Facultad de Ciencias Humanas y Sociales

Actitudes hacia la Programación Visual por Bloques para desarrollar el Pensamiento Computacional en Docentes de Educación Primaria

Autora: Ana González Cervera

Directora: Dra. Yolanda González Arechavala

Codirectora: Dra. Olga Martín Carrasquilla

Madrid | mayo 2026

Actitudes hacia la Programación Visual por Bloques para desarrollar el Pensamiento Computacional en Docentes de Educación Primaria

A mi padre (†),
que ha sido guía y modelo en este proceso

ÍNDICE DE CONTENIDOS

AGRADECIMIENTOS viii
RESUMEN xii
ABSTRACT xviii
CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN 1
1.1. Justificación y relevancia de la investigación 3
1.1.1 El contexto global 3
1.1.2 Escasez de capital humano STEM cualificado 5
1.1.3 El marco normativo español 8
CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO 11
2.1. El pensamiento computacional 13
2.1.1 Origen del pensamiento computacional 13
2.1.2 Delimitación conceptual del pensamiento computacional 15
2.1.3 Componentes del pensamiento computacional 17
2.2. Estrategias para desarrollar el pensamiento computacional 20
2.2.1 Actividades desenchufadas 20
2.2.2 Actividades enchufadas-programación visual por bloques 22
2.3. El pensamiento computacional en la era de la inteligencia artificial 23
2.4. Las actitudes: delimitación conceptual y relación con la conducta 25
2.4.1 Delimitación conceptual de las actitudes 25
2.4.2 Componentes de las actitudes 26
2.4.3 La relación entre actitud y conducta 27
2.4.4 Influencia de las actitudes docentes en las actitudes del alumno 29
2.5. Modelos explicativos de la formación de las actitudes y su traducción en la acción docente 31
2.5.1 Teoría cognitivo-social y la autoeficacia 32
2.5.2 Teoría de la acción razonada y la conducta planificada 34
2.5.3 Modelo de la expectativa-valor 36
2.6. Del marco teórico al constructo evaluado 37
2.6.1 Justificación de la construcción de la escala 37
2.6.2 Revisión de instrumentos previos 39
2.6.3 Conceptualización de las dimensiones de la escala AProPrim 43
2.7. Análisis posteriores para determinar los factores influyentes 48
2.7.1 Factores personales 48
2.7.2 Factores ambientales 50
2.7.3 Factores conductuales 51
CAPÍTULO 3. OBJETIVOS Y ORGANIZACIÓN DEL COMPENDIO 53
3.1. Objetivos y preguntas de investigación 55
3.2. Tesis por compendio de artículos 56
3.2.1 Justificación de la tesis por compendio de artículos 56
3.2.2 Estructura de la tesis por compendio de artículos 57
3.2.3 Justificación de los artículos del compendio 58

CAPÍTULO 4. ESTUDIO 1 63
VALIDACIÓN DE CONTENIDO DE UNA ESCALA SOBRE ACTITUDES HACIA LA PROGRAMACIÓN Y EL PENSAMIENTO COMPUTACIONAL EN DOCENTES DE PRIMARIA A PARTIR DEL MÉTODO DELPHI 63
4.1. Información del estudio 1 y revista de publicación 65
4.2. Breve explicación del estudio 1 67
4.3. Estudio 1 publicado 68
CAPÍTULO 5. ESTUDIO 2 87
VALIDACIÓN DE CONSTRUCTO Y CRITERIO DE UNA ESCALA SOBRE ACTITUDES HACIA LA PROGRAMACIÓN VISUAL POR BLOQUES EN DOCENTES DE PRIMARIA 87
5.1. Información del estudio 2 y revista de publicación 89
5.2. Breve explicación del estudio 2 91
5.3. Estudio 2, pendiente de publicar 92
CAPÍTULO 6. ESTUDIO 3 113
ACTITUDES DE LOS DOCENTES DE PRIMARIA HACIA LA PROGRAMACIÓN VISUAL POR BLOQUES: DIFERENCIAS POR SEXO Y EDAD 113
6.1. Información del estudio 3 y revista de publicación 115
6.2. Breve explicación del estudio 3 117
6.3. Estudio 3 publicado 118
CAPÍTULO 7. ESTUDIO 4 139
FACTORES INFLUYENTES EN LAS ACTITUDES DOCENTES HACIA LA PROGRAMACIÓN POR BLOQUES PARA EL DESARROLLO DEL PENSAMIENTO COMPUTACIONAL EN EDUCACIÓN PRIMARIA 139
7.1. Información del estudio 4 y revista de publicación 141
7.2. Breve explicación del estudio 4 143
7.3. Estudio 4, aceptado, pendiente de publicar 144
CAPÍTULO 8. ESTUDIO 5 175
EVALUATING A TEACHER TRAINING PROGRAM FOR THE INTEGRATION OF COMPUTATIONAL THINKING IN PRIMARY EDUCATION 175
8.1. Información del estudio 5 y revista de publicación 177
8.2. Breve explicación del estudio 5 179
8.3. Estudio 5 publicado 180
CAPÍTULO 9. RESEARCH AND PROSPECTS 207
9.1. Conclusions 209
9.2. Strengths of the research 212
9.3. Limitations of the research 213
9.4. Prospects and future lines of research 214
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 217

ÍNDICE DE TABLAS

TABLAS CAPÍTULO 2 y 3
Tabla 1: Análisis comparativo de los componentes del pensamiento computacional según diversos autores……..19
Tabla 2: Instrumentos de medida analizados……...40-42
Tabla 3: Dimensiones de las escalas de actitudes y autoeficacia hacia la programación analizadas……... ...43
Tabla 4: Información relativa a los artículos del compendio……57
TABLAS ESTUDIO 1
Tabla 1: Estructura de la primera versión de la escala de medición……...75
Tabla 2: Valores del coeficiente de competencia experta de cada experto……77
Tabla 3: Criterios de exclusión para los ítems en la primera ronda del Delphi……79
Tabla 4: Estructura de la escala de medición tras la primera ronda…… 79
Tabla 5: Criterios de exclusión para los ítems en la segunda ronda del Delphi……80
TABLAS ESTUDIO 2
Tabla 1: Dimensiones escalas de programación analizadas……..95
Tabla 2: Características sociodemográficas muestra 1 y 2……..….97
Tabla 3: Cargas factoriales y fiabilidad escala preliminar 33 ítems……..99
Tabla 4: Cargas factoriales y fiabilidad escala 15 ítems……..102
Tabla 5: Análisis factorial confirmatorio y fiabilidad escala 15 ítems……103
Tabla 6: Medidas de ajuste de la escala 15 ítems……103
Tabla 7: Análisis factorial y fiabilidad escala 14 ítems……..104
Tabla 8: Medidas de ajuste de la escala definitiva 14 ítems……104
Tabla 9: Correlaciones entre las dimensiones de la escala definitiva 14 ítems……..105
TABLAS ESTUDIO 3
Tabla 1: Características de la muestra……125
Tabla 2: Análisis descriptivo de las actitudes hacia la PVB y sus dimensiones…….127
Tabla 3: Diferencias en la actitud hacia la PVB y sus dimensiones en función del sexo..128
Tabla 4: Diferencias en la actitud hacia la PVB y sus dimensiones en función de la edad……....129
Tabla 5: Análisis descriptivo en función del sexo y edad de los docentes…….130
TABLAS ESTUDIO 4
Tabla 1: Correlaciones entre los factores, las dimensiones de la escala y la actitud total……...……..157
Tabla 2: Coeficientes de regresión de las variables predictoras…….159
TABLAS ESTUDIO 5
Table 1: Pre-test and pos-test comparison of dimensions of the AProPrim scale……..192
Table 2: Correlations between variables in the pre-test and post-test……193
Table 3: Correlations between variables in the pre-test and post-test……194

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURAS CAPÍTULO 2
Figura 1: Esquema del modelo de la acción razonada y de la conducta planificada…….35
FIGURAS ESTUDIO 2
Figura 1: Gráfico sedimentación escala 15 ítems……...101
FIGURAS ESTUDIO 3
Figura 1: Factores del estudio……150

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO ESTUDIO 2
Anexo 1: Ítems de la escala definitiva AProPrim……112
ANEXO ESTUDIO 3
Anexo 1: Ítems de la escala sobre actitudes hacia la PVB……...137

AGRADECIMIENTOS

Una de las virtudes que más aprecio, y que quizá con mayor fuerza me han inculcado, es la gratitud. Desde pequeña aprendí a valorar las cosas sencillas y cotidianas, no como algo dado, sino como un regalo. Por tanto, no puedo más que dar las gracias.

Como bien señala el refrán popular, "es de bien nacido ser agradecido". Esta tesis doctoral no es fruto exclusivo del trabajo individual, sino de un proceso compartido en el que han intervenido múltiples personas y circunstancias que han contribuido a hacerlo posible. A lo largo de más de cinco años, este trabajo se ha nutrido de inspiraciones, conversaciones, oportunidades, renuncias y sacrificios, pero también de valiosos consejos y correcciones. Todo ello ha hecho posible que este proyecto llegue finalmente a buen término.

Por mis creencias personales, no interpreto estos acontecimientos como meras casualidades de la vida, sino como signos de la providencia y guiños de Dios. En cada uno de los aspectos que aquí agradezco se refleja esa presencia, aunque soy consciente de que quedan otros muchos sin mencionar, pero la lista sería interminable.

En primer lugar, me gustaría dar las gracias a mis padres. No solo me dejaron estudiar lo que realmente quería, sino que me animaron y nunca dejaron de hacerlo a pesar de tantísimos comentarios que cuestionaban mi elección y la consideraban una supuesta pérdida de talento. También estoy muy agradecida por el esfuerzo que hicieron en pagarme los estudios. Si algo tenían claro es que debía formarme en una buena universidad que me ofreciera años de aprendizaje. Todavía recuerdo el día de las puertas abiertas, cuando en el coche, de vuelta a casa, dijeron con total claridad que debía estudiar en aquella universidad, convencidos de que era la mejor opción, a pesar de que ya estaba admitida en otras. Soy plenamente consciente de que supuso un sacrificio importante, especialmente siendo una familia numerosa. Sin embargo, gracias a la decisión de formarme en la Universidad Pontificia Comillas, he tenido acceso a oportunidades que jamás hubiera imaginado y que han ido abriéndome camino hasta mi situación actual como predoctoranda, por lo que no puedo sino sentirme profundamente agradecida.

Gracias a una serie de oportunidades que me ofreció la universidad, tuve mi primer contacto con la educación STEM y, en particular, con la robótica y la programación por

bloques. Desde ese momento, se despertó en mí un gran interés que me llevó a querer formarme en profundidad en este ámbito. Por ello, orienté mi Trabajo de Fin de Grado (TFG) hacia la educación STEM, desarrollando una propuesta de intervención en Educación Infantil con robots de suelo, que además tuve la oportunidad de implementar en el aula.

A raíz de esta experiencia, mis directoras del TFG me ofrecieron una beca de investigación dentro de la Cátedra para la Promoción de la Mujer en Vocaciones STEM en la Formación Profesional para la Movilidad Sostenible, que comenzaría el curso siguiente. Una vez más no fue casualidad, sino providencia, pues, sin buscarlo, me estaban ofreciendo financiación para seguir formándome en un tema que me gusta y en el que existe una necesidad social que es necesario cubrir. Quiero dar las gracias también a los patronos, Fundación Iberdrola y Empresa Municipal de Transportes de Madrid, por apostar por la Cátedra como grupo de investigación y avance para la mejora de las necesidades que encuentran en sus empresas y por haberme financiado el máster y varios años de beca predoctoral.

Dos años después, solicité la ayuda para la Formación del Profesorado Universitario (FPU) al Ministerio de Universidades y, afortunadamente, me la concedieron. Quisiera dar las gracias al Ministerio de Universidades por brindarme estos años de dedicación exclusiva a la investigación, que han sido fundamentales para profundizar y avanzar en el desarrollo de la presente tesis doctoral. Asimismo, deseo agradecer especialmente a Beatriz Palomo y Guillermina Vázquez, quienes, desde la Universidad Pontificia Comillas, me han acompañado y facilitado todos los trámites necesarios tanto en la solicitud como en el posterior desarrollo de esta ayuda.

No puedo dejar de expresar mi más sincero agradecimiento a mis directoras de tesis, Yolanda González Arechavala y Olga Martín Carrasquilla. Primero, por haber confiado en mí y apostar por mi incorporación como miembro de la Cátedra para la Promoción de la Mujer en Vocaciones STEM en la Formación Profesional para la Movilidad Sostenible. Segundo, por su constante orientación, sus valiosos consejos, su dedicación y sus rigurosas correcciones que han sido fundamentales para que este trabajo adquiera mayor rigor y calidad.

Igualmente, quisiera hacer una mención especial a varios profesores de la Universidad Pontificia Comillas, quienes han sido guías y modelos durante todos estos años. Muchas gracias a Vicente Hernández Franco, Elsa Santaolalla Pascual, Magdalena Custodio Espinar, Mario Ramos Vera, Arancha Garay-Gordovil Casanova, Juan Tomás Asenjo Gómez, Belén Urosa Sanz y Rosalía Mota López, por vuestro ejemplo, dedicación y la huella que habéis dejado en mi formación personal y académica. De forma especial, agradezco la ayuda metodológica ofrecida por la profesora Isabel Muñoz, que siempre ha estado disponible para cualquier duda. También, quiero agradecer el trabajo de María Prieto como directora del programa de doctorado Individuo, Familia y Sociedad, pues ha sido de gran ayuda durante estos años, facilitando todo tipo de trámites administrativos. Asimismo, quiero agradecer a mis compañeros de doctorado el haber hecho este camino más llevadero, por su apoyo en los momentos más difíciles y por su generosidad al ayudarme a resolver las dudas que han ido surgiendo a lo largo del proceso. De manera especial, mi agradecimiento a Elisa, María, Jorge, Anabel, Raquel, Paula, Marta, Elena, Fátima y Javier.

Este trabajo de investigación ha sido posible, en gran medida, gracias a la generosidad de numerosos profesores de Educación Primaria que, de forma anónima, participaron en la cumplimentación de la encuesta, reflejando sus percepciones y actitudes hacia la programación visual por bloques como recurso para el desarrollo del pensamiento computacional. Sin su colaboración, esta investigación no habría podido llevarse a cabo. Quiero agradecer también a los profesores que participaron en la fase de implementación del curso formativo, haciendo posible analizar y valorar la posible mejora en sus actitudes.

Por último, quiero expresar un agradecimiento muy especial a mi marido, Ignacio, por su escucha constante, su apoyo incondicional y su paciencia, especialmente en los momentos de desolación. Asimismo, me siento profundamente agradecida por haber sido madre de tres hijos durante este proceso. Lejos de suponer un obstáculo, Covadonga, Ignacio y Macarena han sido un verdadero regalo: gracias a ellos he aprendido a poner límites, a desconectar cuando era necesario y a mantener el equilibrio entre las distintas facetas de mi vida. Finalmente, quiero agradecer a mi familia y a mis amigos por su apoyo a lo largo de todo este tiempo. Aunque en ocasiones no haya sido fácil explicarles con claridad a qué me dedico, siempre han sabido escucharme, comprenderme y valorarme.

RESUMEN

La presente tesis se sitúa en un contexto de profunda transformación científica y tecnológica, marcado por el avance de la inteligencia artificial, la automatización y otras tecnologías emergentes, todo ello enmarcado en un entorno global inestable y cambiante, descrito como contexto BANI (*Brittle, Anxious, Non-linear, Incomprehensible)*. Ante este escenario, el sistema educativo debe responder de forma proactiva, anticipándose a las nuevas demandas sociales, culturales, tecnológicas y laborales.

En este marco, las disciplinas STEM *(Science, Technology, Engineering and Mathematics*) adquieren un papel estratégico, no solo por los conocimientos que aportan, sino también por el desarrollo de formas de pensamiento como el pensamiento computacional, fundamental para comprender las tecnologías actuales y analizar de forma crítica los avances recientes. Sin embargo, existe una paradoja relevante: mientras aumenta la demanda de perfiles científico-tecnológicos, el rendimiento académico en áreas como matemáticas y ciencias muestra una tendencia descendente, lo que evidencia un desajuste que el sistema educativo debe abordar.

El pensamiento computacional, introducido por Seymour Papert en 1980 y popularizado posteriormente por Jeannette Wing en 2006, se entiende como una habilidad cognitiva para formular y resolver problemas de manera estructurada utilizando procesos propios de la informática, de modo que sus soluciones puedan ser ejecutadas por personas o máquinas. Entre sus componentes principales destacan la abstracción, la descomposición, el diseño de algoritmos, la evaluación y la generalización. Su desarrollo en edades tempranas se favorece mediante estrategias tanto desenchufadas (sin tecnologías) como enchufadas (basadas en tecnología). Entre estas últimas, la programación visual por bloques destaca como un recurso didáctico especialmente adecuado para Educación Primaria por su carácter intuitivo y accesible, además de ser una de las estrategias más utilizadas y eficaces para fomentar este tipo de pensamiento.

En respuesta a estas transformaciones, las políticas educativas, incluida la legislación española vigente, la Ley Orgánica de Modificación de la LOE (LOMLOE), han incorporado el pensamiento computacional y la programación visual por bloques como elementos clave desde etapas tempranas. No obstante, la integración efectiva de estas

propuestas no depende únicamente del currículo o de los recursos tecnológicos, sino también del papel del profesorado. Desde la teoría del aprendizaje social, el docente actúa como un agente clave que influye en las actitudes, la motivación y el aprendizaje del alumnado. Por ello, las actitudes del profesorado hacia la programación visual por bloques condicionan su implementación en el aula y, en consecuencia, pueden influir en el desarrollo del pensamiento computacional del alumnado.

El objetivo general de la tesis es analizar las actitudes del profesorado de Educación Primaria hacia la programación visual por bloques como herramienta para el desarrollo del pensamiento computacional. La investigación se articula mediante un compendio de cinco estudios interrelacionados, orientados a conocer, evaluar y mejorar dichas actitudes. El eje central de esta tesis se fundamenta en la teoría cognitivo-social de Bandura, especialmente en el concepto de autoeficacia y en el principio de determinismo recíproco, que explican la interacción entre factores personales, conducta y contexto. Este marco se complementa con la teoría de la acción razonada y de la conducta planificada, así como con la teoría expectativa-valor, permitiendo una comprensión más amplia de la relación entre creencias, actitudes e intención de conducta docente.

