

Palomino-Fernández, J.M., Lorenzo-Martín, M.E., Martínez-Enríquez, P. & González, J.M. (2025). Desarrollo y aplicación de un modelo de enseñanza virtual para alumnos de Educación Primaria. Implicaciones para la mejora educativa. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 28(2), 129-144.

DOI: <https://doi.org/10.6018/reifop.661541>

Desarrollo y aplicación de un modelo de enseñanza virtual para alumnos de Educación Primaria. Implicaciones para la mejora educativa

José Manuel Palomino Fernández⁽¹⁾, Manuel Enrique Lorenzo Martín⁽¹⁾, Paula Martínez Enríquez⁽³⁾, Jesús Manuel González⁽³⁾

¹Universidad Internacional de la Rioja. UNIR; ²Junta de Andalucía; ³UNED

Resumen

El uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en educación ha impulsado metodologías activas que promueven la autonomía del estudiante, siendo la enseñanza en línea una alternativa eficaz que plantea tanto oportunidades como desafíos. Digital Wings Academy surge con la misión de enseñar programación a niños y jóvenes mediante una metodología basada en la práctica y la gamificación, facilitando el desarrollo del pensamiento computacional a través de un curso diseñado para el alumnado de 8 a 12 años completamente a distancia. Este curso, con un enfoque de aprendizaje basado en proyectos, introdujo la programación en JavaScript mediante una transición progresiva desde la programación por bloques hasta la programación textual. Para ello, se utilizaron herramientas digitales como Google Meet, Google Classroom y CodeHS, que permitieron fomentar la interacción, evaluar el desempeño y motivar a los estudiantes a través de elementos de gamificación, como insignias y premios. El estudio, de enfoque cuantitativo y descriptivo, analizó datos sobre asistencia, compromiso, rendimiento académico y dificultad de los ejercicios, evidenciando que un 55% de los estudiantes obtuvo calificaciones de A o A+, lo que sugiere un alto desempeño general. Se identificó que los ejercicios más largos y complejos presentaban mayores dificultades y puntuaciones más bajas, mientras que los ejercicios de debugging fueron los más efectivos, con mejores resultados en menor tiempo. Asimismo, los cuestionarios teóricos mostraron menores calificaciones, lo que indica que los estudiantes aprenden mejor cuando aplican los conceptos en ejercicios prácticos. Estos hallazgos confirman la efectividad de una metodología de enseñanza completamente en línea para la programación en edades tempranas, destacando la importancia de estrategias como la división de ejercicios complejos en subtareas más pequeñas, el refuerzo de la enseñanza teórica mediante actividades interactivas y la personalización del seguimiento del alumnado. La gamificación y el uso de herramientas digitales resultaron ser claves para mantener la motivación y fomentar la participación activa de los estudiantes, reduciendo así las barreras propias del aprendizaje virtual. Se recomienda

Contacto:

José Manuel Palomino Fernández. josemanuel.palomino@unir.net. UNIR. Avda. Av. de la Paz, 137 26006, Logroño, La Rioja.

continuar explorando estrategias pedagógicas innovadoras que permitan mejorar aún más el rendimiento y la experiencia de aprendizaje en contextos educativos digitales.

Palabras clave

Enseñanza Virtual; Modelos de Implantación; Educación Primaria; Metodologías Activas.

Development and application of a virtual teaching model for primary school students. Implications for educational improvement

Abstract

The use of Information and Communication Technologies (ICT) in education has driven active methodologies that promote student autonomy, with online teaching emerging as an effective alternative that presents both opportunities and challenges. Digital Wings Academy was created with the mission of teaching programming to children and adolescents through a methodology based on practice and gamification, facilitating the development of computational thinking through a fully online course designed for students aged 8 to 12. This course, grounded in project-based learning, introduced JavaScript programming through a gradual transition from block-based to text-based programming.

Digital tools such as Google Meet, Google Classroom, and CodeHS were employed to promote interaction, assess performance, and motivate students through gamification elements such as badges and rewards. The study, with a quantitative and descriptive approach, analyzed data related to attendance, engagement, academic performance, and the perceived difficulty of exercises. Findings revealed that 55% of students achieved grades of A or A+, indicating a high overall level of performance.

It was observed that longer and more complex exercises posed greater difficulty and received lower scores, whereas debugging activities proved to be the most effective, yielding better results in less time. Additionally, theoretical quizzes yielded lower scores, suggesting that students learn more effectively when applying concepts through hands-on tasks.

These findings support the effectiveness of a fully online instructional methodology for teaching programming at early ages, emphasizing the importance of strategies such as breaking down complex tasks into smaller subtasks, reinforcing theoretical instruction through interactive activities, and personalizing student follow-up. Gamification and the use of digital tools were found to be key factors in sustaining motivation and encouraging active student participation, thereby reducing the inherent barriers of virtual learning. It is recommended to continue exploring innovative pedagogical strategies aimed at further enhancing academic performance and the learning experience in digital educational contexts.

Key words

E-learning; Primary Education; Implementation Models; Active Methodologies.

Introducción

En la actualidad, el uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) se ha normalizado e integrado en los procesos de enseñanza y aprendizaje. Esta circunstancia implica que las instituciones educativas deben transformarse en organizaciones flexibles, adaptables, receptivas e innovadoras a nuevos métodos de enseñanza y recursos pedagógicos, situando en el centro al estudiante, facilitándole el analizar y reflexionar sobre su entorno (Cacheiro et al., 2025; García et al., 2023).

Efectivamente, las TIC se están configurando como uno de los fundamentos esenciales de la sociedad, y por ello, se hace imprescindible ofrecer a nuestros estudiantes, una formación que contemple esta realidad actual (Chávea et al., 2018). De este modo, las oportunidades educativas que ofrecen las TIC deben ser evaluadas en dos aspectos: conocimiento y aplicación (Sáenz, 2007). Cobrará, por tanto, especial protagonismo la metodología constructivista, que permite al individuo ser capaz de construir su propio conocimiento mediante procesos de trabajo autónomo (Guajala et al., 2021; Barceló et al., 2014), así como con la utilización de diversas herramientas tecnológicas (Cabero et al., 2015; Cacheiro et al., 2020; Palomino et al., 2021; Camuñas-García et al., 2025).

