

Percepción del Estudiantado para Maestro sobre la Integración Curricular del Pensamiento Computacional en su Proceso Formativo

Ruben Lijo^{*a,b}, María A. Calcines^c, Alexis López-Puig^d, Alberto Zapatera^e y Eduardo Quevedo^f
^aPower Consulting, Hitachi Energy, 28037 Madrid, España; ^bEscuela de Doctorado y Estudios de Posgrado, Universidad de La Laguna (ULL), 38200 San Cristobal de La Laguna, España;
^cDepartamento de Educación, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (ULPGC), 35017;
^dAgencia Canaria de Calidad Universitaria y Evaluación Educativa, Las Palmas de Gran Canaria, 35014; ^eUniversidad Cardenal Herrera CEU, Elche, 03203; ^fInstituto Universitario de Microelectrónica Aplicada (IUMA), Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (ULPGC), 35017

ABSTRACT

La inclusión del Pensamiento Computacional en los currículos de la educación no universitaria hace necesaria su correspondiente implementación en la formación inicial del futuro docente. Con objetivo de integrarlo a través de metodologías activas para la adquisición de competencias matemáticas, se plantea el proyecto de innovación educativa Metodologías Didácticas Activas para la Integración del Pensamiento Computacional en la Formación del Estudiantado para Maestro (PENSACT), en el que se propone la integración curricular del Pensamiento Computacional en la etapa de formación del Estudiante para Maestro (EPM) en los Grados en Educación Infantil y Primaria. En este artículo se presentan los principales objetivos del proyecto, así como la metodología que se seguirá durante la consecución de estos y que contemplará varias metodologías activas. Asimismo, como fase inicial del proyecto, se plantea una experiencia piloto de Pensamiento Computacional basada en la propuesta de desarrollo de una Situación de Aprendizaje (SA) vinculada a conceptos de didáctica de la matemática. Como resultados preliminares de la fase de *pretest*, se ha podido cuantificar la percepción del EPM sobre el Pensamiento Computacional y su integración curricular, cuantificándose un mayor porcentaje de respuestas neutras y negativas en lo que respecta a su grado de familiarización. Así, mediante esta experiencia propuesta se pretende incidir directamente en el trabajo del alumnado con el currículo propuesto por la Ley Orgánica 3/2020 de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo (LOMLOE) y, en particular, en la vinculación entre las habilidades asociadas al Pensamiento Computacional y la Didáctica de la Matemática y la Didáctica de las Ciencias Experimentales.

Keywords: Pensamiento Computacional, metodologías activas, resolución de problemas, didáctica de la matemática, tecnología educativa.

1. INTRODUCCIÓN

El Pensamiento Computacional es una habilidad cognitiva que involucra la resolución de problemas utilizando procesos lógicos y algorítmicos similares a los utilizados en la programación. En el contexto particular de las competencias matemáticas, el Pensamiento Computacional ayuda a abordar problemas matemáticos y desarrollar habilidades en áreas como la formulación y resolución de problemas, o la modelización y la interpretación de datos. Al enseñar y fomentar el Pensamiento Computacional, se ayuda a los estudiantes a mejorar su capacidad para abordar problemas matemáticos y desarrollar habilidades valiosas que pueden aplicar en su vida personal y profesional¹. Por otra parte, el Pensamiento Computacional permite, así mismo iniciarse en la interpretación del entorno y responder de forma creativa a las situaciones y retos que se plantean².

En el desarrollo curricular de la Ley Orgánica 3/2020 de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo (en adelante LOMLOE), se introduce el Pensamiento Computacional asociado a la adquisición de competencias relacionadas en Educación Infantil con el área de descubrimiento y la exploración del entorno y en Educación Primaria con las materias de Matemáticas y de Conocimiento del Medio Natural, Social y Cultural³⁻⁷. Esta

situación está alineada con el panorama general a nivel europeo, en el que se sigue una tendencia al alza de integración de Pensamiento Computacional en las distintas etapas de la educación obligatoria⁸.

En este contexto y centrándose en la formación del Estudiantado para Maestro (EPM), da comienzo el Proyecto de Innovación Educativa (PIE) denominado Metodologías Didácticas Activas para la Integración del Pensamiento Computacional en la Formación del Estudiantado para Maestro (PENSACT). En este PIE se propone dar respuesta a la necesidad docente concerniente al uso de Pensamiento Computacional mediante la aplicación de metodologías didácticas activas. A través de este enfoque, se pretende buscar una experiencia activa de aprendizaje de las matemáticas y el conocimiento del medio, contando con la incorporación de experiencias manipulativas. Con este fin, se considerará tanto el Pensamiento Computacional desenchufado, es decir, sin tecnología, como otras experiencias basadas en la programación y en la robótica, así como de experiencias virtuales equivalentes⁹.