En el desarrollo de esta tesis doctoral, en primer lugar, se aborda la carencia de instrumentos específicos, válidos y fiables en el contexto español mediante el diseño y la validación de la escala ad hoc *Actitudes hacia la Programación visual por bloques como recurso para desarrollar el pensamiento computacional en docentes de Primaria*, en adelante escala AProPrim. Para ello, se utiliza un enfoque metodológico mixto que combina técnicas cualitativas (método Delphi) para la validación de contenido, correspondiente al Estudio 1 y técnicas cuantitativas (análisis factorial exploratorio y confirmatorio) para la validación de constructo con el fin de comprobar empíricamente la estructura subyacente del instrumento, correspondiente al Estudio 2. El análisis factorial exploratorio se realiza con una muestra de 202 docentes de Educación Primaria en España y el análisis factorial confirmatorio con otra muestra independiente de 492 docentes. El resultado final es la escala AProPrim compuesta por 14 ítems distribuidos en tres dimensiones: autoeficacia, relevancia e interés. La autoeficacia se entiende como una dimensión cognitiva de las actitudes, en la medida que constituye una creencia evaluativa, es decir, el juicio del profesor acerca de su capacidad para integrar la programación visual

por bloques en su práctica docente. La relevancia, por su parte, evalúa la importancia atribuida a su enseñanza en Educación Primaria, así como su contribución al desarrollo del pensamiento computacional y a la alfabetización digital desde edades tempranas. Por último, el interés recoge la disposición afectivo-motivacional del profesorado hacia la programación visual por bloques. Estas dimensiones responden tanto a modelos teóricos consolidados como a la evidencia empírica previa en el ámbito educativo.

Una vez validado el instrumento, se analiza la influencia de variables sociodemográficas como el sexo y la edad, ante la falta de consenso en la literatura. Dado que el profesorado de Educación Primaria en España es mayoritariamente femenino, el Estudio 3 examina posibles diferencias en las actitudes docentes hacia la programación visual por bloques, consideradas un factor clave para la implementación de la programación visual por bloques. Este análisis resulta especialmente relevante, ya que la presencia de actitudes menos favorables hacia la programación visual por bloques en el colectivo predominante podría tener implicaciones en las actitudes y el aprendizaje del alumnado en una competencia esencial. Asimismo, se estudia la edad con el fin de identificar necesidades formativas según el perfil generacional. Para ello, se recurre a técnicas de estadística inferencial que permiten determinar no solo la existencia de diferencias significativas entre grupos, sino también su magnitud y dirección. Para los análisis se utiliza la muestra de 492 docentes de Primaria con los que se validó el análisis factorial confirmatorio por motivos metodológicos de representatividad y validez generalizable. Los resultados de este estudio muestran que las actitudes del profesorado hacia la programación visual por bloques son, en general, moderadas: se reconoce ampliamente su relevancia, el interés es medio y la autoeficacia resulta baja. Además, los docentes varones presentan una autoeficacia significativamente superior a la de sus compañeras, aunque ambos grupos coinciden en valorar positivamente su utilidad educativa. Por su parte, el profesorado más joven, de entre 22 y 30 años, muestra mayor confianza en su capacidad para enseñarla, mientras que la edad no influye en la percepción de relevancia ni en el interés.

Asimismo, se exploran también los factores personales, ambientales y conductuales que influyen en las actitudes docentes, correspondientes al Estudio 4, desde el marco del determinismo recíproco de la teoría cognitivo-social. Se utiliza la muestra de 492 docentes de Educación Primaria y se aplican análisis correlacionales mediante el

coeficiente de Pearson cuando se cumplen los supuestos de normalidad, y de Spearman en caso contrario. Posteriormente, se estima un modelo de regresión múltiple con el fin de evaluar la capacidad predictiva de estos factores sobre las actitudes hacia la programación visual por bloques. Los resultados evidencian relaciones significativas y positivas entre la mayoría de los factores analizados y las dimensiones de la escala AProPrim. En particular, se confirma parcialmente el modelo de determinismo recíproco, destacando el peso de los factores personales y conductuales en la configuración de las actitudes docentes. Entre ellos, la percepción del conocimiento previo emerge como el principal predictor, lo que subraya la importancia de que el profesorado se perciba competente y seguro en el uso de la programación visual por bloques para favorecer su integración efectiva en el aula.

Finalmente, se evalúa el impacto de una intervención formativa basada en la combinación de actividades desenchufadas y enchufadas, con el fin de analizar cómo la formación específica puede mejorar las actitudes del profesorado, correspondiente al Estudio 5. Para ello, se utiliza un diseño cuasiexperimental pre-post con una muestra de 57 docentes en España. Se emplean estadísticos descriptivos, pruebas t de Student, prueba de Wilcoxon y correlaciones de Pearson. Los resultados revelan un aumento significativo en la autoeficacia y en la percepción del conocimiento y uso de la programación visual por bloques, aunque se detectó una ligera disminución del interés. Asimismo, las correlaciones positivas entre autoeficacia, relevancia y utilización se fortalecen tras la intervención. Estos hallazgos subrayan la importancia de ofrecer formación docente específica en pensamiento computacional y programación visual por bloques, basada en enfoques prácticos y recursos adecuados, así como de adaptar las estrategias formativas a la experiencia del profesorado y a las diferencias generacionales.

En conjunto, los resultados de la tesis ponen de manifiesto que la integración efectiva del pensamiento computacional y de la programación visual por bloques en Educación Primaria no depende únicamente de su presencia en el currículo o de la disponibilidad de recursos tecnológicos, sino, de forma decisiva, del papel del profesorado como agente mediador. Factores como las actitudes, la autoeficacia percibida, el conocimiento previo y la experiencia docente condicionan tanto la adopción como la implementación real de estas prácticas en el aula. Los hallazgos evidencian, además, que los enfoques centrados

exclusivamente en la dotación tecnológica en los centros educativos resultan insuficientes, subrayando la necesidad de promover procesos formativos integrales, contextualizados y sostenidos en el tiempo, orientados no solo al desarrollo de competencias técnicas, sino también al fortalecimiento de la confianza y las creencias docentes. Desde esta perspectiva, la intervención desarrollada muestra el potencial de propuestas formativas que combinan actividades desenchufadas y digitales, facilitando una integración progresiva y significativa en la práctica educativa, especialmente en los docentes con menores niveles iniciales de autoeficacia.

ABSTRACT

This thesis is set against a backdrop of a profound scientific and technological transformation, characterised by advances in artificial intelligence, automation and other emerging technologies, all within an unstable and ever-changing global environment described as a BANI context (Brittle, Anxious, Non-linear, Incomprehensible). Faced with this scenario, the education system must respond proactively, anticipating new social, cultural, technological and labour market demands.

In this context, STEM subjects (Science, Technology, Engineering and Mathematics) play a strategic role, not only because of the knowledge they provide, but also because they foster ways of thinking such as computational thinking, which is essential for understanding current technologies and critically analysing recent developments. However, there is a significant paradox: whilst the demand for science and technology professionals is rising, academic performance in subjects such as mathematics and science is in decline, highlighting a mismatch that the education system must address.

Computational thinking, introduced by Seymour Papert in 1980 and subsequently popularised by Jeannette Wing in 2006, is understood as a cognitive skill for formulating and solving problems in a structured manner using processes typically used in computer science, so that the solutions can be executed by people or machines. Its main components include abstraction, decomposition, algorithm design, evaluation and generalisation. Its development in early childhood is encouraged through both unplugged (technology-free) and plugged-in (technology-based) strategies. Among the latter, visual block programming stands out as a teaching resource particularly suited to primary education due to its intuitive and accessible nature, and as one of the most widely used and effective strategies for fostering this type of thinking.

In response to these changes, education policies, including current Spanish legislation, the Organic Law Amending the LOE (LOMLOE), have incorporated computational thinking and visual block programming as key elements from an early age. However, the effective integration of these approaches depends not only on the curriculum or technological resources, but also on the role of teachers. According to social learning theory, teachers act as key agents who influence pupils' attitudes, motivation and learning.

Therefore, teachers' attitudes towards visual block programming determine its implementation in the classroom and, consequently, can influence the development of pupils' computational thinking.

The overall aim of this thesis is to analyse primary school teachers' attitudes towards visual block programming as a tool for developing computational thinking. The research is structured around a series of five interrelated studies, designed to identify, evaluate and improve these attitudes. The central focus of this thesis is based on Bandura's social-cognitive theory, particularly the concept of self-efficacy and the principle of reciprocal determinism, which explain the interaction between personal factors, behaviour and context. This framework is complemented by the theory of reasoned action and planned behaviour, as well as the expectancy-value theory, allowing for a broader understanding of the relationship between beliefs, attitudes and teachers' behavioural intentions.

In the course of this doctoral thesis, the first step is to address the lack of specific, valid and reliable instruments in the Spanish context through the design and validation of the *ad hoc* scale 'Attitudes towards Visual Block Programming as a resource for developing computational thinking in Primary school Teachers', hereinafter referred to as the AProPrim scale. To this end, a mixed-methods approach is used, combining qualitative techniques (the Delphi method) for content validation, as in Study 1, and quantitative techniques (exploratory and confirmatory factor analysis) for construct validation, with the aim of empirically verifying the underlying structure of the instrument, as in Study 2. Exploratory factor analysis is carried out on a sample of 202 primary school teachers in Spain, and confirmatory factor analysis on a separate sample of 492 teachers. The final result is the AProPrim scale, comprising of 14 items distributed across three dimensions: self-efficacy, relevance and interest. Self-efficacy is understood as a cognitive dimension of attitudes, insofar as it constitutes an evaluative belief, that is, the teacher's judgement regarding their ability to integrate visual block programming into their teaching practice. Relevance, for its part, assesses the importance attributed to its teaching in primary education, as well as its contribution to the development of computational thinking and digital literacy from an early age. Finally, interest captures teachers' affective-motivational disposition towards visual block programming. These dimensions are

grounded in both established theoretical models and prior empirical evidence in the field of education.

Once the instrument has been validated, the influence of sociodemographic variables such as gender and age is analysed, given the lack of consensus in the literature. As the majority of primary school teachers in Spain are women, Study 3 examines possible differences in teachers' attitudes towards visual block programming, which is considered a key factor in its implementation. This analysis is particularly relevant, as the presence of less favourable attitudes towards visual block programming among the predominant group could have implications for pupils' attitudes and learning in an essential skill. Furthermore, age is examined in order to identify training needs according to generational profile. To this end, inferential statistical techniques are employed to determine not only the existence of significant differences between groups, but also their magnitude and direction. The analysis utilises a sample of 492 primary school teachers, with whom the confirmatory factor analysis was validated for methodological reasons of representativeness and generalisability. The results of this study show that teachers' attitudes towards visual block programming are, in general, moderate: its relevance is widely recognised, interest is moderate and self-efficacy is low. Furthermore, male teachers exhibit significantly higher self-efficacy than their female colleagues, although both groups agree in valuing its educational usefulness positively. Meanwhile, younger teachers, aged between 22 and 30, show greater confidence in their ability to teach it, whilst age does not influence perceptions of relevance or interest.

Furthermore, the personal, environmental and behavioural factors influencing teachers' attitudes, as examined in Study 4, are explored within the framework of reciprocal determinism in social-cognitive theory. A sample of 492 primary school teachers is used, and correlational analyses are conducted using Pearson's correlation coefficient, where the assumptions of normality are met, and Spearman's correlation coefficient, where they are not. Subsequently, a multiple regression model is estimated to assess the predictive power of these factors on attitudes towards visual block programming. The results reveal significant and positive relationships between most of the analysed factors and the dimensions of the AProPrim scale. In particular, the reciprocal determinism model is partially confirmed, highlighting the importance of personal and behavioural factors in

shaping teachers' attitudes. Among these, the perception of prior knowledge emerges as the main predictor, underscoring the importance of teachers perceiving themselves as competent and confident in the use of visual block programming to facilitate its effective integration into the classroom.

Finally, the impact of a training intervention based on a combination of unplugged and plugged-in activities is evaluated, with the aim of analysing how specific training can improve teachers' attitudes, as outlined in Study 5. To this end, a pre-post quasi-experimental design is used with a sample of 57 teachers in Spain. Descriptive statistics, Student's t-tests, the Wilcoxon test and Pearson's correlations are employed. The results reveal a significant increase in self-efficacy and in the perception of knowledge and use of visual block programming, although a slight decrease in interest was detected. Furthermore, the positive correlations between self-efficacy, perceived relevance and usage are strengthened following the intervention. These findings underscore the importance of providing specific teacher training in computational thinking and visual block programming, based on practical approaches and appropriate resources, as well as adapting training strategies to teachers' experience and generational differences.

Overall, the findings of this thesis highlight that the effective integration of computational thinking and visual block programming in primary education does not depend solely on their inclusion in the curriculum or the availability of technological resources, but, crucially, on the role of teachers as facilitators. Factors such as attitudes, perceived self-efficacy, prior knowledge and teaching experience influence both the adoption and the actual implementation of these practices in the classroom. The findings also show that approaches focused exclusively on the provision of technology in schools are insufficient, highlighting the need to promote comprehensive, context-specific and sustained training programmes aimed not only at developing technical skills, but also at strengthening teachers' confidence and beliefs. From this perspective, the intervention developed demonstrates the potential of training programmes that combine unplugged and plugged-in activities, facilitating a progressive and meaningful integration into educational practice, particularly among teachers with lower initial levels of self-efficacy.

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

1.1. Justificación y relevancia de la investigación

1.1.1 El contexto global

Esta tesis doctoral se inscribe en un momento de transición científica y tecnológica sin precedentes, caracterizado por la inteligencia artificial (IA), la automatización, la nanotecnología y otras tecnologías emergentes que redefinen los modelos productivos. En este escenario, el aprendizaje continuo y la capacidad de adaptación se han convertido en requisitos indispensables para comprender y liderar estos cambios.

La IA generativa, en particular, constituye una disrupción de carácter paradigmático, al reconfigurar los procesos sociales, económicos y cognitivos (Ribera & Díaz-Montesdeoca, 2024). Los países que lideren y tengan mayor capacidad para innovar serán más competitivos frente al resto en el nuevo orden tecnológico global (Ginevičius et al., 2023). En este sentido, las economías más avanzadas sustentan su crecimiento en la investigación científica, la transferencia tecnológica y la integración de cadenas de valor internacionales, elementos que favorecen la productividad, la sostenibilidad y la proyección internacional (Mafarja et al., 2025; Sahin-Topalcengiz & Yıldırım, 2019).

A esto se debe sumar la inestabilidad que caracteriza el mundo actual como consecuencia de las situaciones caóticas e inesperadas que se están viviendo, tales como la pandemia mundial, los desajustes políticos, diversas guerras y la crisis energética, por citar algunas de ellas. Por este motivo, el contexto actual ha pasado de describirse mediante el acrónimo inglés "Volatility, Uncertainty, Complexity, Ambiguity" (VUCA) (volatilidad, incertidumbre, complejidad y ambigüedad), originado por el ejército de Estados Unidos para describir las condiciones resultantes de la Guerra Fría, al acrónimo "*Brittle, Anxious, Non-linear, Incomprehensible*" (BANI) (frágil, ansioso, no lineal e incomprensible) (Cascio, 2020). En este escenario, la fragilidad de los sistemas y la ansiedad derivada de la incertidumbre exigen una respuesta educativa que trascienda la mera transmisión de contenidos.

Como señalan Baskoro (2023) y Jiracheewewong (2023), la educación actual debe dotar al individuo de herramientas para navegar en una realidad donde las causas y los efectos no guardan proporcionalidad y donde los escenarios complejos o novedosos desbordan las explicaciones racionales y limitan la capacidad interpretativa de los datos. Ante este caos, surge la necesidad de un liderazgo educativo eficaz orientado al fortalecimiento de

la resiliencia, la empatía, la capacidad de adaptación y la transparencia como pilares fundamentales para gestionar la incertidumbre (Cascio, 2020).

En este sentido, resulta imprescindible que las instituciones refuercen sus bases internas, tales como la cultura institucional, el clima organizativo, los niveles de confianza y el desarrollo del capital humano, como elementos que sostienen los procesos de cambio a largo plazo (Piatanom, 2025). Una cultura institucional sólida y coherente es aquella que se rige por valores, creencias, normas y formas de actuar compartidas, dando sentido y orientación a los procesos de transformación. Asimismo, el clima de trabajo positivo favorece la implicación, la motivación y la apertura a nuevas iniciativas. De igual modo, la existencia de confianza entre los miembros de la comunidad educativa facilita la colaboración y la asunción de los riesgos necesarios para innovar. Finalmente, la inversión en la formación, el desarrollo de competencias, el bienestar y el crecimiento profesional del personal resulta esencial para consolidar procesos duraderos de mejora.

El nuevo paradigma tecnológico abre la puerta a modelos pedagógicos innovadores y a una personalización del aprendizaje basada en datos, impulsada por la computación en la nube, el big data y las herramientas de IA (Anbarasan et al., 2025). Esta transformación exige que los sistemas educativos no se queden al margen del futuro que emerge. Por lo tanto, es necesario que permanezcan atentos a la evolución de los nuevos retos que revela el análisis de tendencias. Resulta imprescindible que anticipen las demandas formativas derivadas de los cambios tecnológicos y laborales, ajustándose de manera ágil a las nuevas necesidades sociales, culturales, tecnológicas y económicas (Pouliakas & Santangelo, 2026). La capacidad de adaptación en tiempo real se convierte, así, en un requisito esencial para garantizar una respuesta educativa pertinente y alineada con los retos del siglo XXI (Kayan-Fadlelmula et al., 2022).

En este marco, las disciplinas STEM (*Science, Technology, Engineering and Mathematics*) se han consolidado como pilares estratégicos para el desarrollo y la mejora de las sociedades contemporáneas (Freeman et al., 2019; Zizka et al., 2021), ya que no solo aportan conocimientos científicos, tecnológicos, matemáticos y de ingeniería, sino que desarrollan formas de pensamiento, como el razonamiento lógico, el pensamiento computacional y la resolución de problemas complejos, que son esenciales para entender y poder interactuar de manera crítica con las tecnologías emergentes. El pensamiento computacional constituye la base conceptual y metodológica sobre la que se construyen

todos los sistemas informáticos, y, por tanto, los sistemas de inteligencia artificial (Heintz, 2022), ya que requieren capacidades como la descomposición de problemas, la abstracción y el diseño de algoritmos, todas ellas inherentes al funcionamiento de los modelos de IA. Por su parte, la Comisión Europea subraya que la alfabetización científico-tecnológica y la adquisición de actitudes positivas hacia las disciplinas STEM son determinantes para el acceso al mundo del trabajo y la inclusión en la sociedad actual (Pouliakas & Santangelo, 2026). La alfabetización STEM se configura como una competencia fundamental para que los ciudadanos puedan desenvolverse de manera autónoma, alcanzar sus objetivos y adquirir su máximo potencial (Lederman, 1998; Martín-Carrasquilla et al., 2023; Tenney et al., 2023; Zollman, 2012).