En este marco, la educación en línea se presenta como una realidad caracterizada por ser un proceso de enseñanza-aprendizaje fundamentado en los principios de una pedagogía activa, donde el estudiante asume la responsabilidad de participar de manera continua y efectiva en diversos entornos virtuales (Martínez-Enríquez, 2023; García-Aretio, 2017; López-Gómez y Camilli, 2014). Efectivamente, Chang et al. (2022) sostienen que podemos ver el aprendizaje virtual como un nuevo paradigma dentro del proceso educativo, puesto que no necesita de interacción presencial y se puede realizar sin depender de un aula convencional. No obstante, como señalan Cordie y Lin (2018), la creciente popularidad del aprendizaje virtual genera retos singulares, tales como lidiar con diversas partes interesadas, ofrecer un producto eficaz a los estudiantes y crear nuevos paradigmas respecto a cómo facilitar los diferentes elementos educativos (Cedeño et al., 2023).

Si bien, a priori, pudiéramos pensar que lo que va a implicar una auténtica transformación es que el sistema educativo, pueda adquirir y dotarse de la infraestructura tecnológica necesaria, lo realmente significativo de esta propuesta está en la aplicación pedagógica y práctica de esta iniciativa (Hernández et al., 2024; García Aretio, 2017). En esta misma línea se manifiestan Siraj y Romero (2017) cuando destacan que la aplicación adecuada de las TIC no debe ser un fin en sí mismo, sino que debe utilizarse para mejorar el conocimiento y la transferencia de modo que se logre una educación de calidad que facilite la inserción de los estudiantes en la sociedad de la información y la comunicación (de Cristaldo y Colman, 2024). Y es que no podemos olvidar que, como educadores, debemos ser plenamente conscientes de la necesidad de formación que corresponde a nuestro tiempo (Buils et al., 2024; Fernández-Cruz et al., 2024; Jiménez, et al., 2021; Palacios-Rodríguez et al., 2025), es decir, una formación rigurosa y tecnológica que facilite la creación de una sociedad basada en el conocimiento, donde los valores democráticos se materialicen a través del consenso y la participación ciudadana en las decisiones que condicionan nuestra vida diaria, en lo que algunos autores han denominado la configuración de una ciudadanía crítica y e-digital (Suelves et al., 2021; Quiroz y Lázaro-Cantabrana, 2020; Cabero et al., 2019).

En este contexto nace *Digital Wings Academy*, con la intención de hacer accesible la enseñanza de la programación a niños y jóvenes, permitiéndoles aprender de manera estructurada y divertida a través de una metodología basada en la práctica y la gamificación (Cruz-García et al., 2021). Su misión es ampliar el conocimiento digital de los estudiantes, y entre sus valores destacan: fomentar el aprendizaje temprano de la programación, incentivar

la creatividad a través del código y crear un ambiente de aprendizaje inclusivo y accesible (Rico et al., 2024). La metodología de enseñanza en *Digital Wings Academy* se basa en el aprendizaje basado en proyectos, al que se le añade el uso de una mascota virtual para introducir programación en *JavaScript* (uno de los lenguajes más utilizados para el desarrollo web y la creación de aplicaciones interactivas), el uso de la gamificación con insignias y reconocimientos, adaptabilidad al ritmo de cada estudiante, y clases temáticas en inteligencia artificial, desarrollo web y móvil, y ciberseguridad. Todo ello desarrollado a través de clases on-line interactivas utilizando *Google Meet* y *CodeHS*.

Para justificar la importancia de introducir la computación en edades tempranas, es fundamental considerar los diversos beneficios que los estudiantes pueden obtener. Wing (2006), afirma que el pensamiento computacional es la solución de problemas como el diseño de sistemas y la comprensión de la conducta humana, haciendo uso de los conceptos fundamentales de la informática. En esta misma línea, Sáez (2019) destaca cómo los procesos y estrategias mentales que constituyen el pensamiento computacional incluyen descomposición, coincidencia de patrones, abstracción y algoritmos. El objetivo es dividir los problemas más grandes en los más pequeños, desarrollar algoritmos que busquen patrones repetitivos y abstraer las diferencias específicas para garantizar que una solución sea aplicable a múltiples problemas (Pitarque y Barreiro, 2024). Este mismo autor destaca que este enfoque busca encontrar una resolución a un problema o situaciones comunes, con la opción de múltiples soluciones. Los problemas pueden resolverse mediante una combinación de algoritmos, pasos y descomposición, dividiendo así un problema complejo en partes más manejables. Este proceso incluye el reconocimiento de patrones, la abstracción y la eliminación de información irrelevante.

Objetivos

El objetivo de este estudio es analizar si una metodología de enseñanza completamente a distancia, apoyada en herramientas digitales y recursos interactivos, es efectiva para enseñar programación a estudiantes con edades entre los 8 y los 12 años. De forma concreta, se pretende evaluar el rendimiento académico (global y por ejercicio), determinar la relación entre tiempo de trabajo y rendimiento en el desempeño de la tarea, e identificar los ejercicios que presentan mayor dificultad para plantear propuestas de mejora.