Por tanto, el objetivo global de este PIE consiste en mejorar y optimizar la adquisición de conocimientos de Pensamiento Computacional por parte del EPM, relacionados con las competencias matemáticas y las sinergias con otras áreas de Didácticas Específicas, a partir de su implementación en intervenciones basadas en metodologías activas. Las asignaturas que serán objetivo de las distintas intervenciones del PIE pertenecen a las titulaciones del Grado en Educación Infantil y del Grado en Educación Primaria de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (ULPGC), Universidad de La Laguna (ULL) y Universidad Cardenal Herrera de Elche (UCH-CEU). Como primer paso se plantea en el proyecto estudiar la percepción del EPM de la integración curricular del Pensamiento Computacional en su proceso formativo.

El artículo se estructura como sigue: la sección 2 incluye la metodología utilizada, partiendo del plan de trabajo del PIE en el que se integra la experiencia; la sección 3 presenta el diseño de la experiencia piloto desarrollada como primer paso del PIE, así como los resultados preliminares de un *pretest* llevado a cabo en la Situación de Aprendizaje (SA) planteada; mientras que la sección 4 resalta las principales conclusiones que se extraen a partir del trabajo llevado a cabo.

2. METODOLOGÍA

El PIE comentado incluye un plan de trabajo, dispuesto para la consecución de los correspondientes objetivos específicos, que se distribuye en las siguientes tareas:

1. Revisión de la literatura sobre la aplicación de metodologías activas en la integración curricular del Pensamiento Computacional durante la formación del EPM.
2. Diseño de SA para comenzar a introducir la integración del Pensamiento Computacional en las asignaturas que participen en el PIE.
3. Realización de intervenciones de aula conforme a las SA desarrolladas para cuantificar en qué medida el uso de metodologías activas contribuye a la mejora en la adquisición de conocimientos de Pensamiento Computacional para su aplicación a la Didáctica de la Matemática.
4. Exploración de las sinergias generadas en materia de Pensamiento Computacional entre el área de Didáctica de la Matemática y el área de Didácticas de las Ciencias Experimentales.

Para desarrollar el plan de trabajo se han establecido cinco equipos a los que se han asignado los alcances de trabajo que se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1. Establecimiento de equipos de trabajo

Equipos	Alcances
Equipo 1	Diseño de SA
Equipo 2	Docencia en la ULPGC
Equipo 3	Docencia en la ULL
Equipo 4	Docencia en el UCH-CEU
Equipo 5	Virtualización

Se ha realizado una secuenciación de las tareas a lo largo de los dos cursos académicos de duración del proyecto y divididas en cuatrimestres y alcances. El primer curso académico se centra en la definición de SA, incluyendo algunas experiencias piloto de intervenciones en el aula, para entonces realizar el grueso de las intervenciones en aula en el curso académico 2024/2025. Las tareas específicas del curso 2023/2024 son las expuestas en la Tabla 2.

Tabla 2. Planificación temporal curso 2023/2024

Tareas	Equipo responsable	Temporalización
Revisión de la literatura	Todos los equipos en su alcance	Todo el curso 2023/2024
Diseño de SA	Equipo 1 y Equipos 2-4	Todo el curso 2023/2024
Experiencias piloto	Equipos 2-4	1º semestre del curso 2023/2024
Intervenciones en aula	Equipos 2-4	2º semestre del curso 2023/2024
Intervención TIC transversal	Equipo 5	2º semestre del curso 2023/2024

En cuanto al diseño de SA, se desarrollarán considerando el uso de metodologías activas de aprendizaje con el fin de mejorar la integración curricular del Pensamiento Computacional en Educación Infantil y Primaria. Para ello, se tomará como referencia el currículo de la Comunidad Autónoma de Canarias y, centrándose en los sentidos definidos en el currículo propuesto por la LOMLOE, se relacionará en didáctica de la matemática con los sentidos numérico, algebraico, espacial, de la medida y estocástico. Cada uno de estos sentidos se trabajará mediante el Pensamiento Computacional en las asignaturas objeto de intervención en este PIE según los respectivos Proyectos Docentes de las asignaturas de las universidades participantes. Asimismo, el sentido socioafectivo definido en el currículo como uno de los objetivos en el desarrollo curricular se abordará de manera directa, fomentando el trabajo en equipo, la inclusión, el respeto y la diversidad mediante las metodologías activas propuestas en este PIE.

En cuanto a las metodologías activas, se trabajarán fundamentalmente las alineadas con investigaciones previas del equipo del Grupo de Innovación Educativa (GIE) en las que se ponen de manifiesto sus beneficios en la integración del Pensamiento Computacional en las dinámicas de aula¹⁰⁻¹¹, esto es, aprendizaje cooperativo, aprendizaje basado en proyectos, gamificación y aprendizaje basado en el pensamiento.