Esta necesidad de alfabetización científico-tecnológica adquiere especial relevancia cuando se contrasta con la disponibilidad real de perfiles STEM cualificados y con los resultados del sistema educativo en las áreas científicas y matemáticas.

1.1.2 Escasez de capital humano STEM cualificado

Tanto a nivel internacional como nacional, existe un desajuste entre las necesidades del mercado laboral y los resultados del sistema educativo. Por un lado, la transición hacia la digitalización, las energías renovables y la inteligencia artificial ha disparado la demanda de perfiles técnicos y científicos. Por otro lado, los últimos informes de PISA (*Programme for International Student Assessment)* [Programa para la Evaluación Internacional de Estudiantes] muestran un panorama preocupante, tanto para, la Unión Europea (UE) como para España, como consecuencia del descenso en el rendimiento de las competencias fundamentales, en concreto en matemáticas y ciencias (Instituto Nacional de Evaluación Educativa, 2023). Por ello, el sistema educativo debe tomar medidas para reducir este desajuste entre las necesidades sociales y laborales y los resultados académicos.

A nivel europeo, se ha registrado una disminución progresiva en el rendimiento académico tanto en matemáticas como en ciencias con el paso del tiempo. Si se atiende únicamente a la evolución entre 2018 y 2022, en matemáticas se ha observado una caída de 20 puntos y en ciencias de 5 puntos respecto a 2018. En 2022, casi el 30% de los jóvenes de 15 años (29%) no alcanzó el nivel mínimo de competencia matemática, y un 24% no lo logró en ciencias (Instituto Nacional de Evaluación Educativa, 2019, 2023).

Además, la proporción de estudiantes con alto rendimiento en matemáticas ha descendido del 11% en 2018 al 8% en 2022.

La situación en España también muestra una tendencia descendente, con 8 puntos menos en el rendimiento en matemáticas, la peor puntuación histórica registrada, y 2 puntos menos en ciencias con respecto a 2018. No obstante, la caída ha sido más moderada que el descenso medio de la UE. Igualmente, España también ha experimentado una reducción en el porcentaje de estudiantes con alto rendimiento en matemáticas, de un 7% en 2018 a un 6% en 2022, y, en consecuencia, un aumento del alumnado con rendimiento bajo, del 24% al 27%, respectivamente (Instituto Nacional de Evaluación Educativa, 2019, 2023). Si bien el sistema español muestra una mayor equidad y una caída menos acusada que la media de la UE, la falta de niveles de excelencia compromete la competitividad tecnológica del país a largo plazo.

Uno de los factores más determinantes en la escasez de capital humano STEM es la persistente brecha entre hombres y mujeres tanto en estudios de Formación Profesional (FP) como en estudios universitarios. Según los datos de *Eurostat Data Explorer* para el curso 2019-20 reflejados en el informe de la Cátedra para la Promoción de la Mujer en Vocaciones STEM en la Formación Profesional para la Movilidad Sostenible (González-Cervera et al., 2023), en la UE el 40.4% de los estudiantes de FP de Grado Básico y Medio eligieron una rama profesional STEM, mientras que en España sólo el 27.5%. Poniendo el foco en la participación femenina en las familias profesionales STEM, se observa un 6.4% de mujeres STEM en la UE y un 2.6% en España. De tal forma que, si ya son pocos los estudiantes que eligen estudios de FP de Grado Básico y Medio STEM, todavía menos son las mujeres que eligen titulaciones STEM. Con respecto a los estudiantes de FP de Grado Superior, un 30.7% de ellos eligieron familias profesionales STEM en la UE y en España un 30.2%; de estos, las mujeres representan un 5.8% y un 4.5%, respectivamente. En el nivel de Grado Universitario, la participación en estudios de Ingeniería y Arquitectura y Ciencias equivale a un 28.7% en la UE y un 23.1% en España, siendo las mujeres más representativas que en la FP con un 8.8% en la UE y un 7.1% en España. La proporción femenina en los estudios STEM de grado universitario es superior a la participación femenina en la FP de Grado Básico, Medio y Superior, aunque sigue habiendo un desajuste por sexo tanto en España como en la UE.

Otro dato interesante es la elección de estudios STEM que hacen las mujeres en España en comparación con los hombres, concentrándose en la rama de ciencias en el caso del nivel de grado universitario (González-Arechavala et al., 2025). Esto indica una baja representación de mujeres en ciertos perfiles STEM muy demandados por el mercado laboral, como la rama de Ingeniería y Arquitectura.

Uno de los factores por los que las mujeres se alejan de las titulaciones STEM es la baja autoeficacia y la mayor ansiedad matemática, la cual no es innata sino el resultado de experiencias sociales y educativas inadecuadas (Figueira et al., 2023; Martinot et al., 2025). Desde edades tempranas, las niñas comienzan a absorber la creencia de que "son malas en matemáticas" como consecuencia de estereotipos socioculturales, humillaciones, presión del tiempo, etc., generando reacciones emocionales negativas que afectan en su autoeficacia (Martinot et al., 2025). Esta brecha de autoconcepto se consolida en la adolescencia, donde las mujeres muestran una seguridad significativamente menor en sus habilidades técnicas en comparación con los hombres, a menudo influenciadas por normas culturales que las consideran menos aptas para las titulaciones STEM (Jiang et al., 2024).

Otra barrera que la literatura científica identifica es la falta de referentes, condicionando la toma de decisiones académico-profesional de los estudiantes (Iscan, 2025). La autoproyección es un ejercicio cognitivo de futuro; si las jóvenes no ven ni conocen mujeres en las profesiones STEM, les resultará más difícil verse a sí mismas desempeñando esos roles profesionales (Altindis et al., 2025; Chen & Rosenzweig, 2025; Osés & Martínez De Lafuente, 2025). Por lo tanto, la presencia de referentes femeninos cercanos permite a las estudiantes resolver dudas y mitigar posibles estereotipos relacionados con la masculinidad del campo científico-tecnológico (Chen & Rosenzweig, 2025). Asimismo, el informe de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [UNESCO] (2019) recoge el impacto significativo de contar con profesoras de ciencias y matemáticas. Cuando las docentes actúan como modelos de éxito, no solo mejoran el rendimiento académico de las niñas, sino que también incrementan sustancialmente sus aspiraciones de seguir carreras técnicas (Sheu et al., 2018).

En resumen, en la medida en que las estudiantes conozcan a mujeres STEM, podrán desarrollar un sentimiento de pertenencia mayor hacia estas áreas y considerar las

profesiones vinculadas a la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas como una opción real de futuro. De este modo, se contribuirá a reducir la pérdida de talento existente. Por ello, las intervenciones orientadas a mejorar la alfabetización STEM, entre las que se encuentra el desarrollo del pensamiento computacional, deben iniciarse desde edades tempranas, antes de que se consoliden estereotipos, inseguridades o percepciones de baja autoeficacia hacia estos ámbitos.

1.1.3 El marco normativo español

En coherencia con las transformaciones sociales, tecnológicas y productivas, el sistema educativo español ha ido incorporando progresivamente, en su marco normativo, las competencias consideradas estratégicas para afrontar los retos del siglo XXI. La introducción de la competencia digital, la competencia STEM y el pensamiento computacional responde a la necesidad de alinear la formación del alumnado con las exigencias de una sociedad digitalizada, interconectada y altamente tecnificada.

La Ley Orgánica 2/2006 (2006) (LOE) supuso un punto de inflexión al introducir el enfoque competencial en el sistema educativo, incluyendo entre las competencias básicas el tratamiento de la información y la competencia digital. Con ello, se reconocía la necesidad de que el alumnado desarrollara habilidades relacionadas con el uso crítico y eficaz de las tecnologías de la información y la comunicación.

Posteriormente, la Ley Orgánica 8/2013 (2013) (LOMCE) mantuvo y reforzó el enfoque competencial, otorgando mayor relevancia a las materias troncales, entre ellas Matemáticas y Ciencias, y subrayando la importancia de mejorar el rendimiento en áreas instrumentales. Si bien esta norma no hace referencia explícita al enfoque STEM como marco integrado, sí contribuyó a fortalecer el peso curricular de los ámbitos científico y tecnológico, en consonancia con las prioridades educativas europeas del momento (European Commission, 2018).

La competencia STEM se materializa de forma explícita en la Ley Orgánica 3/2020 (2020) (LOMLOE), que profundiza en el enfoque competencial y actualiza el currículo en línea con las recomendaciones europeas en materia de competencia digital y alfabetización científico-tecnológica. Es en el Real Decreto 157/2022 (2022) donde el pensamiento computacional se menciona explícitamente en la Educación Primaria, incluyendo la programación visual por bloques, que se contempla como herramienta

pedagógica para el desarrollo de habilidades vinculadas a la resolución de problemas, la lógica, la creatividad y el razonamiento estructurado.

El pensamiento computacional se define como un proceso de resolución de problemas que incluye la descomposición de tareas, el reconocimiento de patrones, la abstracción y el diseño algorítmico (Wing, 2006). Estas habilidades son intrínsecas a las ciencias y las matemáticas, lo que convierte al pensamiento computacional en una competencia necesaria para mejorar el rendimiento en las áreas STEM. Al integrar el pensamiento computacional en el currículo, se dota al alumnado de estrategias que le permiten abordar la complejidad de los problemas derivados de los entornos BANI con mayor autonomía y rigor científico.

En consecuencia, la evolución legislativa española evidencia una respuesta progresiva a las demandas derivadas de la transformación digital y del impulso a las competencias científico-tecnológicas, configurando un marco normativo que legitima e impulsa la integración del pensamiento computacional en las etapas obligatorias.

En este proceso de transformación curricular, resulta relevante señalar que la incorporación explícita de la programación y del pensamiento computacional en los marcos legislativos es un fenómeno relativamente reciente en el contexto internacional. Hasta hace pocos años, eran escasos los países que contemplaban estos contenidos de manera formal en sus sistemas educativos. Sin embargo, el impulso político y estratégico derivado del plan de digitalización promovido por la Comisión Europea a través del *Digital Education Action Plan* (2021–2027) (European Commission, 2025) ha acelerado significativamente este proceso.

Según el informe elaborado por Bocconi et al. (2022), dieciocho países de la Unión Europea, entre ellos Austria, Bélgica, Chipre, Grecia, España, Finlandia, Francia, Croacia, Hungría, Irlanda, Lituania, Luxemburgo, Malta, Polonia, Portugal, Rumanía y Eslovaquia, junto con otros países europeos como Georgia, Israel, Noruega, Serbia, Rusia y Reino Unido, han incorporado en distintos grados conceptos básicos de computación en sus planes de estudio. No obstante, dicha incorporación presenta diferencias significativas en cuanto a su carácter obligatorio y a su presencia efectiva en las etapas de Educación Primaria y Educación Secundaria Obligatoria.

Estas reformas curriculares se consideran especialmente oportunas si se tiene en cuenta que el desarrollo del pensamiento computacional y de las competencias digitales debe iniciarse desde edades tempranas (Chen et al., 2023; Del Olmo-Muñoz et al., 2020; Sun et al., 2021a). Diversos autores coinciden en que la alfabetización computacional constituye una herramienta clave para afrontar los desafíos sociales y tecnológicos del siglo XXI (Kurup et al., 2019; National Research Council, 2015; Polanco-Padrón et al., 2020; Wing, 2006). Introducir estos contenidos en las primeras etapas educativas no solo favorece la adquisición de habilidades técnicas, sino que también potencia capacidades cognitivas transversales vinculadas a la resolución de problemas, al razonamiento lógico y a la creatividad (Román-González et al., 2017).

En este contexto internacional se enmarca la evolución normativa española, que, especialmente a partir de la LOMLOE (Real Decreto 157/2022, 2022), integra de manera más explícita el pensamiento computacional en el currículo de Educación Primaria, alineándose con las directrices estratégicas de la Unión Europea y con las demandas emergentes de la sociedad digital.

Sin embargo, la presencia del pensamiento computacional y de la programación visual por bloques en el currículo no garantiza por sí misma su integración efectiva en las aulas. La puesta en práctica de estas propuestas depende, en gran medida, del profesorado, de su formación, de los recursos disponibles y, especialmente, de sus actitudes hacia estos contenidos. En este sentido, conocer cómo perciben los docentes de Educación Primaria la programación visual por bloques, su grado de autoeficacia, el interés que les suscita y la relevancia que le atribuyen como recurso para desarrollar el pensamiento computacional, resulta fundamental para identificar barreras, orientar procesos formativos y favorecer una implementación curricular real y significativa.

CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO

2.1. El pensamiento computacional

2.1.1 Origen del pensamiento computacional

Para comprender el origen del pensamiento computacional, conviene situarse en los años 70 y 80, cuando los ordenadores eran artefactos costosos y voluminosos. La población no concebía tener un ordenador en su hogar, ni mucho menos pensaba que los ordenadores pasarían a formar parte de la vida cotidiana. En menos de 40 años, se ha pasado de ordenadores muy básicos y costosos a máquinas capaces de resolver problemas muy complejos y mucho más asequibles para el público general.

En este período de evolución y mejora, surgieron interrogantes sobre las posibles aplicaciones de estas máquinas. La mayoría de los escritores resaltaban su uso para entretenerse con juegos, realizar compras, llevar a cabo gestiones bancarias y utilizar el correo electrónico. Sin embargo, no muchos subrayaron su uso para la enseñanza, tal y como destaca Seymour Papert en su conocido libro *Mindstorms* (Papert, 1980) o en la versión en castellano, "Desafío a la mente" (Papert, 1982). De ahí que fuera él mismo quien se adentrara en el análisis de "las computadoras como máquinas que pueden afectar a la manera de pensar y de aprender de la gente" (Papert, 1982, p. 15).

Papert cuestiona y expone una visión opuesta a lo que se entendía por la relación del niño con el ordenador en esa época. La perspectiva que se tenía en la segunda mitad del siglo XX con respecto a la relación educativa del niño con el ordenador era simplemente la de un consumidor; es decir, que "se utiliza a la computadora para programar al niño" (Papert, 1982, p. 17). Esta corriente se puede extrapolar a nuestros días, ya que, en líneas generales, coincide con la percepción y el uso que se dan a las máquinas o a los ordenadores en muchos centros educativos. Por el contrario, Papert explica que su concepción es la contraria: el niño debe utilizar el ordenador para dominarlo y controlarlo; podría decirse que "el niño programa a la computadora" (Papert, 1982, p. 17), siendo él quien manda a la máquina y no la máquina la que le manda.

Las vías de aprendizaje que recoge Seymour Papert en su libro parten de la idea de que "programar una computadora no significa ni más ni menos que comunicarse con ella en un lenguaje que ambos puedan comprender" (Papert, 1982, p. 18). En otras palabras, consiste en aprender el lenguaje de los ordenadores para poder establecer una comunicación con ellos, de tal manera que sea posible interactuar y darles instrucciones

sobre aquello que se desea que hagan. Papert (1982) pone el centro de atención en la mente y no en la máquina, y particularmente en el modo en que los movimientos intelectuales y las culturas se definen a sí mismos y se desarrollan.

De ahí que, junto con sus compañeros Wallace Feurzeig y Cynthia Solomon, creara en 1967, en el laboratorio de Inteligencia Artificial del M.I.T. (Instituto Tecnológico de Massachusetts), la primera versión de un "objeto con el cual pensar" (Papert, 1982, p. 24), es decir, la primera versión de LOGO, un lenguaje de computación que sirve para comunicarse con una tortuga. Se trataba de un lenguaje diseñado para que los niños pudieran mover el robot (una tortuga) utilizando instrucciones simples. Era, en definitiva, una manera entretenida de introducirles en conceptos de programación, los cuales podrían proporcionarles una base para después enfrentarse a situaciones matemáticas más complejas.

Cabe destacar que LOGO no corresponde a las siglas de ninguna palabra, sino que su nombre procede de la palabra griega *logos*, que significa "pensamiento, razón, lógica". Dado que se trata de un lenguaje, es decir, de una forma de interactuar con el ordenador, puede establecerse una relación con el posterior desarrollo del concepto de pensamiento computacional. La primera vez que apareció el término de pensamiento computacional fue en el libro *Mindstorms* de Papert (1980).

> *There have already been attempts in this direction by people engaged in computer hobbyist clubs and in running computer drop-in centres. In most cases, although the experiments have been interesting and exciting, they have failed to make it because they were too primitive. Their computers simply did not have the power needed for the most engaging and shareable kinds of activities. Their visions of how to integrate computational thinking into everyday life was insufficiently developed. But there will be more tries, and more and more. And eventually, somewhere, all the pieces will come together and it will catch.* (Papert, 1980, p. 182)

Sin embargo, Papert, no se detiene a describir en detalle qué es el pensamiento computacional, sino que será más tarde cuando Jeannette Wing popularice el término en 2006 y ofrezca una definición.

> *Computational thinking involves solving problems, designing systems, and understanding human behaviour, by drawing on the concepts fundamental to computer science. Computational thinking includes a range of mental tools that reflect the breadth of the field of computer science. It represents a universally applicable attitude and skill set everyone, not just computer scientists, would be eager to learn and use.* (Wing, 2006, p. 33)

El objetivo de Jeannette Wing fue dar visibilidad a una competencia imprescindible para desenvolverse adecuadamente en el siglo XXI. De este modo, no se trata de una competencia restringida únicamente a los especialistas de la informática y la computación, sino de una competencia necesaria para toda la población (Wing, 2008, 2006). Esta misma idea es compartida por otros autores, como Hamed et al. (2025), National Research Council (2010) y Polanco-Padrón et al. (2020).

2.1.2 Delimitación conceptual del pensamiento computacional

El concepto de pensamiento computacional ha experimentado una evolución vertiginosa desde que Jeannette Wing popularizó el término a principios del siglo XXI. Wing lo definió originalmente como una forma de resolver problemas, diseñar sistemas y comprender el comportamiento humano a partir de conceptos de la informática (Wing, 2006). Para esta autora, el pensamiento computacional no era una habilidad exclusiva de los científicos de la computación, sino una competencia universal que todo ciudadano debería desarrollar.