Metodología

La metodología empleada en este estudio es de carácter descriptivo y cuantitativo, con un diseño transversal que permite analizar, cómo las características y herramientas utilizadas influyen en el rendimiento de los estudiantes y en su competencia digital. Según Creswell (2014), los estudios descriptivos ayudan a obtener una visión detallada del fenómeno sin manipular variables, lo que resulta óptimo para observar el impacto de las metodologías implementadas. El enfoque cuantitativo, apoyado en la observación sistemática y el análisis estadístico, facilita la evaluación del impacto de herramientas como *Google Meet*, *Google Classroom* y *CodeHS*. Estas plataformas proporcionan un entorno interactivo y de seguimiento del rendimiento, como defienden Garrison y Anderson (2003), siendo esenciales para el aprendizaje en línea. El diseño transversal, al enfocarse en un único periodo del curso, permite realizar un análisis puntual de los resultados y comparaciones entre diferentes variables, lo cual es clave para entender el efecto directo de las herramientas y metodologías aplicadas en el curso (Kumar, 2007).

Con el objetivo de evaluar la efectividad de la metodología implementada en el curso de programación, se formularon las siguientes preguntas de investigación que guiarán el análisis

y la interpretación de los datos obtenidos: 1) ¿Qué tan efectiva es la metodología en línea con herramientas digitales para mejorar el rendimiento académico de los estudiantes en programación?; 2) ¿Cómo influye el tiempo de trabajo en el rendimiento, especialmente en ejercicios de depuración?; y 3) ¿Qué ejercicios presentan más dificultades y cómo puede ajustarse la metodología para mejorar el desempeño de los estudiantes?

Con todo ello, se formulan las siguientes hipótesis de investigación: (Hipótesis 1) La enseñanza a distancia, apoyada en herramientas digitales como Google Meet, Google Classroom y CodeHS, mejora el rendimiento académico de los estudiantes en programación; (Hipótesis 2) Los ejercicios prácticos y de debugging son más efectivos que los teóricos, ya que los estudiantes obtienen mejores resultados aplicando los conceptos en la práctica; y, por último, (Hipótesis 3) La división de ejercicios complejos en subtarear pequeñas y el refuerzo teórico mediante actividades interactivas mejora el desempeño estudiantil.

Instrumento

CodeHS ha sido el instrumento de recogida de datos utilizado. CodeHS es una plataforma educativa en línea diseñada para enseñar programación y ciencias de la computación a estudiantes de primaria, secundaria y educación superior. Su enfoque se basa en proporcionar un entorno de aprendizaje interactivo en el que los estudiantes pueden escribir y ejecutar código directamente en el navegador. Asimismo, permite evaluar y monitorear el desempeño y rendimiento de los estudiantes. Para la elaboración de este estudio se han obtenido los siguientes datos de CodeHS: 1) Análisis de la asistencia y compromiso por parte de los estudiantes; 2) Análisis de resultados académicos. Asimismo, los resultados obtenidos también se analizaron utilizando el programa SPSS.

Participantes

La muestra está compuesta por un total de 18 estudiantes matriculados en el curso de inicio a la programación diseñado por *Digital Wings Academy*, con edades comprendidas entre los 9 y los 13 años y distribuidos en dos grupos. La distribución por edades es la siguiente: hay 2 estudiantes que tienen 9 años; 9 que tienen 10; 3 que tienen 11; uno que tiene 12; y uno que tiene 13. La edad más común entre los estudiantes de la muestra son los 10 años. Respecto al sexo de los participantes, encontramos cómo 7 estudiantes son varones y 11 son mujeres. Merece la pena destacar que, tal y como se muestra en la tabla 1, el hecho de que haya un mayor número de estudiantes de sexo femenino que masculino, sugiere que en este caso encontramos un buen nivel de inclusión en este curso orientado a aumentar la competencia tecnológica de los estudiantes.

Tabla 1.
Datos demográficos. Sexo y Edad de los participantes.

	Sexo	Edad
Estudiante 1	Niño	10
Estudiante 2	Niña	10
Estudiante 3	Niña	10
Estudiante 4	Niña	10
Estudiante 5	Niña	10
Estudiante 6	Niña	10
Estudiante 7	Niña	10
Estudiante 8	Niña	9

Estudiante 9	Niña	11
Estudiante 10	Niña	13
Estudiante 11	Niña	10
Estudiante 12	Niño	11
Estudiante 13	Niño	12
Estudiante 14	Niño	10
Estudiante 15	Niño	9
Estudiante 16	Niño	10
Estudiante 17	Niña	10
Estudiante 18	Niño	11

Procedimiento

A la hora de evaluar la efectividad del curso online para facilitar el desarrollo de la competencia digital de los estudiantes, se han analizado los datos de tanto de asistencia y abandono, como de rendimiento académico, de cada uno de los estudiantes que estaban matriculados durante las semanas en las que fue impartido el curso. La recogida de datos se llevó a cabo entre septiembre y diciembre de 2024, dividiéndose en dos categorías: asistencia y permanencia en el curso, y rendimiento académico (Tabla 2).

Tabla 2.

Datos de las categorías y variables del estudio

Categoría	Variables	Detalles
Asistencia y permanencia	Resultados de asistencia	- Porcentaje promedio de asistencia por sesión. - Comparación de asistencia inicial vs. final.
	Retención	- Porcentaje de estudiantes que dejaron las clases durante los primeros meses. - Análisis de las razones de abandono del curso.
Rendimiento académico	Grading y progreso	- Promedios generales por ejercicio. - Nota global por estudiante al finalizar el trimestre (<i>grading</i> americano: A+, B...). - Tiempo promedio invertido en cada ejercicio y su relación con la dificultad percibida.
	Evaluaciones	- Resultados promedio de <i>quizzes</i> realizados durante el curso. - Identificación de áreas con mayor dificultad para mejorar el diseño del curso.

Cabe señalar igualmente que los datos obtenidos se han recogido y tratado de forma anónima y confidencial.