Para el diseño de cada SA, se establecerán las necesarias coordinaciones con los equipos de docencia y virtualización. En cuanto a las intervenciones en el aula, se centrarán en el desarrollo de las SA diseñadas con el objetivo de recoger la descripción y los resultados de cada intervención para tareas de investigación posteriores. Al mismo tiempo, el equipo de virtualización se encargará de la creación de actividades de virtualización centradas en el algoritmo como fin o como medio.

Con respecto a los criterios para el diseño de SA, estas se realizarán según la plantilla diseñada para tal fin, en la que el equipo de trabajo irá incluyendo los elementos curriculares que correspondan al proyecto de la asignatura correspondiente; esto es: objetivos, competencias, contenidos, estrategias metodológicas y criterios de evaluación. Para comprobar el grado de efectividad en la consecución de los objetivos propuestos, se seleccionará una de las metodologías activas mencionadas anteriormente por cada SA. La selección de recursos, agrupamientos y espacios dependerá del tipo de metodología establecida en cada SA. Es fundamental analizar el desarrollo de la SA y proponer las mejoras que se estimen necesarias por parte de los equipos de docencia. Todo ello se recogerá en el apartado valoración del ajuste.

De manera alineada con los objetivos del proyecto PENSACT, se ha diseñado una experiencia piloto que será desarrollada a lo largo del curso académico 2023/2024. El diseño de dicha experiencia piloto se presenta en el siguiente apartado *Resultados*, como la primera acción de PENSACT. Además, se presentarán algunos resultados preliminares de la experiencia, que se alinean con la percepción del EPM de la integración curricular del Pensamiento Computacional en su proceso formativo.

3. RESULTADOS

En este apartado se detallará el diseño de dicha experiencia, así como los instrumentos que se emplearán para la cuantificación de su impacto en el aula. La muestra objetivo en este caso será el conjunto del EPM de las asignaturas de los Grados en Educación Infantil y en Educación Primaria que sean seleccionadas para la intervención. Asimismo, la población que se pretende representar es el estudiantado de los Grados de Educación Infantil y Primaria de las universidades participantes en la experiencia piloto, y la muestra la componen los estudiantes de aquellas asignaturas en las que se realiza la intervención. Así, en este caso el estudio pretende servir de punto inicial de partida a partir del cual continuar estudiando las implicaciones de integrar Pensamiento Computacional con metodologías activas en la formación del EPM.

3.1 Diseño de la intervención

La intervención de la experiencia piloto pretenderá fomentar un aprendizaje activo por parte del EPM mediante la metodología del aprendizaje colaborativo durante la ejecución de las tareas planteadas. Además, se promoverá el aprendizaje basado en el pensamiento durante la evaluación final, solicitando al estudiantado un informe de metacognición.

Esta experiencia piloto será desarrollada en la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (ULPGC), en la Universidad de La Laguna (ULL) y en la Universidad CEU Cardenal Herrera (CEU), dentro del marco de colaboración que ofrece el proyecto de innovación educativa PENSACT. La actividad llegará a una muestra aproximada de 250 estudiantes distribuidos en las siguientes asignaturas: en el Grado en Educación Infantil participarán las asignaturas de Matemáticas y su Didáctica II (ULPGC), Didáctica de la Matemática (ULL) y Desarrollo del Pensamiento Matemático (CEU); y en el Grado en Educación Primaria participará la asignatura de Fundamentos de Matemáticas para el Maestro de Primaria I (CEU).

Como herramienta para guiar la intervención, se ha elaborado una *webquest* con la que el alumnado pueda implicarse activamente en la creación de tapetes vinculados a los contenidos de didáctica de la matemática expuestos en cada asignatura, y vinculando la actividad asimismo a los objetivos de desarrollo del Pensamiento Computacional expuestos en el marco regulatorio de la LOMLOE. Se fomentará el aprendizaje colaborativo mediante la creación de grupos de trabajo para el desarrollo de la actividad guiada con la *webquest*. Se ha desarrollado una *webquest* pública adaptada al Grado en Educación Primaria¹², y otra *webquest* equivalente adaptada al Grado en Educación Infantil¹³.

Así, los grupos de trabajo deberán desarrollar de manera colaborativa las actividades propuestas en la *webquest*, comenzando por el análisis de los elementos del currículo de la LOMLOE relacionados con la didáctica de la matemática y con el Pensamiento Computacional. Se propone a posteriori el desarrollo de un tapete robótico que poder emplear bien presencialmente con los robots disponibles en el aula, o bien virtualmente con la aplicación desarrollada por el equipo docente¹⁴. En paralelo se propone que el alumnado plantee una actividad que emplee el tapete propuesto y trabaje sobre alguno de los conceptos estudiados a lo largo de la asignatura. Y, para finalizar esta primera actividad, se propone que el alumnado haga entrega del tapete robótico propuesto de tal forma que pueda ser impreso por el equipo docente para llevarlo a la sesión práctica final.

