

Enfoques gamificados de pensamiento computacional en formación docente

Gamified approaches to computational thinking in teacher training

<https://doi.org/10.4438/1988-592X-RE-2024-405-628>

Andrea Bueno-Baquero

<https://orcid.org/0000-0001-5567-7535>

Universidad de Castilla-La Mancha

Javier del Olmo-Muñoz

<https://orcid.org/0000-0001-8754-0648>

Universidad de Castilla-La Mancha

José Antonio González-Calero

<https://orcid.org/0000-0003-0842-8151>

Universidad de Castilla-La Mancha

Ramón Cózar-Gutiérrez

<https://orcid.org/0000-0001-8255-6376>

Universidad de Castilla-La Mancha

Resumen

Este estudio aborda la integración del pensamiento computacional (PC) y la gamificación en la formación del profesorado. En la era digital, la tecnología desempeña un papel esencial en todos los ámbitos, incluida la educación. El PC constituye ya una habilidad fundamental en la educación obligatoria, lo que implica una evolución crítica en el panorama educativo contemporáneo. La gamificación, por su parte, ha surgido como una herramienta poderosa en la educación, revolucionando los métodos de enseñanza tradicionales. Al integrar elementos de juego en el entorno

de aprendizaje, la gamificación puede aumentar el compromiso y la motivación de los estudiantes, fundamentales para un aprendizaje eficaz. El estudio se centró en la integración de la gamificación para la promoción y capacitación en PC con 99 futuros docentes, utilizando dos tipos de gamificación: superficial y profunda. La gamificación superficial se centra en componentes externos como puntos, niveles y medallas, mientras que la gamificación profunda incorpora elementos más allá de los puntos que se consideran significativos para los participantes, como avatares personalizados, narrativas, eventos inesperados y actividades alternativas. Los resultados indicaron mejoras en habilidades auto percibidas de PC, particularmente con gamificación profunda, pero una disminución en la dimensión de resolución de problemas. Además, se observó mayor motivación en el grupo con gamificación superficial. Estos resultados tienen implicaciones significativas para la formación del profesorado. En conjunto, la integración de la gamificación en la instrucción de PC representa una estrategia prometedora para mejorar la capacitación de futuros docentes en un mundo cada vez más digitalizado. Sin embargo, la implementación de la gamificación debe ser cuidadosamente estudiada para garantizar que todas las habilidades de PC se desarrollen eficazmente. En definitiva, se necesita más investigación para desentrañar las causas subyacentes de los resultados obtenidos y explorar la aplicación del PC y la gamificación en diversos entornos y niveles educativos.

Palabras clave: pensamiento computacional, gamificación, motivación intrínseca, motivación extrínseca, docentes en formación, educación superior.

Abstract

This study explores the integration of computational thinking (CT) and gamification in teacher training. In the digital age, technology plays an essential role in all fields, including education. CT is already a fundamental skill in compulsory education, which implies a critical evolution in the contemporary educational landscape. Gamification has emerged as a powerful tool in education, revolutionising traditional teaching methods. By integrating game elements into the learning environment, gamification can increase student engagement and motivation, which are essential for effective learning. The study focused on the integration of gamification for CT promotion and training with 99 prospective teachers, using two types of gamification: shallow and deep gamification. Shallow gamification focuses on external components such as points, levels and badges, while deep gamification incorporates elements beyond the points that are considered meaningful to participants, such as personalised avatars, narratives, unexpected events and alternative activities. Results indicated improvements in self-perceived CT skills, particularly with deep gamification, but a decrease in the problem-solving dimension. In addition, higher motivation was observed in the shallow gamification group. These results have significant implications for teacher education. Overall, the

integration of gamification into CT instruction represents a promising strategy for improving the training of future teachers in an increasingly digitised world. However, the implementation of gamification must be carefully considered to ensure that all CT skills are developed effectively. Ultimately, more research is needed to unravel the underlying causes of the results obtained and to explore the application of CT and gamification in various educational settings and levels.

Keywords: computational thinking, gamification, intrinsic motivation, extrinsic motivation, pre-service teachers, higher education.

Introducción

Hoy en día, en la era digital en la que estamos inmersos, la tecnología tiene un papel esencial en todos los ámbitos, incluido el educativo. En este campo, el pensamiento computacional (PC) está adquiriendo un papel clave en los últimos años, recibiendo un creciente interés por parte de diferentes países, que lo están incluyendo como una habilidad necesaria en la educación obligatoria (Bocconi et al., 2022). Este cambio implica una evolución crítica en la visión educativa actual, alineándolo con las necesidades dinámicas del mundo digital.

Del mismo modo, en esta era impulsada por la tecnología, la gamificación ha surgido como una herramienta fundamental en la educación, revolucionando los métodos de enseñanza tradicionales. Al integrar elementos de juego en el entorno de aprendizaje, la gamificación puede aumentar el compromiso y la motivación de los estudiantes. A medida que las instituciones educativas se esfuerzan por preparar a los estudiantes para un mundo que cambia rápidamente, la gamificación ofrece un enfoque dinámico y adaptable a la enseñanza que concuerda con los nativos digitales de hoy en día. Esto ha llevado a una mayor inclusión de estrategias de gamificación en entornos educativos de todo el mundo, ya que tanto los educadores como las instituciones políticas reconocen su potencial para fomentar habilidades y competencias críticas en los estudiantes (van Roy y Zaman, 2017).

La relación entre el PC y los juegos ya ha sido explorada tanto en niveles preuniversitarios (p.ej., Madariaga et al., 2023) como en la formación de futuros docentes (Tankiz y Atman Uslu, 2023). Además, la inclusión del PC y la gamificación en los programas de formación del profesorado es esencial para guiar a los educadores eficazmente hacia el panorama

educativo contemporáneo (Dong et al., 2023). Al incorporar el PC en la formación del profesorado, los docentes en formación pueden desarrollar conocimientos de PC así como habilidades pedagógicas asociadas a la enseñanza del PC (Ottenbreit-Leftwich et al., 2021). Del mismo modo, la exposición a la gamificación puede dotarles de estrategias innovadoras para involucrar y motivar a sus futuros estudiantes (Cózar-Gutiérrez y Sáez-López, 2016). Dado que los docentes son fundamentales en el proceso de enseñanza-aprendizaje, deben estar bien formados tanto en PC como en gamificación para fomentar una generación de alumnos alfabetizados en tecnología, motivados y preparados. Esta integración en la formación del profesorado puede contribuir en última instancia a un sistema educativo más adaptativo y orientado al futuro.

Aunque existen estudios recientes que han utilizado la gamificación como método para enseñar PC, es necesario seguir investigando (Altaie y Jawawi, 2021). Por esa razón, este estudio está centrado en las habilidades desarrolladas por docentes en formación utilizando este tipo de pensamiento y la gamificación como parte de su instrucción. A lo largo de este estudio, examinaremos el efecto de una instrucción gamificada de PC y su efecto en las habilidades de los docentes en formación, así como sus resultados motivacionales. Concretamente, nuestro centro de interés se basa en cómo la gamificación superficial y profunda afecta a las habilidades de PC autopercibidas y a la motivación intrínseca y extrínseca.

Revisión de la literatura

Pensamiento computacional

El concepto de PC surgió de las ideas de Seymour Papert (1980), quien empezó a hablar sobre la relación entre la programación y las capacidades de pensamiento. Sin embargo, fue años más tarde cuando el concepto se popularizó en el ámbito educativo. Desde entonces, diferentes interpretaciones han intentado reflexionar sobre la esencia de este tipo de pensamiento. La definición más extendida es la de Wing (2006), quien afirma que el PC implica: “resolver problemas, diseñar sistemas y comprender el comportamiento humano recurriendo a los conceptos fundamentales de la informática” (p.33). La autora añade que esta capacidad es esencial para todos, no sólo para los científicos, comparándola con otras habilidades como la lectura, la escritura o la aritmética. Según un informe publicado

por el INTEF (2017), a partir de esta definición se pueden extraer dos aspectos fundamentales en el ámbito educativo: el primer aspecto, sugiere que el PC es independiente de la tecnología; el segundo, que este concepto engloba diferentes habilidades para formular problemas y soluciones. Estos dos aspectos se analizarán en los siguientes apartados. El último informe publicado por el Joint Research Centre (Bocconi et al., 2022), también destaca la idea de que el PC es una habilidad fundamental que todo el mundo debería manejar. Merino-Armero et al. (2021) observan en el PC una oportunidad para cambiar el papel del alumnado pasando de ser simples consumidores a creadores de contenido, incluyendo todas las habilidades que este último papel implica. Por este motivo, en los últimos años ha aumentado la preocupación por la introducción de este concepto en la enseñanza obligatoria.

