flipped classroom: Cómo convertir la escuela en un espacio de aprendizaje*. Grupo Océano.
- Villalustre-Martínez, L. (2024). Análisis del nivel de pensamiento computacional de los futuros maestros: Una propuesta diagnóstica para el diseño de acciones formativas. *Píxel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 69, 169-194.
<https://doi.org/10.12795/pixelbit.101205>
- Werbach, K. y Hunter, D. (2015). *The gamification toolkit: Dynamics, mechanics, and components for the win*. Wharton Digital Press.
- Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-35.
<https://doi.org/10.1145/1118178.1118215>
- Zainuddin, Z. (2018). Students' learning performance and perceived motivation in gamified flipped-class instruction. *Computers & Education*, 126, 75-88.
<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.07.003>
- Zamora-Polo, F., Corrales-Serrano, M., Sánchez-Martín, J. y Espejo-Antúnez, L. (2019). Non-scientific university students training in general science using an active-learning merged pedagogy: Gamification in a flipped classroom. *Education Sciences*, 9(4), Artículo 297.
<https://doi.org/10.3390/educsci9040297>

Fecha de recepción del artículo: 1 de diciembre de 2024

Fecha de aceptación del artículo: 12 de marzo de 2025

Fecha de aprobación para maquetación: 10 de abril de 2025

Fecha de publicación en OnlineFirst: 25 de abril de 2025

Fecha de publicación: 1 de julio de 2025