Con todos los tapetes propuestos por el alumnado, se llevará a cabo una sesión práctica final en el aula, en la que cada grupo de trabajo pueda presentar su propuesta de actividad y ponerla en práctica con los robots disponibles en el aula. Además, se solicita que el alumnado entregue un informe de metacognición final en el que realice un proceso reflexivo sobre los aprendizajes logrados a lo largo de la actividad propuesta. Este informe se basará en la escalera de la metacognición¹.

3.2 Diseño de la investigación

La experiencia piloto tendrá como objetivo hacer una evaluación preliminar de qué significa el Pensamiento Computacional para el alumnado, y cuál es su conocimiento sobre su papel en el currículo de Educación Infantil y de Educación Primaria (según la titulación a la que pertenezca la asignatura en la que se realice la intervención).

La metodología de investigación asociada a la intervención será un diseño de método mixto, con un apartado cuantitativo de diseño preexperimental *pretest/postest*, que será finalmente complementado con un apartado de investigación cualitativa de estudio de caso. El objetivo de la fase cuantitativa será el de sentar las bases iniciales del proyecto, comprendiendo cómo una intervención de las características planteadas puede impactar en la sensibilización del EPM con el Pensamiento Computacional, así como en la adquisición de competencias y habilidades para implementar estas

herramientas de tecnología educativa en su posterior práctica docente. Por otro lado, el objetivo de la fase cuantitativa se centrará en aportar matices para una comprensión más profunda de lo que la intervención ha implicado para el EPM.

Para la evaluación de la experiencia a la luz de la metodología descrita, se ha desarrollado un instrumento compuesto por tres módulos: un primer módulo *pretest/postest* sobre cuestiones cuantitativas generales con respecto a la familiarización con el Pensamiento Computacional y su papel en el currículo (Tabla 3); un segundo módulo de cuestiones cuantitativas adicionales a añadir al *postest* (Tabla 4); y un tercer módulo con cuestiones cualitativas adicionales a añadir al *postest* (Tabla 5). El instrumento está basado en los trabajos previos de Santaengracia *et al.*¹⁵ y Alamo *et al.*¹⁶.

Tabla 3. *Pretest/postest* de escala Likert de 5 niveles. Módulo sobre cuestiones cuantitativas generales con respecto a la familiarización con el Pensamiento Computacional y su papel en el currículo.

Preguntas	
1.	Entiendo a qué nos referimos con el término <i>Pensamiento Computacional</i> .
2.	Creo que estoy preparado o preparada para trabajar con el Pensamiento Computacional en mi contexto laboral (según mi rol: aula, evaluación, inspección, etc.).
3.	Creo que, en general, el profesorado en España está preparado para trabajar con el Pensamiento Computacional en el aula.
4.	Creo que la disciplina más afín para la inclusión del Pensamiento Computacional en el aula es la de matemáticas.
5.	La robótica educativa puede ser una herramienta efectiva en la Educación Infantil o Primaria (según aplique).
6.	La formación que estoy recibiendo actualmente me enfoca de manera adecuada a los retos que se me presentarán durante mi vida profesional.
7.	Estoy familiarizado con el nuevo currículo de la LOMLOE para Educación Infantil o Primaria (según aplique a su caso).
8.	Comprendo el papel que adquiere el Pensamiento Computacional en el nuevo currículo de la LOMLOE en Educación Infantil o Primaria (según aplique a su caso).
9.	Estoy adecuadamente preparado o preparada para aplicar el Pensamiento Computacional tal y como se expresa en el currículo LOMLOE para Educación Infantil o Primaria (según aplique a su caso).

Tabla 4. Cuestiones cuantitativas adicionales para añadir al *postest*, con escala Likert de 5 niveles.

Preguntas	
10.	La actividad de clase me ha ayudado a comprender mejor el papel del Pensamiento Computacional en el nuevo currículo y cómo trabajarlo en el aula de Educación Infantil y/o Educación Primaria (el que aplique).
11.	El desarrollo práctico de la actividad me ha ayudado a familiarizarme con el uso de la robótica educativa aplicada a Educación Infantil y/o Educación Primaria (el que aplique).
12.	El desarrollo práctico de la actividad me ha ayudado a familiarizarme con el Pensamiento Computacional y los elementos de programación básica.
13.	Durante la actividad, la colaboración con mis compañeros y compañeras ha contribuido a mi aprendizaje.
14.	Durante la actividad, he sido consciente de mi propio aprendizaje.
15.	Las preguntas propuestas en la escalera de la metacognición han contribuido al desarrollo de mi capacidad crítica y reflexiva.