Aunque existen múltiples formas de incluir el PC en Educación Primaria, en este estudio consideramos la distinción entre actividades conectadas y actividades desconectadas. Por un lado, las actividades conectadas son aquellas que normalmente utilizan dispositivos tecnológicos para el desarrollo de las habilidades de PC, como pueden ser ordenadores o robots. Dentro de este campo, se ha demostrado que la robótica educativa puede promover la participación activa de los estudiantes en su proceso de aprendizaje fomentando un aprendizaje significativo y un mejor rendimiento académico (Merino-Armero et al., 2021). Apoyando esta idea, Xia y Zhong (2018) destacaron que la robótica educativa crea entornos de aprendizaje que promueven el interés y la motivación del alumnado, reforzando las relaciones positivas entre ellos. Por otro lado, las actividades desconectadas se utilizan para la enseñanza de la informática sin necesidad de utilizar dispositivos tecnológicos. Este último método se recomienda especialmente en Educación Primaria, ya que se ha demostrado que ayuda al alumnado a comprender mejor los conceptos principales del PC. Diferentes estudios han demostrado que llevar a cabo enfoques mixtos introduciendo actividades desconectadas antes de las conectadas puede ser un método eficaz para la enseñanza del PC (Del Olmo-Muñoz et al., 2020; Tsarava et al., 2019).

Una de las áreas que hay que destacar es la programación, ya que está estrechamente relacionada con el PC. En el campo de la educación, fue en los años 60 cuando se desarrolló el lenguaje de programación denominado LOGO, cuyo objetivo principal era ayudar a los niños a aprender conceptos matemáticos (Papert, 1980). En la actualidad, existen varios modelos intuitivos que pueden utilizarse para enseñar a programar en Educación

Primaria. Algunos ejemplos son las plataformas que utilizan entornos de programación en bloques, como Scratch y Code.org, que permiten a los usuarios que no han programado antes hacerlo de forma intuitiva, juntando bloques entre sí. En el presente estudio también se ha incluido Ozoblockly, una plataforma que sirve para programar los movimientos y las instrucciones que luego sigue un robot llamado Ozobot. El formato visual de estas plataformas es conocido como programación en bloques, un método que diferentes estudios han demostrado que contribuye a la mejora de las habilidades de PC (ver p. ej., Tsarava et al., 2019).

Varios autores resaltan la idea de que el PC engloba distintas habilidades tales como la aritmética, el razonamiento visual-espacial, la creatividad, el pensamiento crítico, el pensamiento sistemático y la resolución de problemas (p.ej., Zapata-Ros, 2015). Para evaluar estas habilidades multifacéticas, la Escala de Pensamiento Computacional (CTS, por sus siglas en inglés) desarrollada por Korkmaz et al. (2017) es la elección para el presente estudio en el que participan profesores en formación. Esta escala no solo ha sido sometida a rigurosas pruebas de validez y fiabilidad con estudiantes universitarios, sino que también mide las percepciones y actitudes hacia el PC (Román-González et al., 2019). Esto es crucial para los docentes, ya que sus percepciones y actitudes determinarán cómo integrarán el PC en sus futuras aulas (Dong et al., 2023; Rich et al., 2020; Román-González et al., 2019).

Las habilidades de PC medidas por la CTS son: creatividad, pensamiento algorítmico, pensamiento crítico, resolución de problemas y cooperación. Para comprender este estudio, es necesaria una previa definición de estos conceptos, que se muestran a continuación en la Tabla I:

TABLA I. Habilidades asociadas al PC

Creatividad	Habilidad vital necesaria para encontrar distintas soluciones a un mismo problema.
Pensamiento algorítmico	Habilidad necesaria para encontrar la solución de un problema propuesto convirtiendo el lenguaje de la vida cotidiana en lenguaje de programación.
Pensamiento crítico	Uso de habilidades cognitivas para justificar y evaluar un problema teniendo en cuenta su coherencia y solidez.
Resolución de problemas	Capacidad para superar los obstáculos que puedan surgir al resolver un problema.
Cooperación	Capacidad de ayudarse mutuamente de acuerdo a un propósito común.

Fuente: Korkmaz et al. (2017).

Formación de docentes

Debido a todas las ventajas que implica la inclusión del PC en Educación Primaria, la importancia de formar a los docentes para introducir esta habilidad en el aula ha aumentado en los últimos años. Sin embargo, aunque los docentes pueden apreciar los beneficios que suponen incorporar habilidades de pensamiento como el PC en la educación obligatoria, muchos se sienten incómodos con el uso de la tecnología (Xia y Zhong, 2018), por lo que la escasez de docentes formados supone un reto actual en estas etapas (Bocconi et al., 2022). Este desafío es aún más importante considerando su papel decisivo en el cambio de la educación y las escuelas dentro del ámbito de la ciencia computacional. Algunos estudios han demostrado que la participación de docentes en cursos, talleres o conferencias sobre tecnología aumenta su confianza en el uso de la misma, así como en la aplicación de los conceptos de PC (Rich et al., 2020). Por este motivo, la formación de estudiantes universitarios en educación, así como docentes en activo, es sumamente necesaria para darles las herramientas suficientes con el fin de que puedan implementarlas en clase, aprovechando los beneficios que aportan.

La formación docente a nivel universitario debe ser el punto de partida para introducir el PC en Educación Primaria, siendo uno de los objetivos principales encontrar nuevas formas de vincular la pedagogía con el PC. Ottenbreit-Leftwich et al. (2021) sugieren que el reto consiste en reforzar las competencias de los profesores para promover este aprendizaje. Los docentes son en última instancia quienes determinan el uso de la tecnología en el aula a través de sus actitudes y pensamientos, por lo que es necesario centrarse en su formación desde la etapa universitaria (Bocconi, 2022).

Gamificación

Para integrar las habilidades de PC en Educación Primaria se han propuesto diversos métodos educativos. Altaie y Jawawi (2021) sugirieron que uno de los métodos más poderosos para aprender PC es la gamificación. Una de las principales razones para justificar su implementación con el PC es que aumenta la motivación del alumnado, lo que supone un papel clave en los entornos educativos, ya que se ha demostrado que puede

influir significativamente en los resultados académicos. La Teoría de la Autodeterminación (SDT, por sus siglas en inglés) es un marco psicológico que explica los diferentes tipos de motivación, centrándose principalmente en la motivación intrínseca y extrínseca (Deci & Ryan, 1985).

Siguiendo la SDT, la motivación intrínseca consiste en participar en una actividad por la satisfacción o interés inherentes que esta misma provoca. En cambio, la motivación extrínseca implica participar en una actividad por la obtención de recompensas externas o para evitar consecuencias negativas. Según Ryan y Deci (2000), la SDT distingue entre diferentes regulaciones dentro de la motivación extrínseca, como son la regulación identificada y la regulación externa. Por un lado, la regulación identificada es una forma de motivación extrínseca en la que los individuos se implican en una actividad porque se identifican con su valor y la consideran personalmente importante, convirtiéndose en regulaciones identificadas (Guay et al., 2000). Por otro, la regulación externa, siendo también una forma de motivación extrínseca, implica comportamientos impulsados por un control externo, como recompensas o presiones, donde no tiene lugar el proceso de internalización. Además de estos tipos de motivación, la SDT reconoce también el concepto de “amotivación”, que define como una falta de motivación o intención de actuar, como resultado de una sensación de falta de competencia o la creencia de que las acciones ejecutadas no conducirán al resultado deseado. Los investigadores han concluido que la motivación autónoma, que abarca la motivación intrínseca y la regulación identificada, es el tipo de motivación deseada para la obtención de resultados positivos, mientras que la regulación externa se considera el tipo menos deseado, ya que representa un determinante inestable del comportamiento del sujeto que puede llevar a la amotivación cuando se eliminan las regulaciones externas (van Roy y Zaman, 2017). Comprender estas facetas de la motivación mediante el prisma de la SDT puede ser crucial en el diseño de estrategias de gamificación, con el fin de mejorar la participación del alumnado y los resultados de aprendizaje.

Está demostrado que la gamificación tiene efectos positivos no solo en la motivación, sino también en aspectos cognitivos y de comportamiento en la educación (Sailer y Homner, 2020). Deterding et al. (2011) definen la gamificación como el uso de elementos de juego en contextos que no involucran directamente jugar, para generar motivación e interés en los participantes. Otros estudios van un paso más allá y proponen dos tipos

de gamificación existentes: la gamificación superficial y la gamificación profunda (Gurjanow et al., 2019).