Diseño del curso de programación virtual para estudiantes de Primaria

El curso ha sido diseñado para introducir a estudiantes de Educación Primaria, con edades comprendidas entre los 9 y los 12 años, en el mundo de la programación de una forma accesible, lúdica y práctica. Para lograrlo, se implementó una metodología en la que los estudiantes programaron retos de código desde la primera clase apoyándose en una mascota virtual. A través de este método, los estudiantes aprendieron a dar instrucciones

claras y específicas mediante comandos básicos. Estas acciones, aunque simples, permitieron construir una base sólida de pensamiento computacional, ya que los estudiantes comenzaron a entender cómo los ordenadores ejecutan instrucciones de manera secuencial y precisa.

El lenguaje de programación utilizado fue *JavaScript*, adaptado a un contexto educativo que prioriza la comprensión progresiva. Para facilitar la transición hacia este lenguaje textual, el curso comenzó con programación basada en bloques, un enfoque visual que resultó familiar para muchos estudiantes gracias a herramientas como *Scratch*. Este inicio permitió a los estudiantes centrarse en los conceptos básicos de programación sin preocuparse inicialmente por la sintaxis del lenguaje.

A medida que los estudiantes fueron ganando confianza y comprensión, se introdujo la programación textual con *JavaScript*. Aunque el cambio fue conceptualmente fluido para la mayoría, surgieron desafíos técnicos, particularmente relacionados con el uso del teclado para escribir caracteres especiales como paréntesis, corchetes, y punto y coma, esenciales en la sintaxis de *JavaScript*. Para abordar esta dificultad, se implementaron actividades específicas, como juegos diseñados para practicar la escritura de estos caracteres, que ayudaron a los estudiantes a adquirir destreza y confianza al programar.

El uso de la mascota virtual y la transición progresiva de bloques a texto fue clave a la hora de que los estudiantes no solo aseguraran conceptos fundamentales como son las funciones en programación, sino que también desarrollarán habilidades prácticas para trabajar en un entorno de programación real. Además, la interacción directa con la mascota virtual facilitó que el aprendizaje fuera motivador y tangible, permitiendo a los estudiantes ver los resultados inmediatos de su código y reforzando su interés por continuar explorando el mundo de la programación.

Estructura del curso

El curso se ha organizado en módulos progresivos que cubren desde los fundamentos de la programación, hasta conceptos avanzados como estructuras de datos y algoritmos. Cada una de las sesiones se estructuró de la siguiente forma:

- *Icebreaker*: actividades iniciales diarias para romper el hielo y fomentar la interacción entre los estudiantes. Ejemplo: creación de una página web colaborativa donde los estudiantes han compartido información como su comida favorita, intereses, película favorita (con votaciones entre los propios alumnos y rankings con podio de las películas más votadas entre todos para fomentar la colaboración) ...
- Explicación teórica breve: introducción al concepto clave del día, como funciones o estructuras de control. Se limitó la duración de las explicaciones teóricas porque a estas edades, los estudiantes pierden el interés rápidamente si las explicaciones son demasiado largas. Este enfoque permite mantener su atención y dedicar más tiempo a la práctica, que es donde realmente consolidan lo aprendido.
- Ejercicios prácticos: actividades que se realizan directamente en la plataforma on-line de programación.

Herramientas

Google Meet ha sido la herramienta principal para las clases online. Destacando el uso de las *breakout rooms*, que han permitido dividir a los estudiantes en grupos pequeños para tanto trabajar de forma más efectiva en los ejercicios, como para fomentar habilidades como la

discusión, la interacción grupal y la capacidad de recibir y dar *feedback* entre compañeros. Asimismo, *Google Classroom* se ha utilizado como un espacio centralizado para: compartir materiales de clase como ejercicios, presentaciones y recursos adicionales, así como para facilitar la comunicación con los estudiantes mediante anuncios y recordatorios.

CodeHS es la plataforma de programación utilizada. Ha sido clave en el desarrollo del curso. Sus principales ventajas incluyen:

- Un IDE integrado que permite a los estudiantes programar y ejecutar su código directamente en el navegador.
- La posibilidad de trabajar colaborativamente en ejercicios.
- Elementos de gamificación, como premios y *badges*, que fomentan la motivación y el compromiso.

Estas herramientas han sido esenciales para crear un entorno de aprendizaje dinámico y efectivo en el formato online.

Resultados

Asistencia y permanencia

De los datos que se desprenden de la tabla 2, encontramos cómo a lo largo de las 12 semanas que ha durado el curso, ha habido una estabilidad razonable en el número de estudiantes matriculados. Efectivamente tal y como encontramos en la tabla 3. únicamente hemos encontrado variaciones en 4 de las 12 semanas que ha durado el curso, habiéndose realizado dos altas en las semanas 2 y 3, y tres bajas en las semanas 3, 5 y 7.

Tabla 3.

Número de estudiantes inscritos por sesión.

	N.º estudiantes	Variación	Motivo variación
Semana 1	16		
Semana 2	17	Alta estudiante 1 (niño)	
Semana 3	17	Baja estudiante 1 (niño), Alta estudiante 11 (niña)	Baja estudiante 1: Prueba clase inicial pero no le gusta
Semana 4	17		
Semana 5	16	Baja estudiante 15 (niño)	Incompatibilidad con otras extraescolares
Semana 6	16		
Semana 7	15	Baja estudiante 4 (niña)	Dificultades en el uso de herramientas digitales
Semana 8	15		
Semana 9	15		
Semana 10	15		
Semana 11	15		
Semana 12	15		

Analizando los motivos de las bajas, encontramos cómo éstas se deben principalmente a dos motivos muy concretos: incompatibilidades horarias para conectarse a las sesiones en los días y franjas horarias programadas, y dificultades a la hora de hacer uso de la tecnología. Esto sugiere la posibilidad de ofrecer sesiones de apoyo para aquellos estudiantes que tienen una menor competencia digital, de modo que ésta no suponga un problema para acceder al curso. Asimismo, respecto a los datos de asistencia que encontramos en las tablas 4 y 5, observamos cómo la asistencia media en el grupo A, ha sido del 93,06%, mientras que el porcentaje de asistencia media en el grupo B, ha sido del 90%. El grupo B ha mostrado una ligera disminución de la asistencia, sobre todo, en las últimas semanas del curso.