Además de las cuestiones anteriores, referidas a la percepción subjetiva del alumnado sobre el Pensamiento Computacional y el impacto de la actividad realizada, se cuantificarán parámetros adicionales que servirán para medir el proceso de razonamiento que los estudiantes siguen a la hora de resolver los problemas mediante las habilidades del Pensamiento Computacional. Estas habilidades incluyen la observación, descomposición y secuenciación de los pasos necesarios para la resolución de un problema. Así, durante la fase de presentación en el aula de las actividades propuestas por cada grupo de trabajo, se cuantificarán para cada grupo los parámetros de la Tabla 6 a modo de *checklist*¹⁷.

Además de lo anterior, las preguntas incluidas en la escalera de la metacognición servirán para analizar de manera cuantitativa en qué medida el alumnado ha sido consciente de su propio aprendizaje, así como cuáles son los principales aspectos que resalta a lo largo del proceso. Así, se pedirá al alumnado que reflexione sobre las siguientes cuestiones: ¿Qué he aprendido?, ¿Cómo lo he aprendido?, ¿Qué ha resultado más fácil, más difícil, más novedoso?, ¿Cómo lo puedo mejorar/Para qué me ha servido? De esta manera, se fomenta que el alumnado sea consciente del tipo de pensamiento

realizado, describa la estrategia empleada para adquirir el conocimiento, evalúe la eficacia para el aprendizaje de este conocimiento antes, durante y después de la realización de la tarea, y sea capaz de adelantarse en la planificación de actividades futuras.

Tabla 5. Cuestiones cualitativas adicionales para añadir al *postest*.

16. ¿Qué piensas acerca de la implementación de actividades de robótica educativa en la Educación Infantil y/o Educación Primaria (el que aplique)?
17. ¿Qué piensas acerca de la experiencia de aprendizaje activo que has experimentado en esta asignatura, en la que has podido desarrollar una actividad de aprendizaje empleando robótica educativa enfocada a un potencial uso en el aula de Educación Infantil y/o Educación Primaria (el que aplique)?
18. ¿Qué piensas acerca de la colaboración con tus compañeros y compañeras en equipos de trabajo para la resolución de la tarea?
19. ¿Qué ventajas y/o inconvenientes has apreciado en la resolución de la tarea colaborando con tus compañeros y compañeras en equipos de trabajo?
20. ¿Qué piensas de la metacognición como estrategia de razonamiento durante el aprendizaje?
21. Indica en este espacio cualquier otra observación sobre la actividad desarrollada.
22. Indica en este espacio cualquier otra observación sobre el Pensamiento Computacional y su papel en el currículo de Educación Infantil y/o Educación Primaria (el que aplique).

Tabla 6. Checklist sobre el proceso de razonamiento del alumnado a la hora de resolver problemas.

	Sí	No
1. Observa el problema antes de actuar.		
2. Divide el problema en pasos sencillos.		
3. Secuencia los pasos para la resolución del problema.		
4. Resuelve el problema.		
5. Identifica la posición relativa de los objetos en el espacio e interpreta los movimientos.		
6. Utiliza el robot adecuadamente.		
7. Participa en la resolución de problemas de manera tangible mediante la programación.		
8. Programa la ruta del robot.		

3.3 Pretest preliminar

De manera preliminar, este apartado pretende mostrar los resultados iniciales obtenidos mediante el *pretest* en las asignaturas de Matemáticas y su Didáctica II (ULPGC) y Desarrollo del Pensamiento Matemático (UCH-CEU), pertenecientes al Grado en Educación Infantil, y Fundamentos de Matemáticas para el Maestro de Primaria I (UCH-CEU), perteneciente al Grado en Educación Primaria. En esta fase preliminar ha participado un total de 134 estudiantes, de los cuales un 73.1% fueron mujeres y el 26.9% restante hombres. En la muestra no hubo presencia de personas declaradas como no binarias.

Del alumnado participante, un 92.5% declara estar cursando la asignatura por primera vez. Además, se solicitó que evaluaran su interés por la asignatura en una escala Likert de cinco (5) niveles, siendo uno (1) “muy bajo” y cinco (5) “muy alto”. El valor medio resultante de la evaluación realizada por los participantes fue de 3.72, con una desviación estándar de 0.791. Esto muestra que el interés por la asignatura es predominantemente positivo, con un 58.2% de respuestas positivas (interés alto o muy alto), y un 40.3% de respuestas neutrales.