Por un lado, la gamificación superficial se centra en componentes externos como el uso de puntos, niveles y medallas, lo que algunos autores denominan “puntificación” (Huang et al., 2020). En general, la gamificación superficial hace uso de sistemas predefinidos que proporcionan estos aspectos. Además, este tipo de gamificación está asociado con la motivación extrínseca, ya que se centra únicamente en aspectos externos (Gurjanow et al., 2019). En este sentido, la gamificación superficial, con sus sistemas predefinidos y recompensas externas, está estrechamente relacionada con la regulación externa descrita en la SDT, donde las acciones son influenciadas por recompensas o penalizaciones externas (van Roy y Zaman, 2017).

Por otro lado, la gamificación profunda incorpora elementos que van más allá de los puntos, los cuales son significativos para los participantes (Mozelius, 2021). Algunos ejemplos son: avatares personalizados, narrativas, eventos inesperados y actividades alternativas. Estos elementos aumentan el sentido de autonomía de los estudiantes, como la capacidad de elegir las actividades desarrolladas para promover su propio aprendizaje y la identificación de los propios participantes con avatares elegidos o diseñados por ellos mismos. En este último tipo de gamificación, se presta especial atención a crear una narrativa de modo que el alumnado se sienta identificado en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Estos elementos de gamificación profunda están relacionados con la motivación intrínseca, un concepto central en la SDT. Cuando los estudiantes están intrínsecamente motivados, están impulsados por la satisfacción interna y el interés personal, lo que es fundamental para un aprendizaje consistente y un mejor rendimiento académico (Alsawaier, 2018).

Método

La problemática en la que se enmarca esta investigación es la falta de conocimiento sobre cómo integrar el PC en Educación Primaria, así como desarrollar las habilidades relacionadas con este tipo de pensamiento. Teniendo en cuenta los posibles problemas que los docentes pueden encontrar al introducirlo en el aula (ya sea por falta de formación o por falta de comodidad con el uso de la tecnología), el propósito de este

estudio es conocer la percepción de los futuros docentes sobre el PC y sus habilidades asociadas. Además, la instrucción gamificada aplicada tiene como objetivo explorar la motivación que experimentan los participantes atendiendo a dos tipos de gamificación: superficial y profunda.

Preguntas de investigación

Este estudio está guiado por las siguientes preguntas de investigación:

- PI1. ¿Mejoran las habilidades de PC autopercibidas de los futuros docentes después de la implementación de una breve instrucción gamificada en PC?
- PI2. ¿Difieren las habilidades de PC autopercibidas de los futuros docentes según el tipo de gamificación (profunda o superficial) aplicada en una breve instrucción de PC?
- PI3. ¿Difieren las motivaciones intrínseca y extrínseca de los futuros docentes hacia la instrucción de PC gamificada según el tipo de gamificación (profunda o superficial) aplicada?

Diseño

Estableciendo como base las principales preguntas de investigación de este estudio, se propuso un diseño cuasiexperimental con dos grupos (control y experimental). Ambos grupos llevaron a cabo una instrucción gamificada en PC, pero se utilizaron diferentes tipos de gamificación. Concretamente, el grupo control experimentó una gamificación superficial para esa instrucción, mientras que el grupo experimental recibió la misma instrucción aplicándole una gamificación profunda. Las diferencias entre ambos grupos se explican con mayor detalle en la sección de procedimiento.

Instrumentos

Para este estudio, se utilizaron dos cuestionarios existentes validados para medir las actitudes de los futuros docentes hacia el PC, así como su motivación durante la experiencia.

El primer cuestionario (Korkmaz et al., 2017) mide diferentes habilidades que han demostrado estar asociadas con el PC, las cuales son: creatividad, pensamiento algorítmico, cooperación, pensamiento crítico y resolución de problemas. El cuestionario consta de 29 ítems que fueron respondidos por los participantes en una escala del 1 al 5, siendo 1 “totalmente en desacuerdo” y 5 “totalmente de acuerdo”. Estos ítems se clasificaron en las diferentes habilidades mencionadas anteriormente, siguiendo las pautas del cuestionario original. El cuestionario se administró antes y después de la instrucción gamificada para observar las posibles mejoras que pudieran tener los futuros docentes.

El segundo cuestionario (Guay et al., 2000) tiene como objetivo medir la motivación de los participantes hacia la instrucción. Los autores desarrollaron este cuestionario desde la óptica de la SDT. La escala contiene las motivaciones individuales que experimentan los seres humanos cuando participan en una actividad determinada. Concretamente, los autores distinguen cuatro conceptos motivacionales: motivación intrínseca, regulación identificada, regulación externa y amotivación. Por un lado, la motivación intrínseca y la regulación identificada se experimentan cuando un comportamiento se realiza por razones de elección propia. Por otro lado, la regulación externa se experimenta debido a factores externos que no están directamente relacionados con la actividad principal. Finalmente, la amotivación se define como el sentimiento que se experimenta cuando no hay motivación hacia la actividad en sí misma, ni hacia la posible recompensa obtenida.

Este último cuestionario se administró únicamente después de que se aplicara la experiencia gamificada para determinar la motivación que experimentaban los futuros docentes hacia la instrucción. En coherencia con este planteamiento, uno de los principales objetivos del cuestionario era diagnosticar las posibles diferencias entre ambos grupos controlando el tipo de gamificación como variable. El cuestionario constaba de 16 ítems que se valoraban en una escala Likert de 7 puntos, siendo 1 “nada de acuerdo” y 7 “totalmente de acuerdo”.

Contexto

La presente investigación se llevó a cabo con una total de 99 estudiantes de una Facultad de Educación de la Universidad de Castilla-La Mancha, todos ellos cursando el Grado en Educación Primaria. La propuesta,

TABLA II. Participantes

Grupo	Estudiantes	Sexo
Control	49	Masculino: 18; Femenino: 31
Experimental	50	Masculino: 11; Femenino: 39

Fuente: elaboración propia.

que se desarrolló en la asignatura de segundo curso Historia y Ciencias Sociales, se implementó en dos grupos: control y experimental, con 49 y 50 estudiantes respectivamente. Esta intervención tuvo lugar durante las horas semanales destinadas a seminarios. Al inicio de la intervención, en respuesta a una pregunta explícita, los estudiantes manifestaron no tener conocimientos previos sobre PC ni haberlo abordado en cursos anteriores. En la Tabla II se muestra una representación de los participantes de esta investigación:

Procedimiento

Para el diseño de la instrucción, como se ha explicado anteriormente, se utilizó la gamificación para involucrar a los estudiantes y proporcionar a las sesiones un hilo conductor común que fomentara la implementación del PC en las asignaturas de Educación Primaria. En este caso, la instrucción se llevó a cabo en la asignatura de Ciencias Sociales: Historia y su didáctica, de segundo curso del Grado en Educación Primaria. Todas las actividades se diseñaron en torno a esta asignatura para acercarse en la medida de lo posible a los intereses de los participantes, siempre sin modificar los contenidos de PC.

En primer lugar, en cuanto a la instrucción, es necesario explicar las diferencias entre ambos grupos en lo que respecta a la gamificación. Por un lado, en el grupo control se aplicó una gamificación superficial basada en elementos de gamificación que incluyeron puntuaciones y tablas de clasificación. Los estudiantes de este grupo también se representaron a sí mismos con avatares de personajes históricos, asignados al azar a cada participante. Por otro lado, el grupo experimental llevó a cabo una instrucción utilizando gamificación profunda. En este grupo, además

del uso de puntos y tablas de clasificación, los participantes utilizaron avatares creados por ellos mismos y la gamificación contó con una narrativa relacionada con la Historia que intentaba dotar de sentido a toda la experiencia. Así, las actividades desarrolladas no se percibían aisladas como en el grupo control, sino que se veían como un conjunto de actividades que tenían un objetivo específico. Se utilizó la plataforma “MyClassGame” para realizar un seguimiento del progreso de ambos grupos. Esta plataforma permite a estudiantes y profesores identificarse con un personaje, reflejando los puntos y avances que realizan. La Figura I muestra una ilustración de esta plataforma con los nombres de los estudiantes anonimizados.