Sin embargo, esta propuesta inicial generó un intenso debate académico y una notable falta de consenso en su definición. Algunos autores, como Denning (2009), se mostraron críticos ante lo que consideraban una nueva formulación de conceptos ya existentes, argumentando que el pensamiento computacional equivale al pensamiento algorítmico desarrollado desde la década de 1950: una orientación cognitiva centrada en la formulación de problemas como transformaciones de entradas (*inputs*) en salidas (*outputs*) mediante algoritmos predefinidos.

Ante tal situación, en 2011 Wing aclaró el término con una nueva definición, centrada en los procesos de pensamiento:

> *Computational thinking describes the mental activity in formulating a problem to admit a computational solution. The solution can be carried out by a human or machine, or more generally, by combinations of humans and machines*. (Wing, 2011, p. 1)

En esta misma línea de estandarización, organizaciones de referencia como la International Society for Technology in Education y Computer Science Teachers Association (2011) ampliaron el foco hacia la práctica educativa, describiendo el pensamiento computacional como un proceso de resolución de problemas que incluye características operativas como la organización lógica de datos, la abstracción mediante modelos y la generalización de soluciones a contextos diversos.

Autores como Berland y Wilensky (2015) simplificaron el pensamiento computacional como la capacidad de pensar utilizando los ordenadores como herramientas. Por su parte, Polanco-Padrón et al. (2020) destacaron que el constructo reside en la aplicación de altos niveles de abstracción y de un enfoque algorítmico para la resolución de cualquier tipología de problemas. Resulta fundamental la aportación de Román-González et al. (2017), quienes sitúan el pensamiento computacional como un constructo psicológico de corte cognitivo. Lo definen como la capacidad de formular y solucionar problemas apoyándose en conceptos computacionales específicos (secuencias, bucles, condicionales, funciones o variables) bajo la lógica de los algoritmos. Esta perspectiva es compartida por Shute et al. (2017), quienes subrayan que el pensamiento computacional es la base conceptual para hallar soluciones eficaces, eficientes y, sobre todo, reutilizables. Asimismo, Moreno-León et al. (2019) y Yusoff et al. (2021) refuerzan la idea de que el pensamiento computacional es la competencia principal para la resolución de problemas mediante el uso de prácticas propias de la informática, como la descomposición y el uso de simulaciones. Definiciones como las de Haseski et al. (2018), trasladan el pensamiento computacional a la vida cotidiana, entendiéndolo como un conjunto de habilidades básicas para la toma de decisiones diarias.

En definitiva, existe un consenso general en la literatura científica: el pensamiento computacional trasciende el mero acto de programar un ordenador. Se trata de una habilidad intelectual superior que utiliza la abstracción y el razonamiento algorítmico para estructurar problemas de manera organizada. Como síntesis de las aportaciones analizadas, esta tesis asume que el pensamiento computacional puede definirse como una

habilidad cognitiva de orden superior que permite abordar problemas de manera estructurada mediante la abstracción y el razonamiento algorítmico. Ello implica organizar la información y descomponerla en partes más manejables, aplicando los procesos propios de la informática como la descomposición, la evaluación y la generalización, para facilitar su comprensión y resolución. Conviene aclarar que el desarrollo del pensamiento computacional no se limita al ámbito tecnológico, sino que conlleva el fortalecimiento de habilidades cognitivas que establecen una analogía funcional entre los procesos mentales humanos y la eficiencia propia de la computación. Por lo tanto, el pensamiento computacional se entiende como una forma de pensar ordenada y lógica que facilita la formulación y resolución de problemas de manera eficaz.

Esta pluralidad de enfoques subraya la necesidad de delimitar el constructo de forma operativa. Por ello, una vez establecida la naturaleza cognitiva del pensamiento computacional, en el siguiente epígrafe se analizarán los componentes específicos que permiten observar y evaluar esta competencia en la práctica educativa.

2.1.3 Componentes del pensamiento computacional

Como se ha analizado en el epígrafe anterior, la falta de consenso en la conceptualización del pensamiento computacional se traslada también a la determinación de los componentes o habilidades que lo integran, aunque en menor medida. A continuación, se explican los principios de inclusión y exclusión propuestos por Selby y Woollard (2013) para la delimitación de estos componentes.

En la literatura científica, existe un acuerdo sustancial y una estabilidad semántica sobre tres componentes fundamentales del pensamiento computacional: el proceso mental, la abstracción y la descomposición. Respecto al primero, el pensamiento computacional se define intrínsecamente como un proceso mental o cognitivo, como ya señalaba la definición original de Wing (2006). La abstracción, por su parte, se entiende como la capacidad de simplificar la realidad omitiendo detalles innecesarios, de tal modo que el individuo se concentre en los aspectos relevantes para la solución (Wing, 2006; Yusoff et al., 2021). Para Jeannette Wing, el proceso de pensamiento más importante y de alto nivel en el pensamiento computacional es el proceso de abstracción (Wing, 2011). Por último, la descomposición, referida comúnmente bajo la estrategia “divide y vencerás”, consiste

en la capacidad de fragmentar un problema en pequeñas partes más funcionales y ejecutables (Grover & Pea, 2018; Wing, 2006; Yusoff et al., 2021).

No obstante, hay otros términos que aparecen con mayor o menor frecuencia en la literatura y aportan valor a la definición. Entre ellos destaca el pensamiento algorítmico; inicialmente, Wing (2006) aludió al pensamiento heurístico, pero en revisiones posteriores habla de pensamiento algorítmico (Wing, 2011), definido como la capacidad de diseñar y comprender procedimientos paso a paso para resolver problemas. A este se suma la evaluación, entendida como la capacidad de analizar y juzgar soluciones y procesos. Aunque a veces se menciona con el término "análisis", el uso de la palabra "evaluación" se considera más preciso y unificado en la literatura (Selby & Woollard, 2013). Por último, la generalización implica el reconocimiento de patrones y la transferencia de soluciones a contextos diferentes (Csizmadia et al., 2015). Este componente resulta esencial para garantizar la reutilización de los procesos cognitivos diseñados (Selby & Woollard, 2013).

En contraposición, Selby & Woollard (2013) identifican términos que aparecen en la literatura, y que, aunque son frecuentes, no se consideran ideales para una definición técnica rigurosa: pensamiento lógico, resolución de problemas, conceptos informáticos específicos, entre otros. Estos términos suelen referirse a habilidades o materiales de apoyo para enseñar o evidenciar pensamiento computacional, pero no necesariamente definen el concepto en sí. Esta idea concuerda con la definición presentada en el epígrafe anterior, en la que se concluye que el pensamiento computacional no es solo programar, sino una habilidad cognitiva, por lo que se excluyen de la definición estos términos que aluden más bien a estrategias para su desarrollo. Por ejemplo, el pensamiento lógico es demasiado amplio y variable en su interpretación, y la resolución de problemas es un concepto general aplicable a muchas disciplinas.

Como se observa en la Tabla 1, si bien existe una diversidad de criterios entre los investigadores que describen el pensamiento computacional en sus trabajos, se identifica una convergencia significativa en dimensiones como la abstracción y la descomposición, las cuales actúan como ejes fundamentales del pensamiento computacional.

Tabla 1

Análisis comparativo de los componentes del pensamiento computacional según diversos autores

	Razonamiento lógico	Abstracción	Descomposición	Generalización/ reconocimiento de patrón	Algoritmo	Automatización	Evaluación Depuración (*debugging*)
Wing (2008, 2006, 2011)		x	x	x	x	x	
Selby y Woollard (2013)		x	x	x	x		x
Csizmadia et al. (2015)	x	x	x	x	x		x
Shute et al. (2017)		x	x	x	x		x
Polanco Padrón et al. (2020)	x	x	x				
Yusoff et al. (2021)	x	x	x	x	x	x	
Hamed et al. (2025)		x	x	x	x		

Fuente: Elaboración propia a partir de la revisión de la literatura

Esta delimitación de los componentes del pensamiento computacional resulta necesaria para comprender qué habilidades se pretende desarrollar en el alumnado y, en consecuencia, qué estrategias pedagógicas pueden favorecer su adquisición desde edades tempranas.

2.2. Estrategias para desarrollar el pensamiento computacional

Una vez definido y delimitado el concepto de pensamiento computacional, y destacada su naturaleza como una habilidad fundamental de carácter universal por requerir "pensar en diferentes niveles de abstracción" (Wing, 2006, p. 34) más allá de la mera programación de ordenadores, resulta pertinente abordar cuáles son las estrategias pedagógicas más adecuadas para favorecer su desarrollo desde edades tempranas. En este contexto, y dado que la presente investigación se centra en la programación visual por bloques como recurso para desarrollar el pensamiento computacional, resulta necesario situarla dentro del conjunto de estrategias pedagógicas disponibles y justificar su pertinencia en Educación Primaria.

La literatura científica coincide en señalar que el pensamiento computacional puede trabajarse mediante distintas propuestas didácticas, distinguiendo dos grandes enfoques complementarios: por un lado, las actividades desenchufadas, que permiten desarrollar las habilidades cognitivas del pensamiento computacional y los elementos de la programación mediante recursos analógicos, y por otro lado, las actividades enchufadas, entre las que se encuentran la robótica y la programación en plataformas digitales, que permiten su desarrollo y aplicación en entornos tecnológicos. En los subepígrafes siguientes se profundiza en ambos enfoques, analizando sus características y fundamentos educativos.

2.2.1 Actividades desenchufadas

El desarrollo del pensamiento computacional no requiere necesariamente el uso inmediato de dispositivos digitales o entornos de programación. De hecho, una parte importante de la literatura especializada subraya la conveniencia de comenzar este aprendizaje desde enfoques analógicos, especialmente en edades tempranas (Chen et al., 2023; Del Olmo-Muñoz et al., 2020; Sun et al., 2021a). Tal como advierte Spitzer (2013), el ser humano es un ser esencialmente analógico y, por tanto, los fundamentos de su formación también deben asentarse desde esa naturaleza. Según este autor, el pensamiento computacional no puede construirse de manera sólida sin antes haber comprendido, ejercitado y representado cognitivamente los principios básicos desde experiencias no mediadas por tecnología. De este modo, la alfabetización computacional

requiere un "primer peldaño" necesario e ineludible que facilite posteriormente el acceso comprensivo a lo digital.

En esta misma línea, diversos autores argumentan que no se puede introducir a los estudiantes en prácticas computacionales si no se garantizan previamente las condiciones que les permitan comprender por qué y cómo funcionan los procesos que observan (Zhang et al., 2024). Como señala Massó (2021) el aprendizaje significativo no consiste únicamente en hacer cosas, sino en comprenderlas intelectualmente. Esta aproximación subraya que la comprensión conceptual debe preceder al uso instrumental de la tecnología, evitando que el alumnado se limite a reproducir acciones sin un marco cognitivo que dé sentido a su práctica.

Asimismo, resulta necesario considerar la accesibilidad de los recursos como un determinante de la equidad educativa. El uso de materiales de elevado coste puede agudizar las brechas sociales, afectando de manera desproporcionada al alumnado con un estatus socioeconómico vulnerable. En este contexto, las actividades desenchufadas representan, precisamente, una estrategia pedagógica de bajo coste orientada a trabajar los principios del pensamiento computacional sin emplear recursos tecnológicos. De acuerdo con la revisión sistemática y el meta-análisis realizado por Chen et al. (2023), los juegos de mesa, los juegos de cartas y las actividades en papel son los materiales desenchufados utilizados que muestran mejores resultados para el desarrollo del pensamiento computacional.

El potencial de las actividades desenchufadas para el desarrollo del pensamiento computacional ha sido estudiado en diferentes investigaciones. Por ejemplo, el estudio de Sepúlveda-Durán et al. (2023) evaluó el desarrollo del pensamiento computacional a través de actividades desenchufadas en el área de música y los resultados manifestaron un aumento significativo. También se confirmó el efecto positivo de estas actividades en el desarrollo del pensamiento computacional a través de actividades analógicas en el contexto español de Educación Primaria en los estudios de Brackmann et al. (2017) y Tsortanidou et al. (2023). Igualmente, Zapata-Cáceres et al. (2024) comprobaron que, a través de los retos desenchufados de *Bebras Computing Challenge* los alumnos de Educación Primaria mejoraban su competencia en pensamiento computacional. De igual modo, las actividades desenchufadas diseñadas por Lee & Junoh (2019) para el desarrollo del pensamiento computacional y los conceptos de programación resultaron ser eficaces

en la primera infancia. Por lo tanto, las actividades desenchufadas se pueden considerar una estrategia útil que favorece el desarrollo del pensamiento computacional, garantizando que el alumnado construya una base cognitiva sólida antes de avanzar hacia entornos de programación visual por bloques o hacia la resolución de problemas mediante herramientas digitales.

2.2.2 Actividades enchufadas-programación visual por bloques

El uso de actividades enchufadas, es decir, tareas que requieren dispositivos digitales y entornos de programación, constituye una de las estrategias más extendidas y eficaces para desarrollar el pensamiento computacional. La literatura científica reciente señala que la programación visual por bloques y la robótica educativa son las herramientas más empleadas para dicho fin. La revisión sistemática realizada por Ortuño & Serrano (2024) confirma que la gran mayoría de investigaciones centradas en el desarrollo del pensamiento computacional utilizan estos enfoques. Estos resultados coinciden con conclusiones previas obtenidas en otros estudios (Basogain et al., 2015; Grover & Pea, 2013; Hsu et al., 2018; Pérez-Marín et al., 2020; Sáez-López et al., 2016; Sun et al., 2022) y con dos meta-análisis recientes (Merino-Armero et al., 2021; Sun et al., 2021b), los cuales destacan de manera consistente que la programación es la estrategia más eficaz para fomentar el pensamiento computacional en la Educación Primaria, ya que permite la automatización de soluciones, que mencionaba el informe de ISTE & CSTA, 2011.

Aprender y dominar lenguajes de programación de alto nivel, como Java, C++ o Python, por citar algunos de los más utilizados, es muy complejo para el alumnado de Educación Primaria. Por eso, se recomienda el uso de lenguajes de programación visual, como *Scratch*, que son más sencillos de aprender ya que, por lo general, solo hay que arrastrar y encajar los bloques (Lye & Koh, 2014). La facilidad de uso de los lenguajes de programación visual por bloques permite que el alumnado tenga un acercamiento inicial a conceptos de programación (secuencias, bucles y condicionales) sin necesidad de manejar sintaxis textual, centrándose en "la lógica y las estructuras que intervienen en la programación en vez de preocuparse por la mecánica de escribir programas" (Kelleher & Pausch, 2005, p. 131). Plataformas como *Scratch*, la más utilizada en los trabajos analizados, aparecen repetidamente en investigaciones relevantes (Basogain et al., 2015; Basu et al., 2021; Jiang & Li. Z., 2021; Pérez-Marín et al., 2020; Sáez-López et al., 2016), acompañadas de otras herramientas como *App Inventor* (Basu et al., 2021) o *Blockly*

(Tran, 2019). La consolidación de estos entornos se explica no solo por su accesibilidad, sino también por su capacidad para promover la creatividad, facilitar procesos de ensayo y mejora continua y favorecer la puesta en práctica de conceptos fundamentales del pensamiento computacional.

La programación visual por bloques actúa, por tanto, como el puente natural entre el pensamiento lógico humano y la ejecución computacional, al permitir que los conceptos abstractos se materialicen en proyectos creativos y funcionales. No obstante, para que este proceso resulte verdaderamente significativo, es necesario, que esté precedido por una fase de planificación en la que el alumnado reflexione sobre qué quiere hacer y cómo va a hacerlo. Las actividades desenchufadas adquieren un papel clave, ya que favorecen el desarrollo previo de estas habilidades en contextos analógicos, facilitando así una comprensión más profunda antes de trasladarlas a entornos digitales de programación visual por bloques como *Scratch*. Desde este enfoque, no se trata únicamente de programar, sino de pensar antes de programar, evitando una dinámica basada en el ensayo y error que puede limitar la comprensión real de los procesos cognitivos.

Por tanto, la programación visual por bloques se configura como una estrategia especialmente pertinente para Educación Primaria; sin embargo, su incorporación efectiva en el aula depende en gran medida del profesorado, de su formación y de las actitudes que manifieste hacia esta herramienta.

2.3. El pensamiento computacional en la era de la inteligencia artificial

En el contexto actual, el desarrollo del pensamiento computacional se ha convertido en una habilidad cognitiva indispensable para desenvolverse en la era de la IA generativa, que está transformando profundamente los ámbitos sociales, profesionales y personales (Heintz, 2022). La revolución tecnológica ha tenido un impacto significativo en el sector educativo y, de manera particular, la expansión de la IA está modificando las prácticas educativas, los procesos de enseñanza-aprendizaje y los roles tradicionales de docentes y estudiantes (Romero-Rodríguez et al., 2023). Ante este escenario de cambio de paradigma, el sistema educativo no puede quedar al margen de las exigencias que emergen de una sociedad cada vez más digitalizada e impulsada por la IA (Aljemely, 2024).

El desarrollo del pensamiento computacional en el alumnado adquiere especial relevancia, dado que los estudiantes de hoy no sólo serán los futuros usuarios, sino también los potenciales desarrolladores y profesionales que trabajarán con la IA generativa. Preparar a las nuevas generaciones para interactuar de forma informada, crítica y ética con estas tecnologías constituye, por tanto, un reto para la educación.

La relevancia del pensamiento computacional en la era de la IA generativa puede justificarse a partir de múltiples razones (Dohn et al., 2022). En primer lugar, conviene resaltar que los sistemas de IA son diseñados y programados por personas y no son, por lo tanto, procesos completamente automatizados. En segundo lugar, autores como Dohn et al. (2022) y Huang y Qiao (2022) destacan que el pensamiento computacional es esencial para comprender los conceptos y mecanismos internos de la IA, ya que muchas de las habilidades asociadas a la IA pueden considerarse un subconjunto de las destrezas derivadas del pensamiento computacional. Este último permite a las personas comprender, evaluar y razonar con algoritmos de distinta naturaleza (Wong et al., 2020). Entender los fundamentos y mecanismos internos que hacen posible la IA resulta, por tanto, una condición necesaria para su integración responsable y sostenible en la sociedad, al tiempo que posibilita avanzar hacia modelos de aprendizaje automático más transparentes y explicables (Dohn et al., 2022). En tercer lugar, el desarrollo sólido de las habilidades cognitivas de pensamiento computacional resulta clave para que los estudiantes puedan interactuar de manera crítica con los resultados generados, identificando, por ejemplo, posibles “alucinaciones” en la IA generativa (Dohn et al., 2022).