La Tabla 7 muestra los resultados del *pretest* facilitado al alumnado, medido sobre la escala Likert de cinco (5) niveles, donde uno (1) es “muy en desacuerdo” y cinco (5) “muy de acuerdo”. Se puede observar cómo las preguntas que obtuvieron un mayor grado de acuerdo son las 4, 5 y 6. Así, los participantes se mostraron de acuerdo con la idea de que la robótica educativa pueda ser una herramienta efectiva en la Educación Infantil o Primaria (según aplicaba al Grado que se encuentren cursando), con un 56.3% de respuestas positivas. De manera equivalente, hay un mayor porcentaje de participantes que considera que la formación que reciben los prepara adecuadamente para los futuros retos a los que se enfrentarán en su vida profesional, con un 46.6% de respuestas positivas. Sin embargo, en ambos casos existe un elevado porcentaje de valoraciones neutrales, con porcentajes respectivos de 27.1% y 38.3%. De igual manera, el alumnado muestra una tendencia a estar de acuerdo con la afirmación de que las matemáticas son la disciplina más afín para la

incorporación del Pensamiento Computacional, así como con su nivel de familiarización con el nuevo currículo de la LOMLOE.

En lo referente a la familiarización de los estudiantes con el Pensamiento Computacional, las respuestas son fundamentalmente neutrales con una ligera tendencia a la baja. Se puede observar cómo para las preguntas 1, 2, 3, 8 y 9, los valores medios de las respuestas son inferiores al neutral. Esto estaría mostrando cómo el alumnado en el momento del *pretest* aún no está suficientemente familiarizado con el concepto de Pensamiento Computacional y su aplicación en el aula, lo cual abre una ventana de oportunidad a la intervención propuesta. Por ello, los resultados esperados tras la intervención que se propone incluyen un aumento de la sensibilización del alumnado con el Pensamiento Computacional, así como un aumento de sus habilidades en lo referente al desarrollo de SA que vinculen el Pensamiento Computacional con la didáctica de la matemática.

Tabla 7. Resultados del *pretest* sobre cuestiones cuantitativas generales con respecto a la familiarización con el Pensamiento Computacional y su papel en el currículo.

ID	Pregunta	Media	DE
1	Entiendo a qué nos referimos con el término “Pensamiento Computacional”.	2.78	0.991
2	Creo que estoy preparado o preparada para trabajar con el Pensamiento Computacional en mi contexto laboral (según mi rol: aula, evaluación, inspección, etc.).	2.91	1.01
3	Creo que, en general, el profesorado en España está preparado para trabajar con el Pensamiento Computacional en el aula.	2.85	0.977
4	Creo que la disciplina más afín para la inclusión del Pensamiento Computacional en el aula es la de matemáticas.	3.28	0.984
5	La robótica educativa puede ser una herramienta efectiva en la Educación Infantil o Primaria (según aplique).	3.51	1.11
6	La formación que estoy recibiendo actualmente me enfoca de manera adecuada a los retos que se me presentarán durante mi vida profesional.	3.41	0.986
7	Estoy familiarizado con el nuevo currículo de la LOMLOE para Educación Infantil o Primaria (según aplique a su caso).	3.08	0.958
8	Comprendo el papel que adquiere el Pensamiento Computacional en el nuevo currículo de la LOMLOE en Educación Infantil o Primaria (según aplique a su caso).	2.69	0.986
9	Estoy adecuadamente preparado o preparada para aplicar el Pensamiento Computacional tal y como se expresa en el currículo LOMLOE para Educación Infantil o Primaria (según aplique a su caso).	2.60	0.997

Además, en términos comparativos, se ha planteado un análisis de diferencia de medias para detectar si existen diferencias significativas de percepción por género, universidad o grado. Para la comparativa entre grados se han considerado los Grados en Educación Infantil y Primaria de la UCH-CEU, por no disponerse aún de datos en ambos grados para la ULPGC en el momento de análisis preliminar de resultados. Tras la comprobación de no normalidad en la muestra a través del test Shapiro-Wilk, se ha seleccionado la prueba estadística no paramétrica de diferencia de medias de la *U* de Mann-Whitney. Estas pruebas estadísticas se han desarrollado mediante el uso del software Jamovi¹⁸, considerando un nivel de confianza del 95%.

Se ha podido comprobar que no existen diferencias significativas en ninguna de las preguntas del *pretest* con respecto al género o al grado. Sin embargo, como se puede apreciar en la Tabla 8, sí que existen diferencias significativas entre las dos universidades analizadas para las preguntas ID3 e ID6.

En el caso de la percepción sobre la preparación del profesorado para trabajar con el Pensamiento Computacional en el aula (ID3), el alumnado participante por parte de la UCH-CEU ha mostrado una percepción significativamente más positiva que el alumnado perteneciente a la ULPGC, con respectivas medias de 3.06 frente a 2.32 sobre la escala Likert de 5 puntos. Además, en lo que respecta a la percepción de que la formación que el EPM está recibiendo le capacite adecuadamente para los futuros retos que implicará la vida profesional (ID6), también se observa una percepción significativamente más positiva en el alumnado de la UCH-CEU, con un valor medio de 3.59 frente al 2.97 cuantificado en el alumnado de la ULPGC.