En cuanto a la instrucción gamificada, se compuso de cuatro sesiones de sesenta minutos, en las que se presentó a los participantes una variedad de actividades desconectadas y conectadas. El método utilizado se basó en una perspectiva mixta: dos sesiones consistieron en actividades desconectadas y dos sesiones consistieron en actividades conectadas, que fueron las mismas para ambos grupos. La única diferencia entre el grupo de control y el experimental radicaba en los elementos de gamificación mencionados anteriormente.

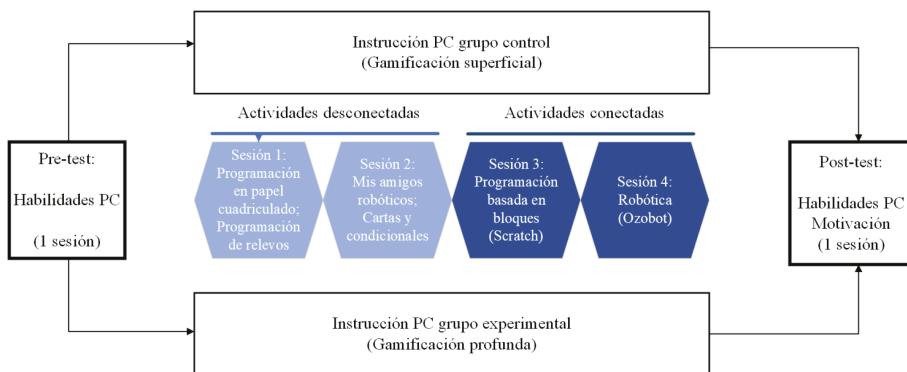
Las actividades desconectadas se seleccionaron del sitio web Code.org y se adaptaron a nuestros objetivos específicos de investigación. Este sitio web cuenta con una gran variedad de actividades que pueden utilizarse en diferentes niveles educativos para aprender PC. Esta selección se

FIGURA I. Plataforma MyClassGame



Fuente: elaboración propia.

FIGURA II. Diseño del estudio y procedimiento de las sesiones



Fuente: elaboración propia.

llevó a cabo para que los estudiantes tuvieran experiencias reales que pudieran aplicar en sus futuras clases como docentes. En cuanto a las actividades conectadas, se planificaron utilizando las plataformas Scratch y OzoBlockly. Esta última fue introducida para trabajar con robótica.

La Figura II ofrece una visión detallada de las sesiones desarrolladas, especificando tanto los cuestionarios aplicados como la diversa gama de actividades que constituyeron la instrucción para ambas condiciones experimentales. Es necesario mencionar que, en la fase de post-test, ambos cuestionarios se administraron en la misma sesión, con una breve pausa entre ellos para minimizar la fatiga de los participantes. El diseño y la progresión de estas sesiones se vieron influidos por investigaciones existentes (Ottenbreit-Leftwich et al., 2021; Tsarava et al., 2019), que abogan por la integración de actividades desconectadas seguidas de actividades conectadas, así como simulaciones o trabajo de campo con robótica, constituyendo un enfoque efectivo en la instrucción de PC.

Sesiones

Dentro de esta sección se muestra una explicación detallada de las sesiones que se desarrollaron durante la instrucción gamificada sobre PC en ambos grupos.

La primera sesión desconectada consistió en dos actividades cuyo objetivo era introducir a los futuros docentes los conceptos de programación. La primera actividad se denominaba “Programación en papel cuadriculado” y fue adaptada del sitio web Code.org. El objetivo de esta actividad era trabajar en conceptos básicos como secuencias y algoritmos. Las habilidades desarrolladas con esta actividad fueron la resolución de problemas y el pensamiento algorítmico y crítico. Los objetivos perseguidos fueron los siguientes:

- Organizar secuencias en un orden lógico.
- Comunicar ideas a través de códigos y símbolos.

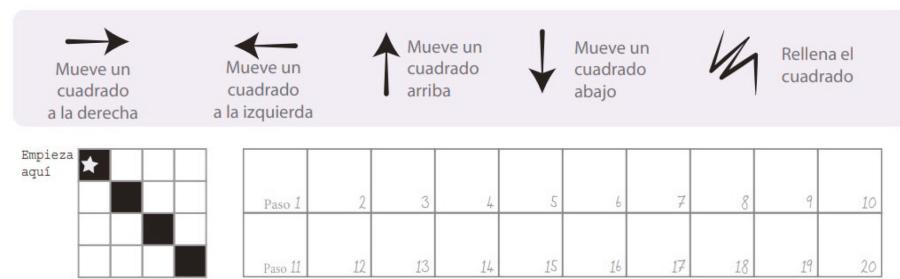
En esta actividad los participantes debían escribir individualmente las instrucciones necesarias que teóricamente debería seguir un programa para colorear una cuadrícula. La Figura III muestra un ejemplo de esta actividad:

La segunda actividad se denominaba “Programación de relevos”. Esta actividad seguía la misma dinámica que la anterior, pero en este caso, era necesario trabajar en equipos para introducir a los participantes en habilidades de cooperación. Los participantes se dividieron en grupos de cinco y se organizaron en una fila estilo relevo. En un lado de la sala había una fila de participantes y en el otro lado un papel cuadriculado similar al que se muestra en la Figura IV. Por turnos, cada participante debía escribir una única instrucción, correr de vuelta a su fila y dar el relevo a la siguiente persona en la fila para que pudiera escribir la siguiente instrucción. En esta actividad se introdujo también el concepto de “depuración”, que consiste en identificar y corregir posibles errores que pueden surgir a la hora de programar. En este sentido, los participantes no solo debían escribir sus instrucciones sino también revisar las de sus compañeros y corregirlas si fuera necesario. Los objetivos perseguidos en esta actividad fueron:

- Definir ideas usando códigos y símbolos.
- Familiarizarse con el concepto de “depuración” comprobando el trabajo realizado por los compañeros de equipo.

Las habilidades desarrolladas con esta actividad son principalmente la cooperación y el pensamiento crítico. Para vincular esta actividad con la asignatura de Historia y Ciencias Sociales, los participantes debían contestar una serie de preguntas propuestas, como se puede ver en la

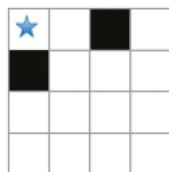
FIGURA III. Ejemplo de programación en papel cuadriculado



Fuente: Code.org (2018).

FIGURA IV. Programación de relevos

¿Qué objeto utilizaban antiguamente los egipcios para escribir?
Elige la opción correcta.



Programa 1

Paso 1	2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23	24

Opciones:
A) Papiro.
B) Tabillas de barro.
C) Metal.
D) Papel.

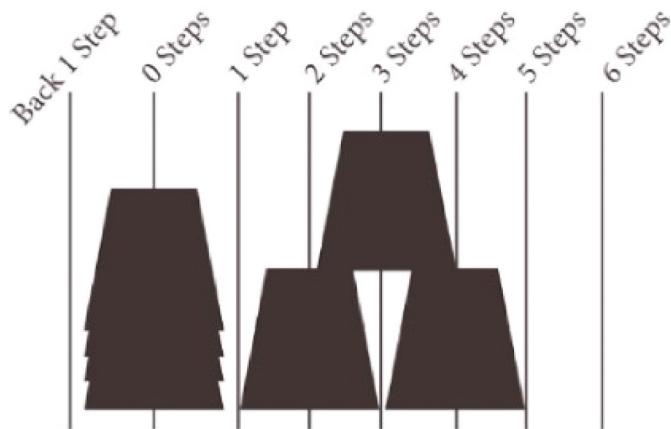
Fuente: Adaptación Code.org (2018).

Figura IV. Así, la opción de colorear la casilla se reemplazó por escribir la opción correspondiente a la pregunta realizada. La Figura IV muestra un ejemplo en el que dos respuestas son correctas:

La segunda sesión desconectada consistió en dos actividades. La primera se denominó “Mis amigos robóticos” y también fue adaptada de Code.org. Durante esta actividad, los participantes debían dar las instrucciones necesarias (convirtiendo los pasos en lenguaje de programación) para construir una torre de vasos. Esta torre se construyó siguiendo una plantilla que fue proporcionada por los investigadores (Figura V).

De forma similar a la primera sesión, se continuó trabajando con algoritmos simples. La actividad se desarrolló en parejas: a un estudiante

FIGURA V. Ejemplo de plantilla torre de vasos



Fuente: Code.org (2018).