Este enfoque crítico contribuye a reducir el riesgo de la denominada delegación cognitiva, entendida como la transferencia sistemática de procesos intelectuales, como el análisis, la síntesis o la toma de decisiones, hacia sistemas automatizados. Este fenómeno puede generar una dependencia que puede reducir el esfuerzo cognitivo requerido para un aprendizaje profundo (Ahmed et al., 2025; Galindo-Domínguez et al., 2024; Morales-García et al., 2024). Además, la evidencia empírica advierte que la falta de ejercitación del pensamiento crítico y de la resolución de problemas conlleva un deterioro progresivo de estas capacidades (Bae et al., 2024; Pei et al., 2025; Ribera & Díaz-Montesdeoca, 2024). Esta situación representa un desafío de primer orden para el sistema educativo, que debe asumir un papel activo en el desarrollo del pensamiento computacional como

base para una interacción consciente, autónoma y responsable con la IA generativa en la sociedad actual.

En consecuencia, si el pensamiento computacional se considera una competencia esencial para interactuar de forma crítica con la inteligencia artificial, resulta imprescindible analizar hasta qué punto el profesorado se siente preparado, motivado y dispuesto a integrar recursos como la programación visual por bloques en su práctica docente.

2.4. Las actitudes: delimitación conceptual y relación con la conducta

Una vez justificada la relevancia del pensamiento computacional y de la programación visual por bloques en Educación Primaria, el foco se desplaza hacia el profesorado, ya que la implementación de estas propuestas depende no solo de su presencia curricular, sino también de cómo los docentes las perciben, valoran y se sienten capaces de enseñarlas. Por ello, resulta necesario delimitar el concepto de actitud y analizar su relación con la conducta.

2.4.1 Delimitación conceptual de las actitudes

Numerosos autores han tratado de conceptualizar las actitudes, ya que se trata de uno de los términos más relevantes dentro del campo de la psicología (Gawronski & Bodenhausen, 2007), puesto que permiten comprender las conductas humanas. Establecer una definición única y general es difícil como consecuencia de la complejidad del término y de las múltiples maneras de abordarlo. A pesar de que no existe unanimidad en la definición, la mayoría de los autores coinciden en describir la actitud como una disposición o predisposición (Ajzen & Fishbein, 1980; Allport, 1935; Escámez & Ortega, 1986; Katz, 1960; Morales, 2000; Rokeach, 1968; Zimbardo & Ebbessen, 1969). A partir de las definiciones de estos autores se pueden extraer las características de las actitudes, posibilitando una mayor aproximación al concepto. Se puede decir, por tanto, que las actitudes:

- Se aprenden o adquieren a partir de las experiencias y las capacidades de las que se dispone mediante procesos de socialización. Es decir, el ser humano no nace con unas actitudes predeterminadas o innatas, sino que las va aprendiendo conforme va creciendo y viviendo diferentes experiencias en su proceso de

socialización y desarrollo (Allport, 1935; Katz, 1960; Morales, 2000; Zimbardo & Ebbessen, 1969).

- Una vez adquiridas son estables y relativamente permanentes (Perlman et al., 1998) aunque pueden cambiar o desaparecer a raíz de un suceso que provoque dicho cambio. Asch (1952, p. 585) señala que "las actitudes son conjuntos especialmente duraderos formados por experiencias pasadas".
- Representan "una disposición a responder favorable o desfavorablemente a un objeto, persona, institución o acontecimiento" (Ajzen, 1998, p. 4). Además, están condicionadas por el estado de ánimo de la persona ante el estímulo sobre el que siente, cree y, en consecuencia, actúa (Rodríguez & Seoane, 1989).
- Presentan una función evaluativa al ser consideradas como juicios o valoraciones de rechazo o aprobación hacia un objeto social, es decir, pueden ser positivas o negativas (Katz, 1960; Krech & Crutchefield, 1948).
- Son difíciles de medir debido a su alto nivel de abstracción, que impide su análisis directo; por ello, es necesario hacerlo a través de las respuestas observables que generan.
- Incluyen tres componentes (cognitivo, afectivo y conductual) relacionados entre sí y se expresan mediante respuestas de tipo afectivo, cognitivo y conductual (Bagozzi & Burnkrant, 1979; Eagly & Chaiken, 1993; McGuire, 1985; Rajecki, 1990).

La definición que presentan Katz (1960) y Zimbardo & Ebbessen (1969) recoge adecuadamente todas las características mencionadas anteriormente: una actitud se define como una predisposición aprendida, no innata, y estable, aunque susceptible de cambios, para reaccionar de una manera valorativa, favorable o desfavorable, hacia un objeto (individuos, grupos, ideas, situaciones, etc.). Esta definición se alinea con el enfoque más extendido, que considera la actitud como una variable intermedia entre el estímulo (el objeto de la actitud) y la respuesta o manifestación externa que puede ser medida de alguna manera (Morales, 2000).

2.4.2 Componentes de las actitudes

La mayoría de los enfoques contemporáneos coinciden en señalar que las actitudes se organizan en torno a una estructura tridimensional, propuesta clásicamente por Rosenberg & Hovland (1960), que permite dar cuenta de las distintas manifestaciones con las que

las personas se relacionan con los objetos. Desde esta perspectiva, los componentes de la actitud son el cognitivo, el afectivo y el conductual o, más propiamente, conativo (Ajzen & Fishbein, 1980; Allport, 1935; Rosenberg & Hovland, 1960).

La dimensión cognitiva hace alusión al conjunto de creencias, conocimientos, pensamientos, opiniones e ideas que el sujeto mantiene acerca del objeto de actitud. Estas cogniciones pueden ser favorables o desfavorables y constituyen la base informativa sobre la que se construye la actitud. El componente afectivo, por su parte, hace referencia a los sentimientos, emociones y evaluaciones valorativas que el objeto suscita en el sujeto, expresadas generalmente en términos de agrado o desagrado. Finalmente, el componente conductual o, de forma más precisa, conativo, alude a la predisposición, intención o tendencia del sujeto a actuar de una determinada manera frente al objeto, ya sea apoyándolo o rechazándolo (Reid, 2006; Rosenberg & Hovland, 1960).

La concepción estructural de las actitudes ha supuesto una gran ayuda para la creación de escalas porque al tratarse de una cuestión difícil de medir directamente, estas se analizan a través de las respuestas observables. Las escalas que miden actitudes se basan precisamente en la medición de sus manifestaciones que son reacciones valorativas ante opiniones referidas a creencias, sentimientos o tendencias de acción (Morales, 2000).

Desde esta concepción tridimensional, la actitud puede entenderse como una predisposición psicológica relativamente estable a responder a un estímulo en los planos cognitivo, afectivo y conativo. Así, una persona puede mantener determinadas creencias sobre un objeto, experimentar sentimientos positivos o negativos hacia él y, simultáneamente, mostrar una intención más o menos definida de actuar en consecuencia. No obstante, estas dimensiones forman parte del mundo interno del sujeto y no necesariamente se traducen de manera directa en el comportamiento observable. En este sentido, resulta fundamental distinguir entre la tendencia o disposición a actuar y la ejecución efectiva de la conducta, ya que ambas no siempre coinciden.

2.4.3 La relación entre actitud y conducta

La relación entre las actitudes y la conducta observable ha sido un tema de estudio recurrente en los campos de la psicología y la educación. Esta distinción resulta especialmente relevante para la presente investigación, ya que permite diferenciar entre

lo que el profesorado cree, siente o declara estar dispuesto a hacer y lo que finalmente realiza en su práctica docente.

Inicialmente, predominó la idea de una relación de causalidad directa y unidireccional, según la cual una actitud positiva hacia un objeto se traducía en una conducta favorable hacia dicho objeto (Ajzen & Fishbein, 1980). Bajo este supuesto, las actitudes eran consideradas predictores fiables del comportamiento y la dimensión conductual de la actitud se asumía como equivalente a la acción realizada.

Sin embargo, la evidencia empírica acumulada desde los trabajos pioneros de LaPiere (1934) comenzó a cuestionar esta concepción lineal. Numerosos estudios posteriores pusieron de manifiesto que las actitudes, en términos generales, no constituyen predictores consistentes de la conducta observada (Fishbein & Ajzen, 1974; Weigel & Newman, 1976).

Una de las primeras interpretaciones de esta discrepancia fue propuesta por Doob (1947), quien, basándose en la teoría del comportamiento, definió la actitud como una respuesta mediadora de naturaleza implícita que se sitúa entre el objeto-estímulo y la acción final. Desde este enfoque, la actitud no mantiene necesariamente una relación directa ni automática con comportamientos específicos dirigidos al mismo objeto, sino que actúa como un elemento intermedio cuyo efecto puede verse modulado por múltiples factores. Esta concepción permitió diferenciar claramente entre la predisposición a actuar y la ejecución efectiva de la conducta, rompiendo así con la idea de una correspondencia automática entre ambas.

A partir de estas discusiones, comenzó a extenderse la idea de que las actitudes ejercen una presión orientadora hacia la coherencia conductual, pero que dicha coherencia no siempre se manifiesta de manera observable. Es decir, las actitudes tienden a generar comportamientos congruentes con su orientación cognitiva, afectiva y conativa; sin embargo, la acción final puede verse alterada o inhibida por la presencia de factores externos, restricciones situacionales o consideraciones prácticas que intervienen en el momento de actuar (Freedman et al., 1970). En este marco, la dimensión conductual o conativa de la actitud se entiende como una tendencia o intención de acción, y no como la conducta en sí misma.

Este planteamiento condujo a un avance decisivo en la explicación de la relación entre actitudes y comportamiento. Posteriormente, diversos autores (Fishbein & Ajzen, 1975; Gollwitzer, 1996) sostuvieron que la variable clave para comprender la relación entre actitud y comportamiento no es la actitud en sí misma, sino la intención de llevar a cabo una acción, entendida como el antecedente más inmediato y determinante de la conducta. Este planteamiento dio lugar al desarrollo de la teoría de la acción razonada y, años más tarde, de la teoría de la conducta planificada, marcos que se han consolidado como referentes para comprender la relación entre actitudes y conducta.

Esta complejidad en la relación entre actitud, intención y conducta resulta especialmente relevante en el ámbito docente, donde las valoraciones del profesorado pueden influir tanto en su propia actuación en el aula como en las experiencias y actitudes del alumnado. Por ello, antes de abordar los modelos explicativos de la formación de las actitudes, conviene analizar el papel que desempeñan las actitudes docentes en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

2.4.4 Influencia de las actitudes docentes en las actitudes del alumno

La relevancia de estudiar las actitudes de los docentes hacia la programación visual por bloques radica en que pueden constituir un factor relevante en la configuración de las actitudes de los estudiantes. Diversos estudios evidencian que, según el papel que ejerza el profesor en el proceso de enseñanza-aprendizaje, las actitudes de los alumnos pueden verse considerablemente condicionadas (Haladyna et al., 1982; Osborne et al., 2003). En esa línea, Bandura (1987) sostiene que el conocimiento de la propia eficacia se basa, entre otras fuentes, en la experiencia vicaria y la persuasión verbal.

Como postula Bandura (1987) respecto al aprendizaje vicario o por modelado, es probable que el estudiante aumente su autoeficacia observando a personas cercanas actuar con éxito en la ejecución de una acción, lo que puede hacerle creer que él mismo posee las capacidades suficientes para dominar actividades parecidas. Aunque las experiencias vicarias no tienen tanto peso e influencia como las propias experiencias (Sheu et al., 2018), pueden ser capaces de producir cambios significativos y duraderos de autoeficacia a través del modelado. Por eso, el profesor actúa como un agente de cambio en las actitudes del alumnado. Un docente que muestra entusiasmo, gusto y una alta autoeficacia hacia el pensamiento computacional y la programación visual por bloques, transmite a

los estudiantes que estas competencias son valiosas e interesantes. En cambio, un docente que manifieste ansiedad o falta de interés, puede generar actitudes de rechazo o inseguridad hacia estas áreas.

Bandura (1987) también destaca el papel de la persuasión social en la construcción de la autoeficacia. Cuando un individuo recibe mensajes verbales que le aseguran poseer las capacidades necesarias para realizar una tarea, tiende a mantener su esfuerzo y motivación. No obstante, dicha persuasión debe ser realista y ajustada a las capacidades del sujeto; de lo contrario, puede generar el efecto opuesto, disminuyendo la confianza personal. Un profesor con una actitud positiva hacia el pensamiento computacional y la programación visual por bloques tiene más probabilidades de proporcionar comentarios constructivos y motivadores, corrigiendo las creencias erróneas de los alumnos sobre su propia capacidad.

El estudio realizado por Myers & Fouts (1992) muestra que las actitudes favorables estaban asociadas a un alto nivel de implicación por parte del profesorado en la materia, un elevado apoyo personal, una fuerte relación positiva con los compañeros de clase y el uso de una variedad de estrategias de enseñanza. De forma coherente, diversos informes destacan que los profesores y los directores de los centros educativos son los responsables principales de cualquier intento de mejora de la calidad de la educación, con un efecto relevante sobre el proceso de enseñanza del alumnado (Barber & Mourshed, 2010; Darling-Hammond, 2017; OECD, 2018, 2019). Así pues, sobre el profesorado y los responsables de la educación recae una gran responsabilidad como agentes de cambio del proceso educativo. Por lo tanto, la formación del docente es decisiva para conseguir una influencia positiva en los alumnos, destacando no solo la preparación académica en la materia específica, sino también el aprendizaje de estrategias de enseñanza (Kolbe & Jorgenson, 2018). Aquellos profesores que tengan una actitud positiva y sean conscientes de la importancia de la educación STEM serán los que puedan promover grandes transformaciones en los estudiantes y el mundo educativo, dado que su confianza, motivación y conocimiento STEM reforzarán su práctica docente (Kurup et al., 2019).

En el contexto español, el profesorado de Educación Primaria presenta un perfil generalista, y, con frecuencia, accede a estos estudios desde itinerarios de Ciencias Sociales y Humanidades. Muchos de estos futuros docentes han experimentado previamente una relación negativa con las áreas científico-matemáticas. Esta base

formativa es crucial, ya que existe una relación directa entre los conocimientos y habilidades del docente y su actitud ante la materia (Abdulrauf et al., 2016; Figueira et al., 2023). Como sostienen Abdullah et al. (2017) et al. (2017), un profesor requiere poseer conocimientos sólidos antes de enfrentarse al aula, pues la inseguridad en el dominio del contenido suele derivar en actitudes de evitación.

La motivación y el interés del profesorado pueden cambiar la percepción de los estudiantes sobre la educación STEM y despertar su interés por la programación, la tecnología, la inteligencia artificial y el pensamiento computacional. Por ese motivo, es fundamental que el profesorado esté bien preparado y tenga una actitud favorable hacia la enseñanza de las asignaturas relacionadas con la educación STEM. De lo contrario, esa actitud negativa puede repercutir directamente en los estudiantes, provocando un impacto significativo en su rendimiento y motivación hacia el aprendizaje de dichas materias (Kah-Wei & Mistima-Maat, 2020; Sheu et al., 2018). Sentimientos positivos como el interés, el disfrute y la ilusión por aprender impulsan a los docentes a incorporar la programación en sus aulas de Primaria, mientras que la ansiedad, el miedo o el aburrimiento actúan como barreras que la dificultan (Sun & Zhou, 2023).

Se resalta la necesidad de atraer talento y fortalecer la formación STEM (Prinsley & Johnston, 2015) en la Educación Primaria y en la formación inicial del profesorado, ya que se trata de uno de los mayores retos en la educación científica (van Aalderen-Smeets & Walma van der Molen, 2013). De ahí que esta cuestión se haya convertido en una tarea prioritaria para los profesores (Gong et al., 2020) aunque es evidente que necesitan formación y orientación para su enseñanza (Pérez-Marín et al., 2018).

En respuesta al papel crucial que ejercen los profesores en el proceso de enseñanza-aprendizaje de los estudiantes, se considera oportuno profundizar en las actitudes hacia la programación visual por bloques del profesorado como recurso para el desarrollo del pensamiento computacional.

2.5. Modelos explicativos de la formación de las actitudes y su traducción en la acción docente

Una vez delimitado el concepto de actitud y justificada su relevancia en el contexto docente, resulta necesario identificar los modelos teóricos que permiten explicar cómo se forman estas actitudes y cómo pueden traducirse, o no, en conductas de enseñanza.

El eje vertebrador del trabajo es la teoría cognitivo-social de Albert Bandura (1986), en particular su formulación del concepto de autoeficacia, que constituye el marco central para comprender cómo las personas interpretan sus propias capacidades y cómo dichas creencias influyen en la conducta. Desde esta perspectiva, la tesis se apoya en el principio de determinismo recíproco (Bandura, 1986), que explica la interacción dinámica entre factores personales, comportamiento y contexto. Así, la teoría de Bandura proporciona la base conceptual para analizar la conducta, los procesos de autorregulación y los factores predictivos implicados en la acción, situando al individuo como agente activo de su propio comportamiento.

De manera complementaria, la teoría de la acción razonada y la teoría de la conducta planificada de Ajzen y Fishbein se incorporan como marcos explicativos que permiten profundizar en la relación entre creencias, actitudes, intención y conducta, especialmente en aquellos casos en los que la acción no se deriva directamente de la predisposición actitudinal. Asimismo, la teoría de la expectativa-valor se utiliza como apoyo teórico para fundamentar las dimensiones de la escala diseñada en la tesis, particularmente aquellas relacionadas con la utilidad, la relevancia y el interés atribuidos al objeto de estudio. En conjunto, estas aproximaciones teóricas no sustituyen, sino que complementan el marco de Bandura, reforzando su capacidad explicativa y contribuyendo a una comprensión más integrada y sólida de los procesos psicológicos implicados.

2.5.1 Teoría cognitivo-social y la autoeficacia

La teoría social cognitiva enunciada por Bandura (1986), constituye uno de los marcos teóricos más influyentes para comprender el comportamiento humano, a partir de los procesos cognitivos y la interacción del sujeto con los demás (Ahmed, 2010; Brewer, 2008). Bandura plantea que los individuos actúan como agentes activos, capaces de interpretar la realidad, anticipar consecuencias y autorregular su propia conducta.