Tabla 8. Comparación sobre la familiarización con el Pensamiento Computacional y su papel en el currículo entre los alumnos de la ULPGC y la UCH-CEU.

ID	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>p</i> -valor	0.819	0.853	<0.001	0.069	0.576	<0.001	0.544	0.937	0.091

Cabe destacar que no se han encontrado diferencias significativas en las preguntas directamente enfocadas a la cuantificación del nivel de familiarización del alumnado con el Pensamiento Computacional y su papel en la nueva ordenación curricular propuesta por la LOMLOE. Por tanto, se puede apreciar con este *pretest* preliminar que ambas universidades parten con un nivel similar en lo que se refiere a experiencias previas con el Pensamiento Computacional y, por tanto, podrán beneficiarse de maneras comparables de la intervención a desarrollar, así como del total de intervenciones y actividades que se propondrán en el marco del PIE PENSACT a lo largo de los cursos académicos 2023/2024 y 2024/2025.

4. CONCLUSIONES, TRABAJOS FUTUROS Y LIMITACIONES

Como conclusión, el PIE PENSACT pretende mejorar la adquisición de competencias y conocimientos sobre Pensamiento Computacional por parte del EPM. A lo largo de sus dos años de duración, el proyecto fomentará actividades basadas en metodologías activas que relacionen la adquisición de competencias en Pensamiento Computacional con las competencias matemáticas y las sinergias con otras áreas de Didácticas Específicas.

A partir de la primera aproximación a la familiarización del EPM con el Pensamiento Computacional, se ha podido observar en los resultados cómo el *pretest* preliminar muestra una situación de la formación inicial del EPM con respecto a este aspecto potencialmente mejorable. Si bien la percepción del alumnado es positiva en lo que respecta a la afinidad del Pensamiento Computacional con las matemáticas, al papel de la robótica educativa en los niveles de Educación Infantil y Primaria y a la calidad de la formación recibida, puede observarse cómo la familiarización sobre el concepto de Pensamiento Computacional y su aplicación tiende más bien hacia el lado negativo de la balanza, es decir, el EPM considera que no está suficientemente preparado en este aspecto.

A partir de lo observado en este *pretest* preliminar, se espera que, a lo largo del desarrollo del PIE PENSACT, las actividades realizadas puedan tener un impacto positivo en la percepción del EPM sobre la utilidad y el desarrollo del Pensamiento Computacional en su futuro ejercicio docente. Considerando que las dos universidades analizadas en el *pretest* parten de niveles iniciales similares en lo relativo al grado de familiarización con el Pensamiento Computacional y su integración curricular, el PIE puede tener un impacto semejante en ellas. Se analizarán, además, las posibles diferencias en el impacto de este tipo de experiencias según las distintas metodologías activas de aprendizaje a emplear. Además, se espera que estas actividades mejoren sus habilidades en materia de Pensamiento Computacional, y su concienciación sobre las exigencias del nuevo currículo LOMLOE en lo que respecta al trabajo del Pensamiento Computacional vinculado a las disciplinas de Didáctica de la Matemática y Didáctica de las Ciencias Experimentales.

Las principales limitaciones de este artículo se centran en el hecho de que se enfoca en la descripción de los objetivos principales y el planteamiento inicial del PIE PENSACT, que se encuentra en fase inicial de ejecución. Es por ello que los resultados presentados son aún preliminares y tienen por objetivo ofrecer un primer acercamiento al nivel de familiarización de una parte de la muestra objetivo con el Pensamiento Computacional y su integración curricular. En esta línea, se ha analizado este nivel inicial de familiarización inicial en un total de 134 estudiantes de la ULPGC y de la UCH-CEU, pero se espera que el *pretest* concluya con resultados completos procedentes del análisis de una muestra aproximada de 250 estudiantes, incluyendo también a la ULL. Además, tras la conclusión de la experiencia piloto se recopilarán datos para poder realizar un análisis completo del impacto de esta experiencia en las tres universidades. Una vez concluido, este análisis *pretest-postest* en su conjunto pretenderá servir de punto de partida sólido para el posterior desarrollo del PIE PENSACT y la progresiva implementación de las metodologías activas de aprendizaje con las que se evaluarán las implicaciones de distintas estrategias de integración del Pensamiento Computacional.

5. AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha recibido financiación de la Convocatoria de Proyectos de Innovación Educativa 2023 - Proyecto de Innovación Educativa PIE-2023-56 “Metodologías Didácticas Activas para la Integración del Pensamiento

Computacional en la Formación del Estudiantado para Maestro (PENSACT)”. Se agradece al Grupo de Innovación Educativa GIE-56 “Diseño e Implementación de Sistemas Integrados” de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria su colaboración en este trabajo.