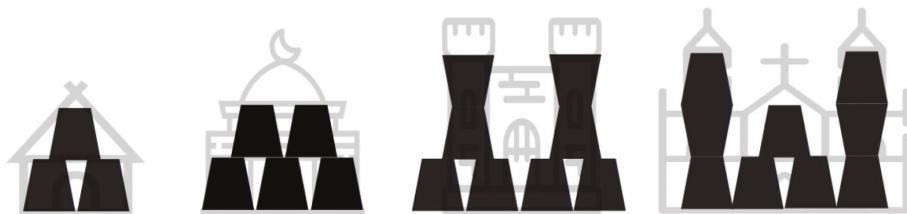
se le asignó la tarea de escribir las instrucciones mientras que el otro llevaba a cabo esas instrucciones como si fuera un “robot imaginario”. Para seguir la línea de la asignatura de Historia, se proporcionaron a los estudiantes ideas para construcciones con vasos relacionadas con este tema, que se muestran en la Figura VI.

Respecto a las habilidades asociadas con el PC, esta actividad desarrolló el pensamiento crítico y el trabajo cooperativo. Los objetivos perseguidos fueron:

- Desarrollar una secuencia de pasos como un código de programa.
- Reconocer y corregir posibles errores en las instrucciones de una secuencia (internalizando el concepto de depuración).

La segunda actividad de esta segunda sesión tuvo como objetivo trabajar el concepto de “condicionales” en programación. Con ese propósito, se diseñó un juego de cartas relacionado con conceptos históricos. Los participantes debían crear sus propias reglas con las cartas proporcionadas utilizando instrucciones escritas en lenguaje de programación en bloques. Los objetivos que perseguía esta actividad fueron:

FIGURA VI. Ideas de construcción de torres relacionadas con el área de Historia



Fuente: elaboración propia.

- Definir los requisitos que debe cumplir un programa para ejecutarse o no.
- Determinar si un condicional se cumple según los requisitos proporcionados.

Dentro de esta actividad se desarrollaron habilidades de cooperación y pensamiento crítico. La Figura VII muestra un extracto de un ejemplo de instrucciones que dieron los participantes para un juego de cartas:

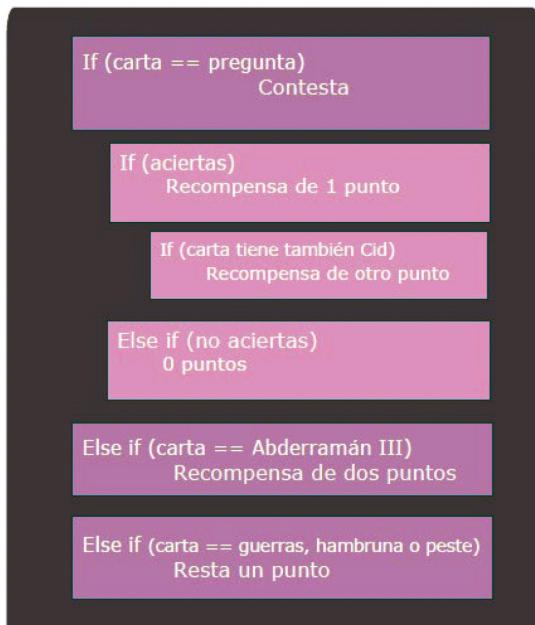
En la tercera sesión se introdujeron actividades conectadas. Para ello, se utilizó la plataforma educativa Scratch, que permite programar por bloques para crear actividades y juegos. Los participantes debían crear sus propios programas pensando en cómo desarrollarían esta actividad en la asignatura de Historia y Ciencias Sociales. Las habilidades asociadas al PC que se desarrollan a través de esta actividad son principalmente la creatividad y el pensamiento crítico, y los objetivos perseguidos fueron:

- Transferir el conocimiento adquirido con las actividades desconectadas a las conectadas.
- Trabajar en el uso de condicionales en programación.
- Ser capaz de escribir un programa y, en caso de cometer errores, saber cómo corregirlos.

La figura VIII muestra un ejemplo de estos programas:

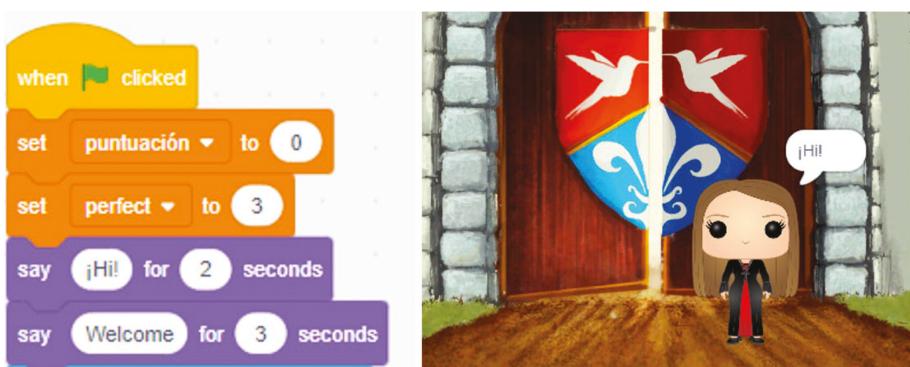
En la cuarta sesión, siguiendo la línea de actividades conectadas, se introdujo la robótica educativa. En este caso se trabajó con Ozobot, un robot del tamaño de un globo ocular que puede utilizarse como introducción a la programación en entornos educativos. Este robot se

FIGURA VII. Ejemplo de condicionales



Fuente: elaboración propia.

FIGURA VIII. Ejemplo de un programa creado con Scratch



Fuente: Scratch (2023).

programa mediante programación por bloques en la web “OzoBlockly”. Una vez confeccionadas las instrucciones, hay que cargárselas al robot y ya estará listo para ejecutar el programa. Concretamente, utilizamos su modo de “sigue-líneas”. Dentro de esta sesión, se proporcionó a los participantes un tablero que contenía algunos objetos y nombres de inventores. Utilizando el tablero presentado, los estudiantes debían programar el robot en grupos (usando la plataforma OzoBlockly) para enlazar los dos elementos que estaban relacionados entre sí. Las habilidades asociadas con esta sesión fueron cooperación, creatividad y resolución de problemas, y respondían a los siguientes objetivos:

- Programar en bloques para conseguir que “Ozobot” siga las instrucciones deseadas.
- Ser capaz de corregir errores en caso de que “Ozobot” no siga las instrucciones correctamente.
- Fomentar la creatividad añadiendo distintas opciones y probando alternativas.

Resultados

Para dar respuesta a los objetivos propuestos en este estudio, se utilizaron dos cuestionarios validados existentes: un cuestionario dirigido a evaluar las habilidades de los futuros docentes asociadas con el PC (Korkmaz et al., 2017) y otro para medir la motivación intrínseca y extrínseca de los participantes (Guay et al., 2000) hacia la experiencia de gamificación implementada. Para evaluar la fiabilidad interna de los cuestionarios se utilizó el coeficiente de fiabilidad alfa de Cronbach. Las puntuaciones para el instrumento de PC por dimensiones en el pre-test y post-test, respectivamente, fueron: creatividad ($\alpha_{pre}=.72$; $\alpha_{pos}=.79$), pensamiento algorítmico ($\alpha_{pre}=.80$; $\alpha_{pos}=.86$), cooperación ($\alpha_{pre}=.91$; $\alpha_{pos}=.91$), pensamiento crítico ($\alpha_{pre}=.75$; $\alpha_{pos}=.77$) y resolución de problemas ($\alpha_{pre}=.75$; $\alpha_{pos}=.73$). En el caso de la motivación, los alfas para cada dimensión fueron: motivación intrínseca ($\alpha=.86$), regulación identificada ($\alpha=.76$), regulación externa ($\alpha=.80$) y amotivación ($\alpha=.86$). En todos los casos, los valores se encuentran dentro de intervalos considerados aceptable (.70-.80) o muy buenos (.80-.90) (DeVellis y Thorpe, 2022).

Siguiendo las pautas del cuestionario original de Korkmaz et al. (2017), para analizar los resultados, se consideraron las diferentes dimensiones en las que está dividido: creatividad, pensamiento algorítmico, cooperación, pensamiento crítico y resolución de problemas. La Tabla III muestra los resultados obtenidos desglosados en estas dimensiones, considerando los datos del pre-test y post-test de ambos grupos por separado y en su conjunto (Total).