Uno de los principios fundamentales de la teoría cognitivo-social es el determinismo recíproco, según el cual el comportamiento humano se explica a partir de la interacción dinámica y bidireccional entre tres factores: personales, ambientales y conductuales (Bandura, 1986). Los factores personales incluyen aspectos cognitivos, afectivos y biológicos, los factores ambientales hacen referencia al entorno externo y a las influencias sociales y los factores conductuales aluden a las acciones que el individuo realiza (Lent

et al., 1994). Aunque esta reciprocidad no implica que los tres factores ejerzan siempre la misma influencia, sí subraya que estos elementos contribuyen de manera variable al comportamiento según las circunstancias. Desde esta perspectiva, el individuo no es un mero receptor pasivo de influencias externas, sino un agente que influye y es influido por el entorno a través de sus acciones, expectativas y creencias. Este planteamiento resulta especialmente relevante para analizar la conducta en contextos educativos, donde las decisiones individuales están mediadas tanto por las condiciones ambientales como por interpretaciones subjetivas de las propias capacidades.

Bajo este marco general, la autoeficacia fue introducida formalmente por Bandura (1977) para referirse a los "juicios de cada individuo sobre sus propias capacidades, en base a los cuales organizará y ejecutará sus actos de modo que le permitan alcanzar el rendimiento deseado" (Bandura, 1987, p. 416). Es decir, alude a las creencias que tiene la propia persona sobre su eficacia personal, las cuales determinan si será capaz o no de llevar a cabo una acción y conseguir un nivel adecuado de realización (Torre, 2007, p. 42). Dichas creencias influyen de manera decisiva en el pensamiento, la motivación, las emociones y la conducta (Bandura, 1995), y actúan como un mecanismo crítico para la autorregulación personal (Prieto, 2007).

Desde la teoría cognitivo-social, la autoeficacia actúa como un mecanismo mediador entre el conocimiento y la acción. En el ámbito académico, la autoeficacia ha demostrado ser un factor determinante en la elección de actividades, el esfuerzo invertido, la persistencia y las reacciones emocionales de los estudiantes (Roick & Ringeisen, 2018; Zimmerman, 2000). De este modo, en la medida en que los sujetos obtengan un juicio favorable acerca de sus capacidades tenderán a elegir tareas complejas y retadoras, mientras que aquellos con una baja autoeficacia tratarán de evitarlas. Se remarca, por tanto, el papel que ejercen las capacidades académicas en la motivación para el rendimiento y el aprendizaje (Roick & Ringeisen, 2018; Zimmerman, 2000). En este sentido, la autoeficacia se configura como un constructo clave para explicar por qué individuos con conocimientos o habilidades similares pueden mostrar conductas y niveles de rendimiento significativamente diferentes.

Numerosos estudios han extendido este modelo al ámbito vocacional (Hackett & Betz, 1992; Hackett, 1999). Del mismo modo, la investigación clásica de Betz & Hackett (1981) evidenció que los estudiantes con elevada autoeficacia en matemáticas son más

proclives a elegir carreras científicas, lo que confirma que la autoeficacia actúa como un mecanismo mediador entre las experiencias previas, las expectativas y la toma de decisiones académicas y profesionales (Torre, 2007).

Por ello, la autoeficacia constituye una dimensión especialmente relevante para esta tesis, al permitir analizar hasta qué punto el profesorado se percibe capaz de integrar la programación visual por bloques en su práctica docente.

2.5.2 Teoría de la acción razonada y la conducta planificada

La teoría de la acción razonada constituyó un avance significativo en el estudio de la relación entre actitudes y comportamiento al proponer que la conducta no es simplemente un reflejo directo de las actitudes individuales. En lugar de ello, el modelo introdujo nuevas variables explicativas, la intención conductual y la norma subjetiva, y promovió diseños de investigación más complejos para comprender mejor los procesos que preceden a la acción.

Desde este enfoque, la modificación del comportamiento deriva de un cambio en las creencias subyacentes. Así, para influir en la conducta de una persona es necesario proporcionarle información capaz de transformar sus creencias previas (Ajzen & Fishbein, 1980). La teoría de la acción razonada sostiene que los individuos evalúan las posibles consecuencias de sus acciones antes de actuar; en otras palabras, el comportamiento se entiende como el resultado de un proceso deliberativo en el que la persona analiza los resultados esperados y la información de la que dispone, elementos que actúan como motores fundamentales de la intención de actuar. En definitiva, para Fishbein & Ajzen (2010), las actitudes dependen de las creencias conductuales y de la evaluación que la persona realiza de cada una de dichas creencias.

Las intenciones conductuales a las que se refiere la teoría se basan en las creencias que una persona tiene sobre lo que hará, independientemente de que estas creencias sean correctas, erróneas o incluso poco realistas. En consecuencia, las creencias, con independencia de su grado de exactitud, constituyen la base a partir de la cual se forman las actitudes, las percepciones sobre las expectativas sociales y la visión que el individuo tiene de su capacidad para controlar su propia conducta.

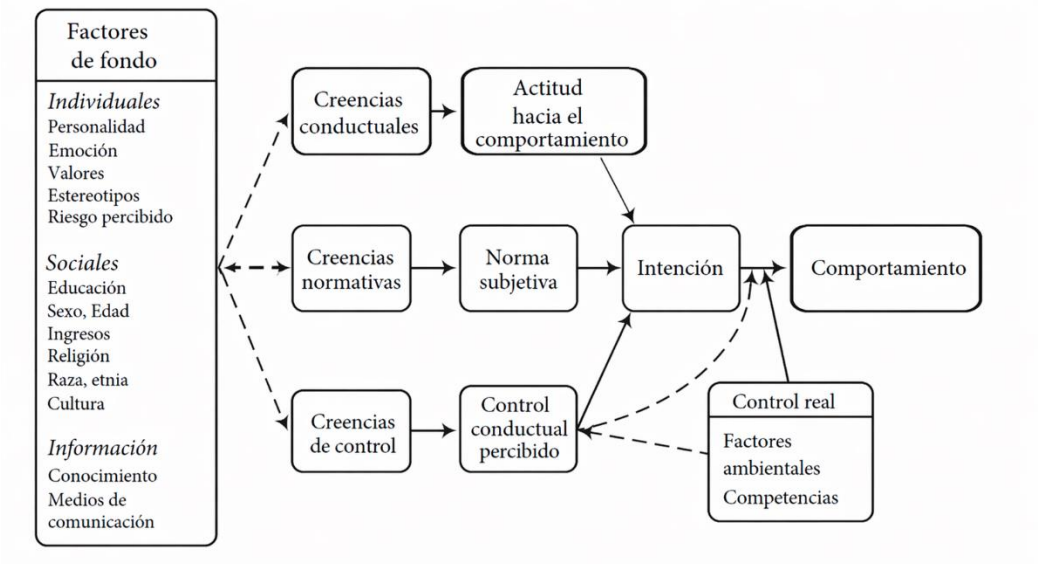
A pesar de su influencia, los propios autores de la teoría de la acción razonada detectaron algunas limitaciones del modelo original. En concreto, observaron que la teoría resultaba insuficiente en situaciones donde el comportamiento no dependía exclusivamente de la voluntad de la persona. Para abordar esta limitación, llevaron a cabo una revisión teórica y añadieron un nuevo componente: el control conductual percibido (Ajzen, 1985; Ajzen & Madden, 1986). Esta ampliación dio lugar a la teoría de la conducta planificada, un marco más amplio para explicar comportamientos complejos.

El control conductual percibido se define como la percepción que tiene una persona sobre su capacidad para ejecutar una determinada conducta, considerando factores como la información disponible, las habilidades, los recursos, las oportunidades existentes y las posibles barreras u obstáculos. Fishbein & Ajzen (2010) destacaron que este componente es un determinante central tanto de las intenciones como del comportamiento efectivo. Este componente resulta especialmente relevante, ya que, si una persona no confía en su capacidad para controlar la ejecución de una conducta, es improbable que la lleve a cabo, incluso cuando su actitud hacia ella sea positiva y perciba una presión social elevada para realizarla.

En la Figura 1, se presenta una representación esquemática del modelo de la acción razonada y de la conducta planificada.

Figura 1

Esquema del modelo de la acción razonada y de la conducta planificada



Fuente: Fishbein y Ajzen (2010, p. 22)

En el contexto de esta investigación, este marco ayuda a interpretar la distancia que puede existir entre valorar positivamente la programación visual por bloques y llegar a incorporarla de forma efectiva en la práctica docente.

2.5.3 Modelo de la expectativa-valor

El modelo de expectativa-valor constituye uno de los marcos explicativos más influyentes para comprender la motivación humana en contextos educativos y resulta especialmente útil para analizar las creencias y valoraciones que orientan la implicación en determinadas tareas académicas. Su formulación moderna se inspira en el trabajo de Atkinson (1964) y su modelo de logro, quien propuso que la tendencia a actuar dependía de la interacción entre el motivo de logro, la probabilidad percibida de éxito y el valor del incentivo. Posteriormente, Eccles y sus colaboradores ampliaron este enfoque, otorgando un papel central a las percepciones cognitivas del individuo y a la influencia del contexto sociocultural en la construcción de la motivación (Eccles & Wigfield, 2002; Wigfield & Eccles, 2000).

Desde esta perspectiva, la participación, el rendimiento y la persistencia en actividades académicas se explican fundamentalmente por dos grandes categorías de creencias motivacionales: las expectativas de éxito y el valor subjetivo que los individuos otorgan a las tareas. Ambos componentes, a su vez, tienen sus raíces en un entramado complejo de factores cognitivos, sociales, afectivos y culturales que influyen en cómo los individuos interpretan sus capacidades y valoran las actividades que se les proponen.

Las expectativas de éxito se definen como las creencias que tienen los individuos sobre su capacidad para desempeñarse adecuadamente en tareas futuras, a corto o largo plazo (Eccles & Wigfield, 2002). Estas expectativas se desarrollan a partir de experiencias previas de logro, procesos de autoevaluación, comparación social y la retroalimentación procedente de agentes significativos. En definitiva, la modelización social y las expectativas de otros funcionan como un mecanismo decisivo en la construcción de las creencias motivacionales, especialmente en edades tempranas. Estas expectativas son conceptualmente análogas a las expectativas de eficacia personal (autoeficacia) formuladas por Bandura (1977).

En cuanto al valor subjetivo de la tarea, Eccles & Wigfield (2002) distinguen cuatro componentes del valor de la tarea que permiten explicar por qué un estudiante decide

involucrarse o no en una actividad académica: valor de logro, valor intrínseco, valor de utilidad y coste. El valor de logro se refiere a la importancia personal que se atribuye a realizar bien una tarea. El valor intrínseco alude al grado de disfrute, interés o motivación interna asociada a la actividad. El valor de utilidad hace referencia a la relevancia de la tarea para metas futuras como objetivos educativos o profesionales. Por último, el coste, incluye los aspectos negativos de implicarse en una actividad como, por ejemplo, la ansiedad, el miedo al fracaso, el esfuerzo requerido y la renuncia a otras alternativas, es decir, lo que se conoce como el coste de oportunidad.

Este modelo resulta especialmente pertinente para fundamentar dimensiones como la relevancia y el interés, ya que permite comprender por qué el profesorado puede implicarse en una práctica educativa cuando la considera valiosa, útil o motivadora.

2.6. Del marco teórico al constructo evaluado

A partir de los marcos teóricos anteriores, la presente tesis concreta el estudio de las actitudes docentes hacia la programación visual por bloques en un constructo evaluable, articulado en torno a dimensiones que recogen creencias de competencia, valoración de la relevancia e interés hacia su enseñanza.

2.6.1 Justificación de la construcción de la escala

Como se ha descrito en los epígrafes anteriores, el pensamiento computacional se ha consolidado como una habilidad cognitiva esencial para desenvolverse de manera crítica y eficaz en la sociedad contemporánea. Su desarrollo implica la adquisición de habilidades cognitivas tales como la abstracción, la descomposición, la creación de algoritmos, la evaluación y la generalización, que resultan transferibles a múltiples ámbitos académicos y profesionales. Entre las distintas estrategias educativas orientadas a fomentar estas habilidades en edades tempranas, la programación visual por bloques se ha identificado como una de las metodologías más eficaces, especialmente en Educación Primaria, por su carácter intuitivo, visual y accesible, que reduce las barreras técnicas habituales asociadas a la programación textual (Ortuño & Serrano, 2024).

En el contexto educativo español, esta relevancia se ha visto reforzada con la entrada en vigor de la LOMLOE, que establece de manera explícita la integración del pensamiento computacional y de la programación en el currículo de Educación Primaria (Real Decreto

157/2022, 2022). Este marco normativo convierte el pensamiento computacional y la programación visual por bloques en una exigencia curricular, trasladando al profesorado la responsabilidad de su implementación efectiva en el aula.

Sin embargo, la incorporación real de la programación visual por bloques en la práctica docente no depende exclusivamente del currículo prescrito ni de la disponibilidad de recursos tecnológicos, sino en gran medida de cómo el profesorado interpreta, valora y se percibe capaz de abordar este contenido. Tal y como señala la teoría cognitivo-social de Bandura, las creencias individuales, entre ellas la autoeficacia, influyen de manera directa en la conducta, mediando la relación entre el contexto y la acción.

En consecuencia, surge el interés por analizar las actitudes del profesorado de Educación Primaria hacia la programación visual por bloques dado que unas actitudes más favorables pueden contribuir a una integración más efectiva de este recurso en el aula y, en consecuencia, favorecer el desarrollo del pensamiento computacional del alumnado.

A todo lo anterior, se debe sumar que la mayoría de los instrumentos de medición de programación están dirigidos a estudiantes, abarcando desde Educación Primaria (Kong et al., 2018; Leifheit et al., 2019; Mason & Rich, 2020) y Secundaria (Kasalak & Altun, 2018; Sun et al., 2022) hasta la etapa universitaria (Bean et al., 2015; Cetin & Ozden, 2015; Hoegh & Moskal, 2009; Kaya et al., 2020; Korkmaz & Altun, 2014; Peracaula-Bosch et al., 2020). Se refleja, por tanto, una falta de instrumentos de medida que se centren en la figura del profesor de Educación Primaria en ejercicio. Asimismo, mientras que existe una escala vinculada a la herramienta de programación visual por bloques Scratch (Kasalak & Altun, 2018), sus ítems miden la autoeficacia en tareas específicas de Scratch y no las actitudes del profesorado, que constituyen el objetivo que se persigue en la presente investigación. De igual modo, las otras escalas sobre programación (Tabla 2) hacen referencia a la programación en general pero no especifican el tipo de lenguaje (visual o textual).

Es fundamental destacar que, en el momento de la creación de la escala *ad hoc* sobre *Actitudes hacia la Programación visual por bloques como recurso para desarrollar el pensamiento computacional en docentes de Primaria*, (AProPrim), la literatura únicamente ofrecía un acercamiento previo para la población de docentes de Educación Primaria, con la escala de Rich et al. (2020), la cual medía las creencias de los profesores

sobre la codificación en general, pero no cubría de forma holística la actitud docente frente a la programación visual por bloques. Si bien es cierto que el rápido avance de este campo de investigación ha propiciado que, posteriormente, surjan otros instrumentos valiosos como la escala *Teacher Attitudes & Beliefs in Computer Science* (T-ABC), desarrollada recientemente por Ronan et al. (2023), o la reciente *Teachers' Programming Attitudes Scale* (TPAS), desarrollada por Sun y Zhou (2023), estas nuevas alternativas continúan presentando un enfoque genérico. Por ejemplo, el instrumento de Ronan et al. (2023) mide las actitudes hacia las Ciencias de la Computación desde una perspectiva muy amplia y el instrumento diseñado por Sun y Zhou (2023) evalúa las actitudes hacia la programación, pero no matiza la programación visual por bloques, en la que se centra la presente investigación por ser la más adecuada para el nivel de Educación Primaria y por ser la que se introduce como contenido en la normativa española con la LOMLOE. Por consiguiente, el desarrollo de la escala AProPrim mantiene su plena justificación, pertinencia y novedad.

2.6.2 Revisión de instrumentos previos

Ante la necesidad de medir las actitudes de los docentes de Educación Primaria hacia la programación visual por bloques como estrategia pedagógica para desarrollar el pensamiento computacional, mediante un instrumento de medida fiable y válido, se llevó a cabo una revisión de la literatura con el objetivo de identificar instrumentos previamente validados que pudieran orientar la construcción de una nueva escala.

Esta exploración inicial permitió constatar la existencia de un amplio conjunto de escalas centradas en constructos afines, tales como las actitudes hacia las disciplinas STEM, el pensamiento computacional y la programación en un sentido más general (véase Tabla 2). Dichos instrumentos, aunque no abordaban de manera específica el objeto de estudio de esta investigación, constituyeron un referente fundamental para la identificación de dimensiones relevantes y la formulación inicial de los ítems. Entre las escalas revisadas, se destacan aquellas recogidas en la Tabla 2, las cuales sirvieron como base conceptual y metodológica para el desarrollo del instrumento AProPrim.