Tabla 4.
Asistencia estudiantes grupo A.

Grupo A			
	Estudiantes matriculados	Asistentes	Nivel asistencia
Semana 1	12	10	83,33%
Semana 2	12	12	100,00%
Semana 3	12	11	91,67%
Semana 4	12	11	91,67%
Semana 5	11	11	100,00%
Semana 6	11	11	100,00%
Semana 7	10	9	90,00%
Semana 8	10	9	90,00%
Semana 9	10	10	100,00%
Semana 10	10	10	100,00%
Semana 11	10	8	80,00%
Semana 12	10	9	90,00%

Tabla 5.
Asistencia estudiantes grupo B.

Grupo B			
	Estudiantes matriculados	Asistentes	Nivel asistencia
Semana 1	4	4	100,00%
Semana 2	5	5	100,00%
Semana 3	5	5	100,00%
Semana 4	5	4	80,00%
Semana 5	5	5	100,00%
Semana 6	5	5	100,00%
Semana 7	5	4	80,00%
Semana 8	5	5	100,00%
Semana 9	5	4	80,00%
Semana 10	5	5	100,00%
Semana 11	5	4	80,00%
Semana 12	5	3	60,00%

Rendimiento académico

A la hora de analizar los datos de rendimiento académico, en la tabla 6 encontramos cómo el 55% de los estudiantes obtuvo una calificación de A o superior (A+), lo que indica un alto rendimiento en general. Las calificaciones más bajas C y C+ solo corresponden al 16% del alumnado lo que sugiere que la mayoría de los estudiantes lograron comprender los conceptos trabajados. Asimismo, cabe destacar que las niñas tuvieron un rendimiento ligeramente superior al del alumnado con una media de 8,35 sobre 10 frente a 8,05 sobre 10 en el caso de los estudiantes varones. El grupo de 10 años fue el más numeroso y obtuvo la mayor variabilidad en las calificaciones indicando que es un rango de edad clave para el aprendizaje de programación.

Tabla 6.

Resumen calificaciones.

	Calificación	Sexo	Edad	Puntuación GPA (0-4.3)	Equivalencia sistema español (0-10)
Estudiante 2	C	Niña	10	2.0	4.65
Estudiante 3	B+	Niña	10	3.3	7.67
Estudiante 4	C+	Niña	10	2.3	5.35
Estudiante 5	B	Niña	10	3.0	6.98
Estudiante 6	B+	Niña	10	3.3	7.67
Estudiante 7	A	Niña	10	4.0	9.30
Estudiante 8	A	Niña	9	4.0	9.30
Estudiante 9	A	Niña	11	4.0	9.30
Estudiante 10	B-	Niña	13	2.7	6.28
Estudiante 11	A+	Niña	10	4.3	10,00
Estudiante 12	A	Niño	11	4.0	9.30
Estudiante 13	A+	Niño	12	4.3	10,00
Estudiante 14	A	Niño	10	4.0	9.30
Estudiante 15	C	Niño	9	2.0	4.65
Estudiante 16	C	Niño	10	2.0	4.65
Estudiante 17	A-	Niña	10	3.7	8.60
Estudiante 18	A	Niño	11	4.0	9.30

De los datos que se desprenden de la tabla 7, encontramos cómo los estudiantes invierten diferentes tiempos en resolver cada ejercicio. Destaca la diferencia de tiempos invertidos en dos ejercicios: *Our First Karel Program* y *Short Stack*.

En el primer ejercicio encontramos un tiempo mínimo de resolución de 35 segundos, un tiempo máximo de 15 minutos con 25 segundos, y un tiempo promedio de 5 minutos y 11 segundos. En el caso del segundo, encontramos un tiempo mínimo de resolución de 15 segundos, un tiempo máximo de resolución de 12 minutos y 10 segundos, y un tiempo promedio de 3 minutos y 7 segundos.

Tabla 7.

Tiempo invertido por cada ejercicio.

Assignment	Our First Karel Program	Short stack	Build a tower	Pyramid of Karel	Go through the door	Ball collector	Fireman Karel
Estudiante 2	0:01:45	0:12:10	0:08:35	0:29:10	-	-	0:49:00
Estudiante 3	0:04:30	0:02:20	0:06:05	1:09:55	0:02:00	0:09:25	0:38:05
Estudiante 4	0:07:35	-	0:10:45	1:26:40	0:11:40	-	-
Estudiante 5	0:05:45	0:08:40	0:35:10	0:15:55	0:16:40	-	0:29:30
Estudiante 6	0:03:50	0:04:10	0:23:55	0:13:05	0:10:15	-	1:06:35
Estudiante 7	0:05:55	0:00:50	0:02:20	0:19:25	0:17:05	-	0:20:20
Estudiante 8	0:03:30	0:02:35	0:06:10	0:20:05	0:08:45	-	0:16:05
Estudiante 9	0:07:35	0:01:15	0:18:10	0:13:35	0:06:20	-	0:36:05
Estudiante 10	0:03:35	0:06:50	0:04:15	0:15:55	0:08:55	0:07:25	-
Estudiante 11	-	0:02:20	0:08:35	0:02:15	0:02:35	-	0:15:40
Estudiante 12	0:00:35	0:02:05	0:03:00	0:13:05	0:04:50	0:13:45	0:11:25
Estudiante 13	0:00:30	0:00:15	0:06:00	0:07:30	0:07:40	0:01:35	0:04:55
Estudiante 14	0:04:30	0:01:05	0:08:35	0:21:45	0:11:00	0:08:00	0:09:30
Estudiante 15	0:10:10	-	0:39:05	-	-	-	-
Estudiante 16	0:15:25	0:00:50	0:09:40	0:35:35	0:10:20	-	0:48:10
Estudiante 17	0:02:22	0:00:50	0:10:55	0:27:25	0:06:25	0:19:45	0:39:35
Estudiante 18	0:05:20	0:00:35	0:15:25	0:12:40	0:11:00	0:10:45	0:12:55
Media	0:05:11	0:03:07	0:12:45	0:25:15	0:09:02	0:10:06	0:28:25

Tal y como encontramos en la tabla 8 hay cuatro ejercicios que son los que han obtenido las puntuaciones medias más bajas: Cuestionario Karel no puede girar a la derecha, aprendiendo más sobre Karel, Pyramid of Karel y Fireman Karel.