TABLA III. Habilidades de PC autopercibidas por docentes en formación

Dimensión	n	Grupo	Pre-test	Post-test	Comparación
Creatividad	42	Control	4.02 (0.39)	4.09 (0.44)	$t(41)=1.23, p = .2258, d = 0.19$
	39	Exp.	4.09 (0.45)	4.11 (0.48)	$t(38)=0.49, p = .6302, d = 0.08$
	81	Total	4.05 (0.42)	4.10 (0.46)	$t(80)=1.24, p = .2175, d = 0.14$
Pensamiento algorítmico	42	Control	3.00 (0.74)	3.13 (0.74)	$t(41)=1.45, p = .1537, d = 0.22$
	39	Exp.	2.78 (0.63)	3.00 (0.81)	$t(38)=2.78, p = .0085, d = 0.45$
	81	Total	2.90 (0.70)	3.06 (0.77)	$t(80)=2.91, p = .0047, d = 0.32$
Cooperación	42	Control	4.15 (0.80)	4.33 (0.69)	$t(41)=1.90, p = .0639, d = 0.29$
	39	Exp.	4.38 (0.65)	4.38 (0.62)	$t(38)=0.08, p = .9364, d = 0.13$
	81	Total	4.26 (0.74)	4.36 (0.65)	$t(80)=1.38, p = .1715, d = 0.15$
Pensamiento crítico	42	Control	3.64 (0.54)	3.79 (0.61)	$t(41)=1.60, p = .1170, d = 0.25$
	39	Exp.	3.47 (0.62)	3.67 (0.63)	$t(38)=3.26, p = .0024, d = 0.52$
	81	Total	3.56 (0.58)	3.73 (0.62)	$t(80)=3.14, p = .0024, d = 0.35$
Resolución de problemas	42	Control	2.27 (0.58)	2.07 (0.48)	$t(41)=2.51, p = .0163, d = -0.39$
	39	Exp.	2.28 (0.56)	2.25 (0.58)	$t(38)=0.49, p = .6272, d = -0.08$
	81	Total	2.28 (0.57)	2.16 (0.53)	$t(80)=2.27, p = .0259, d = 0.25$
Total	42	Control	3.38 (0.26)	3.42 (0.26)	$t(41)=1.07, p = .2909, d = 0.17$
	39	Exp.	3.34 (0.32)	3.43 (0.33)	$t(38)=2.71, p = .0100, d = 0.43$
	81	Total	3.36 (0.29)	3.42 (0.29)	$t(80)=2.38, p = .0198, d = 0.26$

Fuente: elaboración propia.

En cuanto a las habilidades de PC autopercibidas, se realizó una prueba t de Student para muestras independientes sobre las puntuaciones del pre-test para asegurar que los grupos control y experimental fueran comparables antes de la intervención. La prueba no reveló diferencias estadísticamente significativas ($t(73) = -0.54, p = 0.5940, d = -0.12$), lo que indica que ambos grupos partían de niveles similares.

Si bien la intervención no condujo a mejoras estadísticamente significativas en todas las dimensiones individuales, el análisis agregado de las puntuaciones totales de las habilidades de PC autopercibidas indica una mejora estadísticamente significativa en el conjunto de los participantes a través de las dimensiones combinadas, con un tamaño del efecto pequeño según Cohen (1988). Esto sugiere una mejora generalizada en el más amplio constructo de PC medido por el instrumento, independientemente de la condición experimental. Al examinar los resultados globales considerando las condiciones experimentales, solo el grupo experimental demostró una mejora estadísticamente significativa en las puntuaciones totales del post-test, con un tamaño del efecto pequeño-intermedio según Cohen (1988), lo que sugiere que el efecto de la intervención es notable y potencialmente significativo para este grupo.

Pasando a un análisis más granular de los resultados en las distintas dimensiones, independientemente de la condición experimental, los participantes mostraron colectivamente ganancias significativas en las dimensiones de pensamiento algorítmico y pensamiento crítico. Por contra, se produjo un descenso significativo en la dimensión de resolución de problemas. Al examinar los resultados por condición experimental, las ganancias más pronunciadas se observaron en pensamiento algorítmico y crítico para el grupo experimental, con tamaños de efecto pequeño-intermedio e intermedio, respectivamente, según Cohen (1988). Una llamativa excepción a esta tendencia de mejora fue la dimensión de habilidades de resolución de problemas, en la que se observó una disminución significativa de las puntuaciones para el grupo de control.

Además de las habilidades de PC autopercibidas, se midió el tipo de motivación experimentado por los participantes. Para ello, se utilizó el cuestionario validado en Guay et al. (2000). Como se explica en la sección de instrumentos, este cuestionario distingue diferentes conceptos motivacionales: motivación intrínseca y regulación identificada (que están relacionadas con la elección propia de los participantes), regulación externa (en la que los participantes realizan las actividades para obtener

TABLA IV. Resultados de motivación

Tipo de motivación	Grupo experimental	Grupo control	Comparación
Motivación intrínseca	5.63 (1.10)	6.06 (0.74)	$t(67.3)=-2.09, p = .0408, d = -0.46$
Regulación identificada	5.14 (1.00)	5.35 (1.02)	$t(83)=-0.95, p = -.3440, d = -0.21$
Regulación externa	3.39 (1.21)	2.99 (1.25)	$t(83)=1.52, p = .1330, d = 0.33$
Amotivación	2.16 (1.13)	1.58 (0.52)	$t(53.2)=2.94, p = .0048, d = 0.65$

Fuente: elaboración propia.

una recompensa) y amotivación (que implica la falta de motivación intrínseca o extrínseca). La Tabla IV muestra los resultados obtenidos distinguiendo estos conceptos considerando tanto el grupo experimental como el de control.

Desde el punto de vista del análisis descriptivo, los resultados indican resultados motivacionales favorables en todas las dimensiones para ambos grupos, especialmente destacables en una escala de 1 a 7, donde la regulación externa está más cerca del punto medio neutro (valor 4). Esto es significativo, especialmente porque la motivación intrínseca y la regulación identificada se consideran las formas más beneficiosas de motivación. Atendiendo a las diferencias entre las condiciones experimentales, se observa que el grupo de control obtuvo resultados más altos en la motivación intrínseca que el grupo experimental. Teniendo en cuenta que la regulación externa y la amotivación son áreas en las que se desearian puntuaciones más bajas debido a sus implicaciones negativas, el grupo de control también sobresalió, mostrando niveles significativamente más bajos de amotivación en comparación con el grupo experimental. Según Cohen (1988), los tamaños del efecto indican pequeñas diferencias para las regulaciones identificada y externa, diferencias pequeñas-intermedias para la motivación intrínseca y diferencias intermedias para la amotivación.

Discusión

Este estudio tenía como objetivo principal explorar el impacto de la enseñanza gamificada del PC en las habilidades y motivación (intrínseca

y extrínseca) de los futuros docentes a través de la lente de las tres preguntas de investigación planteadas. Para ello, se examinaron con detenimiento las diferencias en los resultados atribuidos al uso de técnicas de gamificación profunda para el grupo experimental y técnicas de gamificación superficial para el grupo control.

Respecto a la primera pregunta de investigación (PI1), que planteaba si las habilidades de PC autopercibidas de los futuros docentes mejorarían tras una breve instrucción de PC gamificada que se implementó, los resultados indicaron una tendencia positiva en la puntuación general de habilidades autopercibidas de PC entre los participantes, independientemente de la condición experimental. Estos resultados están en línea con los de estudios anteriores (Del Olmo-Muñoz et al., 2023), aunque en un nivel educativo diferente. Al desgranar los resultados según las diferentes dimensiones de las habilidades autopercibidas de PC, emerge una falta de uniformidad: mientras que hay un progreso evidente en el pensamiento algorítmico y el pensamiento crítico, las percepciones relacionadas con la resolución de problemas han presentado un declive. Esta variabilidad sugiere la existencia de varios factores subyacentes y abre nuevas vías de investigación. Para interpretar adecuadamente estos resultados, es importante tener en cuenta que este estudio no incluyó un grupo control sin la aplicación de gamificación, por lo que las mejoras no pueden atribuirse únicamente a los elementos gamificados de la instrucción.