REFERENCIAS

- [1] Swartz, R.J., Costa, A.L., Beyer, B.K., Reagan, R., Kallick, B. (2015). El aprendizaje basado en el pensamiento. Cómo desarrollar en los alumnos las competencias del siglo XXI. Ediciones SM.
- [2] González-Fernández, M.O., Flores-González, Y.A., & Muñoz-López, C. (2021). Panorama de la robótica educativa a favor del aprendizaje STEAM. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, 18(2), 2301. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2021.v18.i2.2301
- [3] Gobierno de Canarias. (2022a). Decreto 196/2022, de 13 de octubre, por el que se establece la ordenación y el currículo de la Educación Infantil en la Comunidad Autónoma de Canarias. Boletín Oficial de Canarias. <http://www.gobiernodecanarias.org/boc/2022/212/001.html>
- [4] Gobierno de Canarias. (2022b). Decreto 211/2022, de 10 de noviembre, por el que se establece la ordenación y el currículo de la Educación Primaria en la Comunidad Autónoma de Canarias. Boletín Oficial de Canarias. <http://www.gobiernodecanarias.org/boc/2022/231/001.html>
- [5] Gobierno de España. (2020). Ley Orgánica 3/2020 de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. Boletín Oficial Del Estado. <https://www.boe.es/boe/dias/2020/12/30/pdfs/BOEA-2020-17264.pdf>
- [6] Gobierno de España. (2022a). Real Decreto 95/2022, de 1 de febrero, por el que se establece la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Infantil. Boletín Oficial Del Estado. <https://www.boe.es/eli/es/rd/2022/02/01/95>
- [7] Gobierno de España. (2022b). Real Decreto 157/2022, de 1 de marzo, por el que se establecen la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Primaria. Boletín Oficial Del Estado. <https://www.boe.es/eli/es/rd/2022/03/01/157/con>
- [8] Bocconi, S., Chiocciariello, A., Kampylis, P., Dagiene, V., Wastiau, P., Engelhardt, K., Earp, J., Horvath, M. A., Jasute, E., Malagoli, C., Masiulionyte-Dagiene, V., & Stupuriene, G. (2022). Reviewing Computational Thinking in Compulsory Education. <https://doi.org/10.2760/126955>
- [9] Zapata-Ros, M. (2019). Pensamiento Computacional desenchufado. Education in the Knowledge Society (EKS), 20, 29. https://doi.org/10.14201/eks2019_20_a18
- [10] Piñero Charlo, J. C., Belova, N., Quevedo Gutiérrez, E., Zapatera Llinares, A., Arboleya-García, E., Swacha, J., López-Serentill, P., & Carmona-Medeiro, E. (2022). Preface for the Special Issue “Trends in Educational Gamification: Challenges and Learning Opportunities.” Education Sciences, 12(3), 179. <https://doi.org/10.3390/educsci12030179>
- [11] Quevedo Gutiérrez, E., & Zapatera Llinares, A. (2021). Assessment of Scratch Programming Language as a Didactic Tool to Teach Functions. Education Sciences, 11(9), 499. <https://doi.org/10.3390/educsci11090499>
- [12] Quevedo, E. (2023). Webquest: Medida Computacional en Educación Primaria. Accedido el 04/10/23: <https://sites.google.com/view/medida-computacional-primaria/home>
- [13] Quevedo, E. (2023). Webquest: Medida Computacional en Educación Infantil. Accedido el 04/10/23: <https://sites.google.com/view/medida-computacional-infantil/home>
- [14] Quevedo, E. (2023). Tapete Robótico online. Accedido el 04/10/23: <https://scratch.mit.edu/projects/379746856/>
- [15] Santaengracia, J.J., Palob, B., Rodríguez-Muñiz, L.J. (2023). Percepciones del Profesorado sobre Pensamiento Computacional. Estudio de una Formación. En Jiménez-Gestal, C., Magreñán, Á. A., Badillo, E. e Ivars, P. (Eds.), Investigación en Educación Matemática XXVI (pp. 491 – 498). SEIEM.
- [16] Alamo, J.; Quevedo, E.; Coll, A.S.; Ortega, S.; Fabelo, H.; Callico, G.M.; Zapatera, A. (2021). Sustainable Educational Robotics. Contingency Plan during Lockdown in Primary School. Sustainability, 13, 8388. <https://doi.org/10.3390/su13158388>
- [17] Hernández Moreno, C., Lijó Sánchez, R., Álamo Rosales, J., Gutiérrez Quevedo, E. (2023) Computational Thinking Intervention at the Transition Between Early-Childhood and Primary Education. VII Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Cooperación (CINAIC 2023).
- [18] The Jamovi project (2023). *Jamovi* (Versión 2.3) [Computer Software]. [Online]. Disponible: <https://www.jamovi.org/>