Tabla 2

Instrumentos de medida analizados

Autores	Dimensiones o factores	Constructo	Muestra
Educación STEM			
Friday Institute for Educational Innovation (2012)	Autoeficacia para la enseñanza Creencias de los maestros Frecuencia uso de las TIC Frecuencia de las prácticas STEM Actitudes hacia el aprendizaje del siglo XXI Actitudes de liderazgo Conocimiento de las carreras STEM	La autoeficacia y actitudes STEM	Docentes de Primaria
van Aalderen-Smeets & Walma van der Molen (2013)	Relevancia Dificultades Estereotipos de género Diversión Ansiedad Autoeficacia Dependencia de los factores del contexto	Actitudes STEM	Docentes de Primaria
Lee et al. (2018)	Conocimientos sobre la investigación científica Uso de la tecnología Diseño de ingeniería Pensamiento matemático Autoeficacia Actitudes	La autoeficacia percibida STEM	Docente de Secundaria
Martín-Carrasquilla (2020)	Interés profesional Gusto Utilidad percibida Autoeficacia Acciones de los referentes importantes	Actitudes hacia la Ciencia	Estudiantes Primaria y Secundaria

Autores	Dimensiones o factores	Constructo	Muestra
Pensamiento computacional			
Korkmaz & Altun (2014)	Predisposición Miedos Necesidad	El pensamiento computacional	Estudiantes Universitarios
Yadav et al. (2014)	Definición Comodidad Interés Uso en clase Uso para la carrera profesional y el futuro	El pensamiento computacional y las actitudes hacia la computación	Docentes de Primaria y Secundaria
Bean et al. (2015)	Autoeficacia Autoeficacia enseñando	Autoeficacia en pensamiento computacional	Estudiantes Universitarios/Docentes en Formación
Adams et al. (2019)	Alfabetización digital Pensamiento computacional Conocimientos previos Alfabetización en datos Resolución de problemas	Conceptos, prácticas y perspectivas del pensamiento computacional	Docentes de Primaria y Secundaria
Kaya et al. (2020)	Autoeficacia Expectativas de resultado	Creencias de autoeficacia en pensamiento computacional	Estudiantes Universitarios Docentes en Formación
Peracaula-Bosch et al. (2020)	Conceptos Actitudes	Pensamiento computacional	Estudiantes Universitarios/Docentes en Formación

Autores	Dimensiones o factores	Constructo	Muestra
Programación			
Hoegh & Moskal (2009)	Autoeficacia Interés Percepciones de género Utilidad Percepción de los profesionales	Actitudes hacia Ciencias de la Computación	Estudiantes Universitarios
Cetin & Ozden (2015)	Afecto Cognitivo Comportamiento	Actitudes hacia la programación	Estudiantes Universitarios
Altun & Kasalak (2018)	Autoeficacia en tareas sencillas Autoeficacia en tareas complejas	Autoeficacia percibida hacia Scratch	Estudiantes de Secundaria
Kong at al. (2018)	Sentido Impacto Autoeficacia	Actitudes hacia la programación para el desarrollo del pensamiento computacional	Estudiantes de Primaria
Leifheit at al., 2019	Experiencia previa Autoeficacia Creencia de valor de logro y de utilidad Creencia de coste Persistencia	Autoconcepto, las creencias motivacionales y las actitudes hacia la programación	Estudiantes de Primaria
Mason & Rich (2020)	Autoeficacia Interés Utilidad Influencia social Percepciones de los programadores	Actitudes hacia la codificación	Estudiantes de Primaria
Rich et al. (2020)	Valor didáctico Autoeficacia Eficacia en la enseñanza	Creencias sobre la codificación y el pensamiento computacional	Docentes de Primaria
Sun et al. (2022)	Autoeficacia Utilidad Necesidad social Percepciones Interés	Actitudes hacia la programación	Estudiantes de Secundaria

2.6.3 Conceptualización de las dimensiones de la escala AProPrim

La elección de las dimensiones que conforman la escala AProPrim no es arbitraria. Por el contrario, se fundamenta en un doble criterio, por un lado, en la coherencia con los modelos teóricos clásicos que explican la formación de actitudes y su traducción en la acción docente y, por otro, en la convergencia con instrumentos precedentes desarrollados en el ámbito educativo para evaluar actitudes y autoeficacia hacia la programación (Tabla 3).

Tabla 3

Dimensiones de las escalas de actitudes y autoeficacia hacia la programación analizadas

Autores y año	Autoeficacia	Interés	Utilidad	Relevancia	Percepción programadores
Estudiantes de Ed. Primaria					
Kong et al. (2018)	x	x	x	x	
Leifheit at al., 2019	x	x	x		
Mason & Rich (2020)	x	x	x	x	x
Estudiantes de Ed. Secundaria					
Altun & Kasalak (2018)	x				
Sun et al. (2022)	x	x	x	x	x
Estudiantes universitarios					
Cetin & Ozden (2015)	-	-	-	-	-
Hoegh & Moskal (2009)	x	x	x		x
Profesores de Ed. Primaria					
Rich et al. (2020)	x		x	x	

En la Tabla 3, no se ha marcado ninguna dimensión para la escala de Cetin & Ozden (2015) en el subgrupo de estudiantes universitarios porque tras el análisis factorial confirmatorio se propone el uso de una sola dimensión para estructurar las actitudes hacia la programación.

Con base en las dimensiones de las escalas sobre actitudes y autoeficacia hacia la programación (Tabla 3) existentes en la literatura en el momento de construcción de la escala *ad hoc* AProPrim, se observa que la dimensión de autoeficacia aparece en todos los instrumentos analizados, resaltando su importancia para el constructo. Igualmente, el interés, la utilidad y la relevancia son otras dimensiones muy utilizadas para medir las actitudes hacia el objeto de estudio.

A continuación, se desarrolla la fundamentación conceptual de cada una de las dimensiones de la escala AProPrim y se justifica su pertinencia para la evaluación de las actitudes del profesorado hacia la programación visual por bloques.

Autoeficacia

En la escala AProPrim, la autoeficacia no se conceptualiza como un constructo independiente, sino como una dimensión cognitiva fundamental de la actitud. Desde esta perspectiva, la autoeficacia forma parte del componente cognitivo de la actitud, al reflejar el juicio que el profesorado realiza acerca de su capacidad para integrar la programación visual por bloques en su práctica docente.

La inclusión de esta dimensión resulta coherente con los modelos presentados en el marco teórico. En la teoría de la conducta planificada, Fishbein & Ajzen (2010) introducen el constructo de control conductual percibido, definido como la percepción sobre la facilidad o dificultad de ejecutar una conducta. Este constructo integra tanto juicios internos (p. ej., habilidad personal) como factores externos (p. ej., recursos disponibles o barreras contextuales). De forma paralela, el modelo de expectativa-valor emplea el concepto de expectativas de éxito para describir las creencias que las personas tienen sobre su capacidad para desempeñarse adecuadamente en una tarea futura (Wigfield & Eccles, 2000).

Aunque ambos conceptos presentan similitudes funcionales, en la presente investigación se ha optado por emplear el concepto de autoeficacia propuesto por Bandura (1977), al considerar que proporciona un enfoque más preciso para los objetivos del constructo evaluado. A diferencia del control conductual percibido, la autoeficacia se centra exclusivamente en los juicios personales de competencia, sin incorporar explícitamente factores externos o contextuales. Esta distinción resulta fundamental en el contexto de la escala AProPrim, cuyo objetivo es evaluar específicamente la percepción interna que poseen los docentes sobre su capacidad para integrar la programación visual por bloques como recurso educativo.

La adopción del término autoeficacia permite, por tanto, delimitar con claridad la dimensión cognitiva del “yo puedo” vinculada a la acción docente, diferenciándola de otros factores externos que, si bien influyen en la conducta docente, se abordan a través

de variables independientes y no forman parte del constructo actitudinal evaluado en esta escala.

La pertinencia de esta dimensión no solo se fundamenta en desarrollos teóricos, sino también en la evidencia empírica derivada de las escalas existentes. En la revisión de los instrumentos previos (véase Tabla 3), se muestra un amplio consenso respecto a la autoeficacia como componente clave para evaluar las actitudes hacia la programación. De hecho, este factor aparece de manera recurrente en la totalidad de las escalas analizadas, confirmando su valor explicativo en las actitudes del profesorado hacia la incorporación de prácticas relacionadas con la programación en el aula.

En esta línea, estudios como el de McDonald (2017), realizado en el contexto británico, revelan que cerca del 80 % del profesorado manifiesta sentirse incapaz o insuficientemente preparado para impartir contenidos de programación, incluso en niveles educativos iniciales que requieren únicamente conocimientos básicos. Estos resultados ponen de manifiesto que una baja autoeficacia docente constituye una barrera significativa para la implementación efectiva de la programación visual por bloques. Cuando el profesorado percibe una escasa competencia personal, resulta más difícil que integre estos contenidos en su enseñanza y que promueva en el alumnado actitudes positivas hacia la tecnología y el desarrollo del pensamiento computacional.

Relevancia

Se incluye en la escala AProPrim la dimensión de relevancia con el propósito de evaluar hasta qué punto el profesorado considera importante la enseñanza de la programación visual por bloques en Educación Primaria como parte esencial de la formación del alumnado. Esta dimensión permite analizar si el profesorado valora la programación como una herramienta clave para afrontar los retos educativos, sociales y tecnológicos del siglo XXI, así como su contribución al desarrollo del pensamiento computacional y a la alfabetización digital desde edades tempranas.

La relevancia percibida resulta especialmente adecuada en el contexto docente, dado que la adopción y consolidación de innovaciones pedagógicas suele estar mediada por la percepción de su impacto real en el aprendizaje y desarrollo del alumnado. Cuando el profesorado considera que un contenido es esencial o valioso desde el punto de vista formativo, es más probable que lo integre de manera sistemática en su práctica, que le

otorgue un mayor peso curricular y que dedique esfuerzos a su enseñanza, aun cuando existan limitaciones contextuales. La importancia de esta dimensión se ve respaldada por la evidencia empírica. En el estudio de Rich et al. (2017) se recoge la opinión de una profesora de Educación Infantil que señala que la programación es tan importante como el abecedario (*coding is as important as the ABCs*) (p. 14), lo que ilustra de manera clara cómo la percepción de relevancia influye en la consideración curricular de estos contenidos desde edades tempranas. Asimismo, los resultados de la investigación de BJSS[1] y YouGov[2] en Reino Unido reflejan que el 71% de los profesores cree que la programación debería enseñarse a todos los niños, especialmente a aquellos que pertenecen a entornos más desfavorables (McDonald, 2017).

Las teorías previamente descritas ofrecen un fundamento sólido para la inclusión de esta dimensión. Desde la teoría de la acción razonada y la teoría de la conducta planificada, las actitudes hacia una conducta dependen de las creencias conductuales, es decir, de la evaluación que realiza la persona de los resultados asociados a dicha conducta y de su valor subjetivo (Fishbein & Ajzen, 2010). En este sentido, la percepción de que enseñar programación es importante, por ejemplo, porque contribuye al desarrollo de las habilidades cognitivas de pensamiento computacional y a la alfabetización digital, contribuye de manera directa a la formación de una actitud favorable del docente hacia su integración didáctica. Así, la relevancia percibida opera como un componente central dentro del proceso de valoración global de la acción educativa.

Por su parte, el modelo de expectativa-valor desarrollado por Eccles & Wigfield (2002) proporciona una estructura conceptual que permite ubicar esta dimensión con precisión. Dentro de este modelo, la relevancia se vincula con el valor de logro y con la percepción de que la actividad es importante o significativa en sí misma para el estudiante y para el docente. Aplicado al ámbito educativo, considerar que la enseñanza de la programación visual por bloques es relevante implica reconocerla como una actividad que contribuye al

[1] BJSS es una destacada consultora de tecnología e ingeniería que ofrece soluciones a empresas.

[2] YouGov es una firma internacional que investiga y analiza mercados y datos basados en Internet..

desarrollo de competencias fundamentales, que se ajusta a las demandas de la sociedad digital y que constituye un contenido valioso dentro del currículo escolar.

Como se observa en la Tabla 3, varios instrumentos incluyen la dimensión de relevancia, entre otros la escala *Teacher Beliefs about Coding and Computational Thinking* (TBaCCT) (Rich et al., 2020). Los resultados de ese estudio ponen de manifiesto la importancia de conocer las creencias del profesorado sobre la importancia del pensamiento computacional y de la programación. En definitiva, conocer hasta qué punto el profesorado considera la programación y el pensamiento computacional como contenidos esenciales resulta fundamental para comprender su grado de implicación en la enseñanza de estos ámbitos y para contextualizar adecuadamente sus actitudes hacia la programación visual por bloques en Educación Primaria.

Interés

La dimensión de interés se incorpora en la escala AProPrim al considerarse un componente afectivo esencial en la formación de actitudes docentes y en la implicación sostenida en las tareas educativas. En el contexto de esta investigación, el interés se entiende como la disposición afectiva-motivacional del profesorado hacia la programación visual por bloques, manifestada tanto en el deseo de seguir formándose en este ámbito como en la voluntad de integrarla en las asignaturas que imparte.

Desde la perspectiva de la teoría social cognitiva formulada por Bandura (1986), los intereses personales no se interpretan como rasgos estáticos, sino como constructos dinámicos que emergen de la interacción entre las creencias de autoeficacia, las expectativas de resultado y las experiencias previas del individuo en un determinado contexto social. En este sentido, el interés se desarrolla progresivamente a medida que las personas se enfrentan a actividades que perciben como alcanzables, significativas y generadoras de resultados positivos. Aplicado al ámbito docente, cuando los docentes se sienten capaces de enseñar programación y anticipan beneficios educativos derivados de su práctica docente, es más probable que desarrollen un interés por incorporar esta estrategia pedagógica en el aula.

El modelo de expectativa-valor también aporta un marco teórico sólido para justificar la inclusión de esta dimensión. En dicho modelo, el interés forma parte del valor intrínseco, entendido como el disfrute, la curiosidad o el placer subjetivo asociados a la actividad.

Wigfield & Eccles (2000) destacan que este componente actúa como el motor afectivo que impulsa la persistencia en la tarea, ya que favorece la implicación sostenida incluso ante actividades complejas o demandantes. En el caso de la programación visual por bloques en Educación Primaria, la percepción de que la actividad resulta atractiva y motivadora puede influir directamente en la disposición del profesorado a aprenderla y enseñarla. Así, el interés se convierte en un facilitador clave para la adopción de innovaciones pedagógicas y para la integración de metodologías tecnológicas en el aula.

Desde el punto de vista empírico, la literatura revisada respalda consistentemente la importancia del interés como dimensión evaluativa en instrumentos que analizan actitudes. Escalas previas (véase Tabla 3), incluyen componentes que indagan explícitamente el interés del profesorado o del estudiantado por aprender o enseñar programación, reconociéndolo como un predictor relevante de las actitudes.

2.7. Análisis posteriores para determinar los factores influyentes

A continuación, se profundiza en el análisis de los factores que influyen en dichas actitudes, adoptando como marco explicativo el determinismo recíproco de Bandura (1986). Según este modelo, la conducta del profesor emerge de la interacción triádica entre factores personales, ambientales y conductuales, que actúan como predictores de las actitudes. Estos factores predictores se analizaron como variables independientes con respecto a la escala AProPrim, con el objetivo de comprender de manera más precisa los procesos que influyen en la disposición del profesorado hacia la integración de la programación visual por bloques en el aula.

2.7.1 Factores personales

Los factores personales hacen referencia a los pensamientos, creencias, expectativas y valores que influyen en la interpretación que el individuo realiza de una situación y en su disposición a actuar (Bandura, 1986). Como explican Fishbein & Ajzen (2010), las actitudes se construyen a partir de creencias conductuales y de la evaluación que la persona realiza de las consecuencias asociadas a dichas creencias, lo que justifica la necesidad de evaluar en qué medida determinados factores personales inciden en la formación de las actitudes.

En esta investigación, los factores personales considerados y evaluados mediante preguntas independientes de la escala de actitudes AProPrim son: la percepción de conocimiento de los docentes sobre la programación visual por bloques, las expectativas de mejora profesional de los docentes derivadas de adquirir conocimientos de programación visual por bloques y la percepción de utilidad en la actividad docente. Estos factores se conceptualizan como antecedentes de las actitudes, y no como dimensiones de estas, con el fin de analizar su influencia específica sobre la disposición del profesorado hacia la integración de la programación visual por bloques.

De acuerdo con la teoría social cognitiva de Bandura (1986), el conocimiento que el sujeto posee sobre el objeto, en este caso, la programación visual por bloques, es un factor determinante para la formación de la autoeficacia. Los estudios de Rich et al. (2019) y Yadav et al. (2016) señalan que existe un escaso conocimiento en programación por parte del profesorado, lo cual repercute negativamente en la autoeficacia y en las actitudes hacia la enseñanza de la programación. Por ello, resulta conveniente fortalecer la percepción de competencia del profesorado para reducir la ansiedad y favorecer una actitud de apertura hacia la innovación. Los hallazgos de Nordlöf et al. (2017) y van Aalderen-Smeets & Walma van der Molen (2013) evidencian que los docentes con baja confianza en sus capacidades técnicas tienden a adoptar enfoques más tradicionales y a evitar metodologías innovadoras, lo cual limita la experiencia de aprendizaje del alumnado en ciencia y tecnología.

Asimismo, las expectativas de mejora profesional derivadas de aumentar el conocimiento y la competencia en programación visual por bloques guardan estrecha relación con el modelo de expectativa-valor de Wigfield & Eccles (2000). Según este enfoque, el valor que un individuo atribuye a una tarea influye directamente en sus actitudes y decisiones de actuación. De este modo, cuando los docentes perciben que la formación y el dominio de la programación visual por bloques pueden mejorar su desempeño profesional o ampliar sus oportunidades de desarrollo, es más probable que generen actitudes positivas hacia su aprendizaje e implementación. La valoración positiva del impacto que la programación puede tener en su labor docente actúa como un refuerzo del valor de utilidad y de la relevancia percibida de esta práctica, contribuyendo a la consolidación de actitudes favorables.

Por último, la utilidad percibida de la programación visual por bloques en la actividad docente actúa como un mecanismo motivacional que conecta las creencias personales con la intención de uso. En la medida en que los docentes consideran que la programación resulta útil para su enseñanza, aumentan su disposición a formarse y a incorporarla en el aula (Bandura, 1986; Smylie, 1988). Así, la utilidad percibida actúa como un antecedente clave que refuerza la probabilidad de que la programación visual por bloques se incorpore de forma efectiva a la práctica pedagógica.

2.7.2 Factores ambientales

Los factores ambientales hacen referencia a las creencias del profesorado respecto a cómo ciertos elementos externos facilitan o dificultan la enseñanza. Desde el enfoque del determinismo recíproco de la teoría cognitivo-social, estos factores interactúan de manera dinámica con los factores personales y la conducta, influyendo en las actitudes y en la disposición del profesorado a actuar (Bandura, 1986). En este estudio, los factores ambientales se han medido por medio de preguntas independientes de la escala AProPrim, concretamente a través de la disponibilidad de recursos tecnológicos en el centro y del apoyo formativo de la institución en el ámbito de la programación visual por bloques.

Los factores ambientales han sido ampliamente estudiados en la literatura (Asma et al., 2011; Ramey-Gassert et al., 1996). Estas creencias pueden ir desde la percepción de que los factores externos tienen una influencia mínima, hasta su consideración como condiciones indispensables para la enseñanza, en cuyo caso el docente se siente completamente dependiente del contexto para poder desarrollar su labor. Siguiendo a Bandura (1987) y Ajzen & Fishbein (1980), el entorno puede fortalecer o debilitar los procesos cognitivos y el control conductual percibido, influyendo indirectamente en la formación de actitudes y en la intención de actuar. Un centro educativo que ofrece formación continua y apoyo técnico actúa como una fuente de persuasión social positiva, elevando los juicios de eficacia del profesorado y consolidando una actitud favorable hacia la integración de la programación visual por bloques.