Pasando a la segunda pregunta de investigación (PI2), que buscaba investigar las posibles diferencias en las habilidades autopercibidas de PC según el tipo de gamificación implementada, los resultados mostraron que el grupo experimental, sometido a técnicas de gamificación profunda, mostró mejoras estadísticamente significativas en las habilidades autopercibidas de PC en general. Las mejoras fueron más destacadas en las dimensiones de pensamiento algorítmico y pensamiento crítico. Estos resultados son consistentes con investigaciones previas que afirman que las experiencias gamificadas inmersivas pueden fomentar el compromiso y los resultados académicos (Altaie y Jawawi, 2021; Sailer y Homner, 2020; van Roy y Zaman, 2017). Sin embargo, hay una excepción notable en la dimensión de resolución de problemas para el grupo control. Contrariamente a lo esperado, este grupo exhibió una disminución en sus resultados después de la implementación de la instrucción de PC gamificada, lo que resulta inesperado, ya que otros estudios han mostrado

mejoras en la resolución de problemas después de la instrucción de PC (Çakır et al., 2021). Una de las posibles razones de este fenómeno podría ser el hecho de que las técnicas de gamificación superficiales utilizadas en el grupo de control pueden no haber sido lo suficientemente atractivas o motivadoras para que los participantes se implicaran profundamente en la resolución de problemas. La gamificación profunda, con sus elementos inmersivos, podría ser más propicia para desarrollar una mentalidad de resolución de problemas al estimular el pensamiento crítico sostenido y el compromiso (Alsawaier, 2018)

En lo que respecta a la tercera pregunta de investigación (PI3) relacionada con la motivación, los hallazgos de la sección de resultados revelan que el grupo control, expuesto a una gamificación superficial, obtuvo una puntuación más alta en motivación intrínseca, un concepto clave de motivación que está vinculado a resultados positivos. Aunque la diferencia en la regulación identificada entre grupos no fue estadísticamente significativa, es necesario mencionar que hubo un tamaño de efecto pequeño que también favoreció al grupo control. Por el contrario, el grupo experimental, inmerso en la gamificación profunda, mostró puntuaciones más altas en regulación externa. Aunque estas diferencias no alcanzaron significación estadística, se observó un tamaño de efecto pequeño, ligeramente favorable al grupo experimental. Esto tendría implicaciones negativas, al no ser la motivación externa deseable, pues puede conducir a la amotivación cuando se eliminan las regulaciones externas (van Roy y Zaman, 2017). De hecho, el grupo experimental obtuvo un valor más alto también en términos de amotivación. Todos estos resultados muestran un contraste con los hallazgos de la literatura, en la que algunos autores han demostrado una correlación entre, por un lado, la motivación intrínseca y la gamificación profunda y, por otro lado, la motivación extrínseca y la gamificación superficial (Gurjanow et al., 2019; Mozelius et al., 2021). Estos resultados inesperados podrían deberse a una confluencia de factores. Una posible explicación podría ser la duración de la experiencia gamificada, ya que, al haber sido implementada en solo cuatro sesiones, es posible que la gamificación profunda no haya funcionado tan bien a corto plazo (Alsawaier, 2018). Esto sugiere que podría ser necesaria una participación más extensa en la instrucción de PC para lograr un impacto sustancial en la motivación.

Además, el contexto y el entorno en el que se llevó a cabo el estudio podrían haber interferido con las estrategias de gamificación, dando

lugar a resultados divergentes con respecto a la literatura. Teniendo en cuenta estos aspectos, es esencial interpretar los resultados con cautela y plantearse futuras investigaciones para desentrañar las causas subyacentes de tales resultados. Por ello, como han sugerido algunos autores como Altaie y Jawawi (2021), nos sumamos a la demanda de más investigación en este campo para demostrar no solo la integración de la gamificación en la enseñanza del PC, sino también la correlación entre el tipo de motivación que experimentan los participantes en función de la gamificación superficial y profunda.

Limitaciones y líneas de investigación futuras

Aunque el presente estudio aporta perspectivas sobre la integración de PC y gamificación, tiene ciertas limitaciones que merecen ser tenidas en cuenta para futuras investigaciones. En primer lugar, el tamaño de la muestra fue modesto, con 99 participantes del mismo grupo de edad. Para aumentar la generalización de los resultados, futuras investigaciones deberían contemplar el uso de una muestra más amplia y diversa, teniendo en cuenta variables demográficas como la edad, el sexo y el nivel educativo, tal y como recomiendan Dong et al. (2023).

Otra limitación es la duración de la instrucción gamificada, que comprendió solo cuatro sesiones. Aunque estas sesiones fueron diseñadas para ser representativas de los métodos centrales de enseñanza del PC, incluyendo actividades desconectadas y conectadas, así como robótica, la brevedad de la intervención podría haber obstaculizado la plena implicación y asimilación de los contenidos por parte de los participantes. Además, la brevedad del tiempo puede no haber sido propicia para que el enfoque de gamificación profunda manifestara sus pretendidos efectos sobre la motivación intrínseca. Un diseño con una duración más larga y elementos de gamificación más exhaustivos debería posibilitar una investigación más en profundidad sobre la efectividad de diferentes estrategias de gamificación. También es importante analizar la aplicación de las metodologías de gamificación. Aunque la gamificación profunda se estructuró con una narrativa cohesiva, no produjo el impacto pretendido en la motivación intrínseca. Esto exige diseños más complejos, que podrían incluir diferentes niveles de gamificación, para desentrañar los matices de la relación entre los distintos tipos de gamificación y la motivación.

Además, es crucial poder extraer los resultados del estudio a diversos contextos. Explorar cómo se aplican el PC y la gamificación en diferentes entornos, como diferentes universidades o centros educativos, puede mejorar la adaptabilidad y eficacia de estos métodos en una variedad de escenarios educativos. Por ejemplo, Del Olmo-Muñoz et al. (2023) proporcionan un ejemplo de la aplicación de la enseñanza del PC gamificada en Educación Primaria. Este artículo destaca cómo los enfoques gamificados pueden fomentar el compromiso y las habilidades de pensamiento computacional entre los estudiantes más pequeños, resaltando el potencial de estos enfoques para su adaptación y aplicación en diversos grupos de edad y entornos educativos. En vista de ello, los profesionales de la educación y las políticas educativas deben considerar la integración de la enseñanza de PC gamificada adaptada a las necesidades y contextos específicos de sus estudiantes.

Finalmente, en este estudio se ha sugerido la interdisciplinariedad del PC por su aplicación demostrada en materias como Historia y Ciencias Sociales. Sin embargo, es necesario destacar que no se observó una mejora significativa en dimensiones como la creatividad y la resolución de problemas, lo que merece una cuidadosa reflexión. Futuros estudios podrían diseñar intervenciones que integren el PC en una gama más amplia de áreas en Educación Primaria, explorando cómo la gamificación puede emplearse de manera efectiva en estos contextos para fomentar el desarrollo holístico de habilidades y competencias de PC.

Conclusión e implicaciones del estudio

La tecnología ha adquirido gran importancia en los últimos años, especialmente en lo que se refiere a la promoción de habilidades como el PC. A lo largo de este estudio, se ha enfatizado la necesidad de introducir el PC en la formación inicial del profesorado en la universidad. En línea con algunos estudios emergentes (Altaie y Jawawi, 2021; Del Olmo-Muñoz et al., 2023), este estudio ha demostrado que combinar el PC y la gamificación es un buen modelo para hacerlo, ya que puede motivar a los participantes y ofrecerles una visión diferente para incorporarla en sus futuras aulas.

Analizando los resultados obtenidos, se puede observar que, después de implementar una instrucción de PC, los futuros docentes mejoraron sus habilidades de PC autopercibidas atendiendo a las diferentes áreas

que Korkmaz et al. (2017) sugieren, tales como el pensamiento crítico o el pensamiento algorítmico. Sin embargo, en este estudio se ha apreciado una excepción en la habilidad de resolución de problemas, donde los resultados disminuyeron después de implementar la instrucción de PC gamificada, en lugar de aumentar como se esperaba. Además, se ha demostrado que es posible introducir conceptos de PC en diversas áreas, en este caso Historia y Ciencias Sociales. En cuanto a la gamificación, los resultados han mostrado que no hay una relación clara entre la gamificación profunda y la motivación intrínseca, por un lado, y la gamificación superficial y la motivación extrínseca por otro lado. Sin embargo, sí parece que presentar actividades de PC a los futuros docentes junto con una metodología de gamificación tuvo un efecto positivo en los aspectos motivacionales en ambos grupos, independientemente del tipo de gamificación aplicada. Por lo tanto, alentamos a futuros investigadores a explorar métodos que combinen PC y gamificación para proporcionar a los futuros docentes el conocimiento necesario para enseñar PC en la Educación Primaria, ya que ha demostrado ser una habilidad esencial que ayuda a los estudiantes en diferentes aspectos de sus vidas. La educación depende en gran medida de los docentes. Por esta razón, invertir en la formación inicial del profesorado es un punto clave para introducir el PC en las escuelas de Educación Primaria.