Los cuestionarios teóricos tienen calificaciones significativamente más bajas que los ejercicios prácticos. El cuestionario con peor rendimiento es: Karen no puede girar a la derecha, lo que sugiere que el concepto es confuso o necesita mejor explicación. Llama la atención que, incluso el mejor rendimiento en los cuestionarios solo alcanza 2,1 sobre 5, lo que sugiere que los estudiantes asimilan mejor los conceptos cuando lo aplican en ejercicios prácticos. Los ejercicios de *bugging* tienen tiempos más cortos y mejores puntuaciones. Por último, merece la pena destacar que en los ejercicios de mayor duración se obtienen las puntuaciones más bajas

Tabla 8.

Resultados obtenidos por cada estudiante

Estudiantes		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Ta	Introducción a la programación	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1	-	1/1	1/1	1/1	-	1/1	1/1	1/1

Introducción a nuestra mascota virtual - Karel el perro	1/1	1/1	-	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1	-	1/1	1/1	1/1	-	1/1	1/1	1/1
Our First Karel Program	1/1	1/1	0/1	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1	-	-	1/1	1/1	1/1	1/1	
Your First Karel Program	5/5	5/5	-	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5	-	-	4/5	5/5	5/5	5/5	
Short Stack	5/5	5/5	0/5	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5	-	-	3/5	5/5	5/5	5/5	
Cuestionario: Aprendiendo más sobre Karel	1.3/2	1.3/2	1.3/2	0.7/2	1.3/2	1.3/2	1.3/2	1.3/2	1.3/2	1.3/2	-	2/2	1.3/2	1.3/2	0.7/2	0/2	1.3/2	1.3/2
Cuadrado de pelotas de tenis	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5	
Make a Tower	3/5	5/5	5/5	5/5	4/5	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5	-	-	4/5	5/5	5/5	5/5	
Pyramid of Karel	3/5	5/5	5/5	2/5	4/5	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5	-	-	3/5	3/5	5/5	5/5	
Go Through the Door	2/5	5/5	5/5	5/5	3/5	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5	-	-	-	3/5	5/5	5/5	
Cuestionario: Karel no puede girar a la derecha	0.7/1	1/1	-	0.3/1	0.7/1	0.7/1	0.7/1	0.3/1	-	1/1	1/1	1/1	1/1	-	0.7/1	0.7/1	0.3/1	
Aprendiendo más sobre Karel	-	-	-	5/5	5/5	-	-	-	-	-	5/5	5/5	5/5	-	-	5/5	5/5	
Tower and Turn Right	1/1	1/1	-	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1	-	1/1	1/1	-	-	-	1/1	1/1	1/1	
Fireman Karel	2/5	2/5	-	4/5	3/5	5/5	5/5	5/5	-	5/5	4/5	-	-	-	3/5	5/5	5/5	
El tobogán de Karel	-	3/5	-	3/5	-	5/5	5/5	2/5	-	5/5	5/5	5/5	5/5	-	-	-	5/5	
Turn Around	-	-	-	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1	-	-	-	1/1	1/1	-	
Tortitas	-	-	-	5/5	2/5	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5	-	3/5	3/5	5/5	
Digging Karel	-	-	-	-	2/5	4/5	4/5	5/5	1/5	4/5	4/5	-	-	-	3/5	4/5	5/5	
Build a Shelter	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5/5	-	-	-	-	-	5/5	
Build a Tent	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5/5	-	-	-	-	-	5/5	
Total	31.0/42	41.3/3/47	22.3/3/29	50.0/58	45.0/58	56.0/58	56.0/58	53.6/7/58	43.3/3/53	58.0/59	77.0/80	93.3/3/95	65.3/3/70	20.6/7/28	40.67/53	63.0/68	78.67/82	

Conclusiones

La evolución de los entornos de aprendizaje virtuales subraya la importancia de incorporar herramientas y metodologías innovadoras, aplicables en contextos educativos en los que predomina la presencialidad. En efecto, el éxito de cualquier programa online está estrechamente ligado a su capacidad para eliminar las barreras que pueden suponer tanto la falta de interacción, como la dificultad de recibir asistencia inmediata cuando surgen dudas y dificultades (López-Gómez y Camilli, 2014). En este sentido, es esencial contar no sólo con unas herramientas adecuadas sino también de una metodología participativa y de acompañamiento continuo que acerque la experiencia online a la de una clase presencial (Cacheiro et al., 2025)

En esta investigación, se ha profundizado en la efectividad de un curso de programación desarrollado por *Digital Wings Academy*, basándonos en los indicadores analizados que han permitido comprobar la mejora de la competencia digital de los estudiantes matriculados en el curso durante el periodo comprendido entre septiembre y diciembre de 2024.

El objetivo principal ha consistido en determinar si una metodología de enseñanza completamente a distancia, apoyada en herramientas digitales y recursos interactivos, es efectiva para enseñar programación a estudiantes con un rango de edad entre los 8 y los 12

años. Tal y como se estableció en el primer objetivo específico, se ha analizado el rendimiento académico tanto de forma global como en cada ejercicio propuesto. Los datos obtenidos confirman cómo la metodología de enseñanza completamente a distancia fundamentada en el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) y apoyada en *Google Meet*, *Google Classroom* y *CodeHS* desarrollada por *Digital Wings Academy* permite a los estudiantes mejorar su competencia digital. Los resultados relativos a la asistencia, compromiso y desempeño académico han sido muy positivos. Destaca que el 55% de los estudiantes obtuvo calificaciones de A o A+, lo cual sugiere un rendimiento alto en términos generales.

En relación con el segundo objetivo específico, enfocado en analizar la relación entre el tiempo de trabajo y el rendimiento, los hallazgos evidencian una notable variabilidad en los tiempos de finalización de los ejercicios. Aunque algunos estudiantes los completan con rapidez, otros requieren un mayor intervalo para procesar y resolver las tareas.

Igualmente, se ha podido comprobar que los ejercicios de depuración (conocidos en inglés como *debugging*) son los que tienen tiempos más cortos y obtienen las mejores puntuaciones. Sin embargo, los ejercicios de mayor duración ("Digging Karel", "Fireman Karel", "Pyramid of Karel") tienen las puntuaciones más bajas, por lo que sería positivo: introducir más ejercicios de *debugging* antes de los ejercicios de programación difíciles, dividir los ejercicios complejos en subtareas más pequeñas para facilitar su comprensión e incluir tutoriales visuales previos en los ejercicios más largos.

El tercer objetivo específico planteaba identificar los ejercicios que mayor dificultad presentan y establecer propuestas de mejora. Así, se han comprobado cómo los ejercicios más largos suelen tener menor rendimiento, lo que apunta a la necesidad de dividirlos en partes más asequibles. Asimismo, el hecho de que los cuestionarios obtengan las calificaciones más bajas apunta a que el aprendizaje es más efectivo cuando hay una aplicación de los conceptos. Por otro lado, la efectividad de los ejercicios de *debugging* sugiere que estos promueven una mejor comprensión de la lógica y la sintaxis de programación.

Para optimizar el rendimiento en las actividades más exigentes, resulta conveniente descomponer los ejercicios en pasos escalonados, dividirlos en pasos más simples, así como reforzar la enseñanza de la teoría mediante cuestionarios interactivos y ejercicios aplicados. Por último, llevar a cabo un seguimiento del tiempo de trabajo invertido y el rendimiento obtenido en cada ejercicio, puede ser una buena herramienta de detección del estudiantado con mayores dificultades y, de esta manera, ofrecerles soluciones personalizadas.

Entre las limitaciones de este estudio el tamaño y la etapa específica de la muestra. Al centrarse en un grupo específico de estudiantes con edades entre 8 y 12 años, los resultados podrían no ser fácilmente generalizables a otros rangos de edad o contextos educativos. Asimismo, otra limitación importante es la dificultad para controlar completamente factores externos que pueden haber influido en los resultados, como la disponibilidad de recursos tecnológicos en los hogares de los estudiantes o su entorno familiar, lo que podría haber afectado su desempeño en el curso. A pesar de estas limitaciones, los resultados sugieren que la metodología en línea es efectiva para mejorar el rendimiento en programación. Por todo ello, las futuras investigaciones podrían ampliar la muestra, el contexto en cuanto a la etapa educativa, así como, explorar el uso de nuevas tecnologías como la realidad

umentada. Por último, se pretende llevar a cabo estudios longitudinales para evaluar el impacto a largo plazo y ajustar la metodología para optimizar el aprendizaje digital.

Referencias

- Barceló, M. L., López-Gómez, E., Poveda, B., y Rodríguez Gómez, I. (2024). La aplicación del aprendizaje cooperativo en la universidad de acuerdo con la percepción de los estudiantes de Magisterio. *Educar*, 60(2), 553-568. <https://doi.org/10.5565/rev/educar.2074>
- Buils, S., Viñoles-Cosentino, V., Esteve-Mon, F. M., & Sánchez-Tarazaga, L. (2024). La formación digital en los programas de iniciación a la docencia universitaria en España: un análisis comparativo a partir del DigComp y DigCompEdu. *Educación XX1*, 27(2). <https://doi.org/10.5944/educxx1.38652>
- Cabero, J., Rodríguez, M., y Llorente-Cejudo, C. (2025). Realidad mixta, virtual y aumentada: tecnologías para el aprendizaje. *Texto Livre*, 18, e49561-e49561. <https://doi.org/10.1590/1983-3652.2025.49561>
- Cabero, J., Torres, L., y Hermosilla, J.M. (2019). Las TIC y la creación de una ciudadanía crítica e-digital. *Education in the Knowledge Society*, 20, 1-10. <https://doi.org/10.14201/eks20192a22>
- Cacheiro, M. L., González, R., y López-Gómez, E. (2020). Experiencias, situaciones y recursos para el desarrollo de competencias: una aproximación cualitativa con estudiantes de posgrado. *Texto Livre*, 13(3), 1-24. <https://doi.org/10.35699/1983-3652.2020.24900>
- Cacheiro, M. L., Sánchez, C. y González Lorenzo, J. M. (2025). *Educando con recursos didáctico-tecnológicos*. Editorial UNED.
- Camuñas-García, D., Cáceres-Reche, M. P., Cambil-Hernández, M. E., y Aznar-Díaz, I. (2025). diseño de videojuegos sobre el patrimonio y su incidencia en las competencias digitales de los futuros docentes. *Campus Virtuales*, 14(1), 169-181.
- Cedeño, V. T. D., Caraballo, I. M. S., y Brito, R. L. (2023). STEAM: Una breve conceptualización de una metodología orientada al desarrollo de competencias del siglo XXI. *Revista EDUCARE-UPEL-IPB-Segunda Nueva Etapa 2.0*, 27(2), 73-91. <https://doi.org/10.46498/reduipb.v27i2.1916>
- Chang, C. L., Arisanti, I., Octoyuda, E., & Insan, I. (2022). *E-Leadership Analysis during Pandemic Outbreak to Enhanced Learning in Higher Education*.
- Chávez Vescance, J. D., Montes González, J. A., Caicedo Tamayo, A. M., Ochoa Angrino, S., Serna Collazos, A., y Valencia Molina, C. T. (2018). *Competencias y estándares TIC desde la dimensión pedagógica: Una perspectiva desde los niveles de apropiación de las TIC en la práctica educativa docente*. Sello Editorial Javeriano-Pontificia Universidad Javeriana, Cali.
- Cordie, L., & Lin, X. (2018). The E-Revolution in Higher Education: E-Learning and E-Leaders. *Journal of Leadership Studies*, 12(3), 76-78. <https://doi.org/10.1002/jls.21602>
- Creswell, J. W. (2014). *Research Design: Qualitative, Quantitative and Mixed Methods Approaches* (4th ed.). Thousand Oaks, CA: Sage