Financiación

Este trabajo ha sido posible gracias al proyecto 2022-GRIN-34039, financiado por la Universidad de Castilla-La Mancha y los Fondos Europeos de Desarrollo Regional; TED2021-131557B-I00 financiado por MICIU/AEI/10.13039/501100011033 y por la Unión Europea NextGenerationEU/PRTR; y de la ayuda FPU19/03857 del Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades.

Referencias bibliográficas

- Alsawaier, R. S. (2018). The effect of gamification on motivation and engagement. *The International Journal of Information and Learning Technology*, 35(1), 56–79. <https://doi.org/10.1108/IJILT-02-2017-0009>

- Altaie, M.A., & Jawawi, D.N.A. (2021). Adaptive gamification framework to promote computational thinking in 8-13 year olds. *Journal of e-Learning and Knowledge Society*, 17(3), 89-100. <https://doi.org/10.20368/1971-8829/1135552>
- Bocconi, S., Chioccariello, A., Kampylis, P., Dagienė, V., Wastiau, P., Engelhardt, K., Earp, J., Horvath, M., Jasuté, E., Malagoli, C., Masiulionytė-Dagienė, V., & Stupurienė, G. (2022). *Reviewing computational thinking in compulsory education*. In A. Inamorato dos Santos, R. Cachia, N. Giannoutsou, & Y. Punie (Eds.). Joint Research Centre.
- Çakır, R., Şahin, H., Balci, H., & Vergili, M. (2021). The effect of basic robotic coding in-service training on teachers' acceptance of technology, self-development, and computational thinking skills in technology use. *Journal of Computers in Education*, 8(2), 237-265. <https://doi.org/10.1007/s40692-020-00178-1>
- Code.org. (2018). *Instructor handbook: Code studio lesson plans for courses one, two, and three*. [PDF]. Retrieved from: <https://code.org/curriculum/docs/k-5/complete.pdf>
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed.). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Cózar-Gutiérrez, R., & Sáez-López, J. M. (2016). Game-based learning and gamification in initial teacher training in the social sciences: an experiment with MinecraftEdu. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 13(1), 1–11. <https://doi.org/10.1186/s41239-016-0003-4>
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (1985). Conceptualizations of Intrinsic Motivation and Self-Determination. In *Intrinsic Motivation and Self-Determination in Human Behavior* (pp. 11–40). Springer US. https://doi.org/10.1007/978-1-4899-2271-7_2
- Del Olmo-Muñoz, J., Bueno-Baquero, A., Cózar-Gutiérrez, R., & González-Calero, J. A. (2023). Exploring Gamification Approaches for Enhancing Computational Thinking in Young Learners. *Education Sciences*, 13(5), 487. <https://doi.org/10.3390/educsci13050487>
- Del Olmo-Muñoz, J., Cózar-Gutiérrez, R., & González-Calero, J.A. (2020). Computational thinking through unplugged activities in early years of Primary Education. *Computers & Education*, 150. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103832>

- Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., & Nacke, L. (2011). From Game Design Elements to Gamefulness: Defining “Gamification.” *Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments*, 9–15. <https://doi.org/10.1145/2181037.2181040>
- DeVellis, R. F., & Thorpe, C. T. (2022). *Scale development: theory and applications* (Fifth edit). Sage publications.
- Dong, W., Li, Y., Sun, L., & Liu, Y. (2023). Developing pre-service teachers' computational thinking: a systematic literature review. *International Journal of Technology and Design Education*, 1–37. <https://doi.org/10.1007/s10798-023-09811-3>
- Guay, F., Vallerand, R.J., & Blanchard, C. (2000). On the Assessment of Situational Intrinsic and Extrinsic Motivation: The Situational Motivation Scale (SIMS). *Motivation and Emotion*, 24(3), 175-213. <https://doi.org/10.1023/A:1005614228250>
- Gurjanow, I., Oliveira, M., Zender, J., Santos, P. A., & Ludwig, M. (2019). Mathematics Trails: Shallow and Deep Gamification. *International Journal of Serious Games*, 6(3), 65-79. <https://doi.org/10.17083/ijsg.v6i3.306>
- Huang, R., Ritzhaupt, A.D., Sommer, M., Zhu, J., Stephen, A., Valle, N., Hampton, J., & Li, J. (2020). The impact of gamification in educational settings on student learning outcomes: a meta-analysis. *Education Tech Research*, 68(1), 1875-1901. <https://doi.org/10.1007/s11423-020-09807-z>
- INTEF (2017). *El Pensamiento Computacional en la Enseñanza Obligatoria (Computhink) Implicaciones para la política y la práctica*. <https://doi.org/10.2791/792158>
- Korkmaz, Ö., Çakir, R., & Özden, M. Y. (2017). A validity and reliability study of the Computational thinking scales (CTS). *Computers in Human Behavior*, 72. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.01.005>
- Madariaga, L., Allendes, C., Nussbaum, M., Barrios, G., & Acevedo, N. (2023). Offline and online user experience of gamified robotics for introducing computational thinking: Comparing engagement, game mechanics and coding motivation. *Computers & Education*, 193, 104664. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2022.104664>
- Merino-Armero, J.M., González-Calero, J.A., & Cózar-Gutiérrez, R. (2021). Computational thinking in K-12 education. An insight through meta-

- analysis. *Journal of Research on Technology in Education*. <https://doi.org/10.1080/15391523.2020.1870250>
- Mozelius, P. (8th- 9th March 2021). *Deep and shallow gamification in higher education, what is the difference?* Proceedings of INTED 2021 Conference.
- Ottenbreit-Leftwich, A., Yadav, A., & Mouza, C. (2021). Preparing the next generation of teachers. In A. Yadav & U. Dalvad Berthelsen (Eds.), *Computational Thinking in Education: A Pedagogical Perspective* (1st ed., Vol. 1, pp. 151-171). Routledge.
- Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, computers and powerful ideas*. Basic Books, Inc.
- Rich, P.J., Larsen, R.A., & Mason, S.L. (2020). Measuring teacher beliefs about coding and computational thinking. *Journal of Research on Technology in Education*, 53(3), 296-316. <https://doi.org/10.1080/15391523.2020.1771232>
- Román-González, M., Moreno-León, J., & Robles, G. (2019). Combining Assessment Tools for a Comprehensive Evaluation of Computational Thinking Interventions. In S.-C. Kong & H. Abelson (Eds.), *Computational Thinking Education* (pp. 79–98). Springer Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-13-6528-7_6
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000). Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. *American Psychologist*, 55(1), 68–78. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.55.1.68>
- Sailer, M., & Homner, L. (2020). The Gamification of Learning: a Meta-analysis. *Educational Psychology Review*, 32, 77-112. <https://doi.org/10.1007/s10648-019-09498-w>
- Tankiz, E., & Atman Uslu, N. (2023). Preparing Pre-Service Teachers for Computational Thinking Skills and its Teaching: A Convergent Mixed-Method Study. *Technology, Knowledge and Learning*, 28(4), 1515–1537. <https://doi.org/10.1007/s10758-022-09593-y>
- Tsarava, K., Leifheit, L., Ninaus, M., Román-González, M., Butz, M.V., Golle, J., Trautwein, U., & Moeller, K. (2019). *Cognitive Correlates of Computational Thinking: Evaluation of a Blended Unplugged/Plugged-In Course*. [sesión de conferencia]. 14th Workshop in Primary and Secondary Computing Education, Glasgow, Scotland. <https://doi.org/10.1145/3361721.3361729>

- Van Roy, R., & Zaman, B. (2017). Why Gamification Fails in Education and How to Make It Successful: Introducing Nine Gamification Heuristics Based on Self-Determination Theory. In *Serious Games and Edutainment Applications: Vol. II* (pp. 485–509). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-51645-5_22
- Wing, J.M. (2006). Computational Thinking. *Communications of the ACM* 49(3), 33-35. <https://doi.org/10.1145/1118178.1118215>
- Xia, L., & Zhong, B. (2018). A systematic review on teaching and learning robotics content knowledge in K-12. *Computers & Education*, 127, 267-282. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.09.007>
- Zapata-Ros, M. (2015). Pensamiento computacional: Una nueva alfabetización digital. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, 46(46). <https://doi.org/10.6018/red/46/4>

Información de contacto: Javier del Olmo-Muñoz. Facultad de Educación, Dpto. Matemáticas. Universidad de Castilla-La Mancha. Plaza de la Universidad, 3, 02071 Albacete. E-mail: javier.olmo@uclm.es