- De Cristaldo, N., y Colman, F. (2024). Sociedad de la información y conocimiento en el ámbito educativo: perspectivas del profesorado de primaria. *Conocimiento Educativo*, 11, 49-57. <https://doi.org/10.5377/ce.v11i1.18518>
- Fernández-Cruz, F. J., Legendre, F. R., y López, V. S. (2024). La competencia digital docente y el diseño de situaciones innovadoras con TIC para la mejora del aprendizaje. *Bordón: Revista de pedagogía*, 76(2), 11-24. <https://doi.org/10.13042/Bordon.2024.106342>
- García, P. A., Prendes, M.P. y Solano Fernández. (2023). Aulas del Futuro en España: Un análisis desde la perspectiva docente. *Pixel-Bit*, 67, 59-86. <https://doi.org/10.12795/pixelbit.98627>
- García-Aretio, L. (2017). Educación a distancia y virtual: calidad, disrupción, aprendizajes adaptativo y móvil. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a distancia*, 20(2), 9-25. <https://doi.org/10.5944/ried.20.2.18737>
- Guajala, L. P. T., Ordoñez, A. G. T., Castillo, J. E. A., Avelino, E. I. M., y Pérez, V. L. Z. (2021). Implicaciones del modelo constructivista en la visión educativa del siglo XXI. *Sociedad & Tecnología*, 4(S2), 364-376. <https://doi.org/10.51247/st.v4iS2.157>
- Jiménez, D., Muñoz, P., y Sánchez, F. (2021). La Competencia Digital Docente, una revisión sistemática de los modelos más utilizados. *RiiTE Revista interuniversitaria de investigación en Tecnología Educativa*, 105-120. <https://doi.org/10.6018/riite.472351>
- Jiménez, M., Zapata-Cáceres, M., Román-González, M., Robles, G., Moreno-León, J., & Martín-Barroso, E. (2024). Computational Concepts and their Assessment in Preschool Students: An Empirical Study. *Journal of Science Education and Technology*, 33(6), 998-1020. <https://doi.org/10.1007/s10956-024-10142-8>
- Kumar, M. (2007). Mixed methodology research design in educational technology. *Alberta Journal of Educational Research*, 53(1). <https://doi.org/10.11575/ajer.v53i1.55197>
- López-Gómez, E. y Camilli, C. (2014). Métodos mixtos de investigación en modalidad b-learning: análisis de la comunicación asincrónica. *Historia y Comunicación Social*, 19, 403-415. https://doi.org/10.5209/rev_HICS.2014.v19.44966
- Martínez-Enríquez, P. (2023). Aprendizaje basado en proyectos en educación infantil: una metodología emergente. *Riaices*, 5(1), 63-69. <https://doi.org/10.17811/ria.5.1.2023.63-69>
- Palacios-Rodríguez, A., Llorente-Cejudo, C., Lucas, M., y Bem-Haja, P. (2025). Macroevaluación de la competencia digital docente. Estudio DigCompEdu en España y Portugal. *RIED-Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 28(1). <https://doi.org/10.5944/ried.28.1.41379>
- Palomino, J.M., Cáceres, M^a. P. y Ramos, M. (2021). *E-Liderazgo y enseñanza a distancia en Educación Superior. Principales claves*. En Marin-Marin, J.A., De la Cruz Campos, J., Pozo-Sanchez, S. y Gómez García, G. Investigación e innovación educativa frente a los retos para el desarrollo sostenible. Dykinson. Pp. 67-77. ISBN: 978-84-1122-022-4.
- Pitarque, D. M., y Barreiro, M. S. F. (2024). Las TIC en Educación Primaria a través del aprendizaje basado en proyectos. *EA, Escuela Abierta*, 27, 59-76. <https://ea.ceuandalucia.es/index.php/EA/article/view/308>
- Quiroz, J. E. S., y Lázaro-Cantabrana, J. L. (2020). La competencia digital de la ciudadanía, una necesidad creciente en una sociedad digitalizada. *Eduotec, Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, (73), 37-50. <https://doi.org/10.21556/edutec.2020.73.1743>

- Rico, A. S., Garrosa, M. B., Montilla, S. P., y López, M. R. (2024). Fomentando la curiosidad, creatividad y comunicación en los estudiantes de Primaria a través de la programación y robótica. *Nuevos horizontes en educación: investigación e innovación educativa para una escuela digital*, 143.
- Sáenz, A. A. (2007). Las TIC y la formación del profesorado: descripción de una experiencia. *Revista Electrónica Teoría de la Educación: Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*, 8(2). Universidad de Salamanca.
- Sáez, J. M. (2019). *Programación y Robótica en Educación Infantil, Primaria y Secundaria*. UNED.
- Siraj Blatchford, J., y Romero Tena, R. (2017). De la aplicación a la participación activa de las TIC en Educación Infantil. *Revista De Medios Y Educación*, 51, 165–181. <https://doi.org/10.12795/pixelbit.2017.i51.11>
- Wing, J. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-35. <https://doi.org/10.1145/1118178.1118215>