Estudios recientes refuerzan esta visión. Sun y Zhou (2023) subrayan que la disponibilidad de dispositivos, la infraestructura digital y la existencia de políticas educativas claras influyen directamente en la actitud docente hacia la programación. Igualmente, Daya y Laher (2020), Mikusa (2015) y Rich et al. (2020) señalan que, entre

otras barreras, la falta de recursos tecnológicos dificulta la enseñanza y el desarrollo del pensamiento computacional. Pese a que vivamos en un mundo tecnológico que tiende a la digitalización de todos los procesos, eso no es garantía de que todas las personas estén conectadas y dispongan de los recursos necesarios para ello. Por el contrario, de nada sirve disponer de numerosos recursos digitales si el profesorado carece de formación para utilizarlos y explotarlos. Jaipal-Jamani y Angeli (2017), Rich et al. (2019) y Vrasidas y Glass (2005) resaltan la carencia de preparación y eficacia del profesorado para aplicar y enseñar, de manera significativa, aspectos de la tecnología como la programación y pensamiento computacional. A esto se suma la falta de tiempo para la formación en nuevas tecnologías y programación lo que agrava todavía más la falta de autoeficacia del profesorado (Hammonds et al., 2013).

2.7.3 Factores conductuales

Los factores conductuales son las acciones observables del individuo, teniendo en cuenta no sólo lo que se hace, sino cómo y con qué frecuencia se hace (Bandura, 1986). De este modo, lo que se mide no son las predisposiciones a la acción, que se miden a través de las actitudes, sino la conducta real del profesor. En esta investigación, los factores conductuales se han medido a través de una pregunta independiente de la escala AProPrim, centrada en la frecuencia de uso de la programación visual por bloques en la práctica docente.

De acuerdo con Bandura (1986), los logros de ejecución son la fuente más influyente de autoeficacia. Cada vez que un docente utiliza con éxito en su aula la programación visual por bloques, esta experiencia actúa como una evidencia tangible de competencia, lo que refuerza su autoeficacia y, de forma paralela, consolida actitudes más favorables hacia la programación visual por bloques. Así, la conducta observable, usar la programación visual por bloques, no solo refleja la actitud previa del profesorado, sino que también contribuye a fortalecerla, generando un proceso de retroalimentación positiva entre acción, creencia y disposición actitudinal.

Este planteamiento resulta coherente con el modelo del determinismo recíproco, en el que la conducta no se concibe como un resultado pasivo, sino como un factor que modifica las creencias personales y las percepciones del entorno. Así, una mayor frecuencia de uso de la programación visual por bloques puede contribuir a reducir la ansiedad, aumentar

la confianza docente y normalizar la incorporación de este tipo de actividades en la práctica educativa, incluso en contextos inicialmente percibidos como adversos (Sheu et al., 2018).

La evidencia empírica respalda esta relación bidireccional entre conducta, actitudes y autoeficacia. El estudio de Sun y Liu (2024a) demuestra que la participación del profesorado en experiencias prácticas con tecnología, como la robótica educativa y programación visual por bloques, produce mejoras significativas tanto en sus actitudes hacia la enseñanza de la programación como en su autoeficacia docente.

En síntesis, este modelo triádico del determinismo recíproco permite comprender la actitud del profesorado como un constructo dinámico, flexible y susceptible de cambio. Identificar cómo las creencias, expectativas y percepciones (factores personales), los recursos y el apoyo formativo (factores ambientales) y la práctica docente real (factores conductuales) interactúan entre sí, resulta fundamental para entender la disposición del profesorado hacia la programación visual por bloques. Esta comprensión resulta relevante para diseñar intervenciones formativas que logren una transformación real y duradera en la percepción del profesorado de Educación Primaria.

CAPÍTULO 3. OBJETIVOS Y ORGANIZACIÓN DEL COMPENDIO

3.1. Objetivos y preguntas de investigación

El objetivo general de la presente tesis doctoral es analizar las actitudes del profesorado de Educación Primaria hacia la programación visual por bloques como herramienta pedagógica para desarrollar el pensamiento computacional.

Para alcanzar el objetivo general, se proponen los siguientes objetivos específicos, ordenados cronológicamente:

1. Diseñar y validar un instrumento de medida (*ad hoc*) válido y fiable para evaluar las actitudes del profesorado de Educación Primaria hacia la programación visual por bloques.
2. Identificar las posibles diferencias significativas en las actitudes del profesorado de Educación Primaria hacia la programación visual por bloques en función de las variables sociodemográficas sexo y edad.
3. Determinar el valor predictivo de los factores personales, ambientales y conductuales sobre las actitudes del profesorado de Educación Primaria hacia la programación visual por bloques.
4. Evaluar el impacto de una intervención formativa basada en actividades desenchufadas y enchufadas para desarrollar el pensamiento computacional, comparando las actitudes del profesorado de Educación Primaria antes y después de la formación.

Las preguntas de investigación (PI) de esta tesis doctoral son:

- PI 1: ¿Existen instrumentos de medida fiables y válidos para medir las actitudes del profesorado de Educación Primaria hacia la programación visual por bloques como recurso para desarrollar el pensamiento computacional?
- PI 2: ¿Reúne la escala diseñada *ad hoc* las evidencias de validez y fiabilidad necesarias para medir de forma sólida las actitudes del profesorado de Educación Primaria hacia la programación visual por bloques?
- PI 3: ¿Existen diferencias significativas en las actitudes del profesorado de Educación Primaria hacia la programación visual por bloques en función del sexo y la edad?
- PI 4: ¿En qué medida los factores personales, ambientales y conductuales predicen las actitudes del profesorado hacia la programación visual por bloques?

- PI 5: ¿Qué impacto genera una intervención formativa que combina actividades desenchufadas y enchufadas para desarrollar el pensamiento computacional en el cambio de actitudes del profesorado de Educación Primaria hacia la programación visual por bloques?

3.2. Tesis por compendio de artículos

3.2.1 Justificación de la tesis por compendio de artículos

La decisión de presentar esta tesis doctoral en la modalidad de compendio de artículos se fundamenta en los siguientes argumentos:

1. Esta opción permite estructurar y difundir de manera sistemática los avances logrados dentro de la línea de investigación centrada en el estudio de las actitudes de los docentes de Educación Primaria hacia la programación visual por bloques como recurso para desarrollar el pensamiento computacional. Cada uno de los artículos que conforman esta tesis representa un hito específico del proceso de investigación y responde a objetivos precisos dentro de esta línea de investigación.
2. La publicación temprana de los estudios posibilita que el conocimiento generado durante el doctorado se ponga a disposición de la comunidad científica, difundiéndose de forma rápida en revistas de alto impacto (JCR/SJR) y contribuyendo a la transferencia de conocimiento de manera inmediata.
3. Esta modalidad exige al doctorando la elaboración y publicación de artículos científicos, lo que conlleva el desarrollo de competencias como la capacidad de síntesis, el conocimiento de las revistas de impacto y la habilidad para responder a las críticas de los revisores, entre otras. Todas ellas son esenciales para la trayectoria investigadora y académica del doctorando.
4. En el contexto académico actual, la producción científica es un elemento decisivo para la proyección profesional del doctorando. En este sentido, la modalidad de compendio de publicaciones ofrece una vía idónea para iniciarse en esta dinámica. De tal modo, el compendio no solo garantiza la difusión de los resultados obtenidos, sino que también se convierte en una estrategia formativa de cara a la carrera investigadora del doctorando.

3.2.2 Estructura de la tesis por compendio de artículos

La presente tesis doctoral, presentada bajo la modalidad de compendio de publicaciones, está constituida por cinco contribuciones científicas que responden a un objetivo común: conocer, evaluar y mejorar las actitudes de los docentes de Educación Primaria hacia la programación visual por bloques como un recurso para desarrollar el pensamiento computacional. De estos trabajos, tres han sido publicados en revistas indexadas de alto impacto (JCR/SJR), otro ha sido publicado en una revista de acceso abierto con revisión por pares, favoreciendo la transferencia del conocimiento generado, y el quinto se encuentra en proceso de publicación (Tabla 4).

Tabla 4

Información relativa a los artículos del compendio

	Título	**Revista**	**Objetivo**
Estudio 1	Validación de contenido de una escala sobre actitudes hacia la programación y el pensamiento computacional en docentes de Primaria a partir del método Delphi	Pixel-Bit (JCR Q2; SJR Q2)	Validar el contenido de la escala AProPrim con el método Delphi
Estudio 2	Validación de constructo y criterio de una escala sobre actitudes hacia la programación visual por bloques en docentes de Primaria	Pendiente de publicar	Validar el constructo y el criterio de la escala AProPrim
Estudio 3	Actitudes de los docentes de Primaria hacia la programación visual por bloques: diferencias por sexo y edad	Educación XX1 (JCR Q1; SJR Q1)	Explorar las posibles diferencias en función del sexo y edad
Estudio 4	Factores influyentes en las actitudes docentes hacia la programación por bloques para el desarrollo del pensamiento computacional en Educación Primaria	Aloma (JCR Q3; SJR Q2)	Evaluar el valor predictivo de los factores personales, ambientales y conductuales sobre las actitudes
Estudio 5	*Evaluating a teacher training program for the integration of computational thinking in primary education*	*International Journal of Education and Science Research*	Evaluar el impacto de un programa de formación docente orientado a la integración del pensamiento computacional

Los capítulos 4, 5, 6, 7 y 8 de la presente tesis doctoral presentan los estudios que conforman el compendio de artículos de forma íntegra, respetando la estructura científica

de publicación (introducción, metodología, resultados, discusión, conclusiones y referencias), así como el formato original de publicación.

3.2.3 Justificación de los artículos del compendio

La entrada en vigor de la LOMLOE en España exige la integración de la programación visual por bloques como recurso pedagógico para el desarrollo del pensamiento computacional en Educación Primaria. Ante esta exigencia normativa y la relevancia de esta competencia en el siglo XXI, resulta necesario conocer las actitudes del profesorado de esta etapa educativa hacia la implementación de la programación visual por bloques.

No obstante, como se ha descrito en los antecedentes, existe una carencia de instrumentos de medida específicos, válidos y fiables para evaluar las actitudes hacia la programación visual por bloques en el contexto español, lo cual responde a la primera pregunta de investigación de la actual tesis doctoral. Esta carencia instrumental resulta llamativa a pesar de que, según autores como Jiang y Li (2021), Kiliç (2022) y Ortuño y Serrano (2024), la programación visual por bloques es una de las estrategias pedagógica más empleadas para la introducción y el desarrollo del pensamiento computacional en edades tempranas. Esta falta de instrumentos de medida justifica la necesidad de elaborar y validar un instrumento *ad hoc*, denominado escala AProPrim, para evaluar este constructo en la población de docentes de Educación Primaria en España. Para dar respuesta a la segunda pregunta de investigación, orientada a disponer de una escala válida, fiable y robusta, se combinan técnicas cualitativas mediante el método Delphi (Estudio 1) con técnicas cuantitativas de análisis factorial exploratorio y confirmatorio (Estudio 2). La literatura destaca la necesidad de superar la distancia que suele separar las metodologías cualitativas de las cuantitativas, de modo que su combinación permite reducir las limitaciones de cada enfoque y aprovechar sus respectivas fortalezas (Gil-Gómez & Pascual-Ezama, 2012).

En un primer paso, en el Estudio 1, se realiza una validación conceptual y semántica de los ítems y dimensiones mediante el método Delphi. Se trata de una técnica ampliamente consolidada en la investigación para los procesos de construcción y validación de instrumentos (Blasco et al., 2010; Cabero, 2014; Castilla-Polo et al., 2020; Cruz Ramírez & Rúa Vásquez, 2018; George-Reyes & Trujillo-Liñan, 2018; Gómez-Cuesta, 2013; Khodyakov et al., 2023; López-de-Arana Prado et al., 2020; López-Gómez, 2018; Mérida

et al., 2015; Serrano et al., 2013). La elección de este método radica en que supera las limitaciones de los juicios de expertos tradicionales, que suelen ser procesos estáticos que recogen puntuaciones de los expertos sin permitir la argumentación ni la retroalimentación (Gil-Gómez & Pascual-Ezama, 2012). Por el contrario, el Delphi es un proceso dinámico, iterativo y de retroalimentación controlada (Cabero, 2014; Gordon, 1994; López et al., 2018; Varela-Ruiz et al., 2012). Además, tal y como resaltan Cabero & Infante (2014) el juicio colectivo y consensuado de un panel de expertos es significativamente más fiable que el de un solo individuo. El uso de las nuevas tecnologías ha conseguido superar algunas limitaciones que presenta el método, tales como las barreras relacionadas con la distancia del panel y el tiempo consumido para la implementación (Donohoe et al., 2012). Por estas cuestiones, se aplica el método Delphi utilizando aplicaciones tecnológicas, favoreciendo así, el acceso a los expertos.

En un segundo paso, en el Estudio 2, con el fin de contrastar estadísticamente los resultados obtenidos mediante el Delphi, se lleva a cabo un análisis cuantitativo a partir de los análisis factoriales exploratorio (AFE) y confirmatorio (AFC). Específicamente, el AFE tiene la función de descubrir y clarificar de forma empírica las dimensiones latentes subyacentes al conjunto de variables observadas (López-Aguado & Gutiérrez-Provecho, 2019; Morales, 2011, 2000) mientras que el AFC permite contrastar las hipótesis previas sobre dicha estructura purificada, demostrando empíricamente cómo se agrupan de forma definitiva esos ítems en la realidad docente (Batista-Foguet et al., 2004).

Una vez consolidado el instrumento de medida, resulta necesario abordar la falta de consenso en la literatura sobre el impacto de variables sociodemográficas, como el sexo y la edad, respondiendo así a la tercera pregunta de investigación. Dado que el perfil docente de Educación Primaria en España es mayoritariamente femenino, con un 82.2% según el Ministerio de Educación, Formación Profesional y Deportes (2024), el Estudio 3 analiza si las mujeres presentan una menor autoeficacia que los hombres, atendiendo a la evidencia previa (Sun & Zhou, 2023; Sun & Liu, 2024b; Villalustre & Cueli, 2023). Este análisis resulta especialmente relevante porque, como se ha señalado en el marco teórico, la autoeficacia es un factor clave en la puesta en práctica de la programación visual por bloques en el aula y, además, las actitudes de los profesores pueden influir en la motivación, el aprendizaje y los intereses del alumnado. De este modo, si las profesoras presentan una autoeficacia menor que la de los profesores, esta diferencia podría tener

implicaciones relevantes, especialmente al tratarse de un colectivo mayoritariamente femenino. No obstante, dichas implicaciones deben interpretarse con prudencia, evitando establecer relaciones causales directas con el aprendizaje del alumnado. Asimismo, se analiza la edad para identificar las necesidades específicas de cada perfil generacional ante la falta de formación en pensamiento computacional. Para ello, se recurre a técnicas de estadística inferencial que permiten determinar no solo la existencia de diferencias significativas entre ambos grupos, sino también su magnitud y dirección.

Para lograr una integración efectiva del pensamiento computacional en las aulas, no basta con identificar las actitudes. Es crucial comprender su origen y los factores que influyen en ellas. Siguiendo el modelo del determinismo recíproco de Bandura (1986), el Estudio 4 responde a la cuarta pregunta de la investigación explorando cómo interactúan los factores personales, ambientales y conductuales para predecir las actitudes hacia la programación visual por bloques de los maestros de Educación Primaria en España. Identificar estos factores permite actuar directamente sobre ellos mediante políticas y planes de formación que refuercen las creencias pedagógicas de los maestros.

Por último, ante la falta de consenso sobre cómo desarrollar el pensamiento computacional en edades tempranas, ya sea directamente con actividades enchufadas, como defienden algunos autores (Basu et al., 2021; Hsu et al., 2018; Jiang & Li. Z., 2021), o empezando previamente con actividades desenchufadas (Brackmann et al., 2017; Lee et al., 2018), el Estudio 5 tiene como objetivo evaluar el impacto de una formación específica en las actitudes del profesorado de Educación Primaria hacia la programación visual bloques. La propuesta formativa se estructura en una secuencia progresiva de sesiones, combinando actividades enchufadas y desenchufadas, con el fin de que los docentes puedan aplicarlos de manera progresiva y adaptada a la edad del alumnado. Eso permite valorar cómo esta combinación de enfoques influye en su percepción y disposición hacia la enseñanza del pensamiento computacional, respondiendo, por tanto, a la quinta pregunta de investigación. En las sesiones desenchufadas se prioriza que el profesorado comprenda qué es el pensamiento computacional y desarrollare de manera explícita cada una de sus habilidades fundamentales (abstracción, descomposición, diseño de algoritmos, evaluación y generalización), así como los conceptos básicos de la programación (secuencias, condicionales y bucles) a partir de situaciones cotidianas y contextualizadas. Actividades como coreografías, elaboración de pulseras, juegos de

mímica, recetas o dinámicas corporales sirvieron para facilitar la comprensión conceptual y pedagógica del pensamiento computacional, reduciendo la carga tecnológica inicial y favoreciendo la transferencia a la práctica educativa. Posteriormente, la intervención incorpora sesiones específicas de programación visual por bloques mediante herramientas como *Scratch Junior* y *Scratch*, permitiendo al profesorado aplicar los conceptos previamente trabajados de forma analógica en entornos digitales educativos.

CAPÍTULO 4. ESTUDIO 1

VALIDACIÓN DE CONTENIDO DE UNA ESCALA SOBRE ACTITUDES HACIA LA PROGRAMACIÓN Y EL PENSAMIENTO COMPUTACIONAL EN DOCENTES DE PRIMARIA A PARTIR DEL MÉTODO DELPHI

4.1. Información del estudio 1 y revista de publicación

Título del artículo: Validación de contenido de una escala sobre actitudes hacia la programación y el pensamiento computacional en docentes de Primaria a partir del método Delphi.

Autores: González-Cervera, Ana; Martín-Carrasquilla, Olga y González-Arechavala, Yolanda.

Revista: Pixel-Bit

Tiempos de publicación:

Recibido	Aceptado	Publicado
30/12/2023	08/04/2024	01/05/2024

Información de la revista:

- Indexada en la *Web of Science – Emerging sources citation index* alcanzando un JIF de 1.8 en 2024, clasificándose en el área JCR, *EDUCATION & EDUCATIONAL RESEARCH*, posición 232 de 762, situándose en el cuartil Q2.
- Figura en *Scopus* con un Índice de Impacto *Scimago Journal Rank* (SJR) de 0.506 en 2024, clasificándose en EDUCATION, 592 de 1597, situándose en el cuartil Q2.
- Según *CiteScore Rank* en 2024*, Education* Q1 (260/1620), percentil 83.
- Posee el sello de calidad Fecyt.
- En las métricas de Dialnet en 2024, un impacto de 1.25, en Educación 14 / 225, C1.
- La clasificación CIRC A Ciencias sociales

Ciencia abierta:

- Artículo publicado en acceso abierto, vía diamante en la página web de la revista, bajo licencia CC-BY-NC-ND, 4.0.
- En el repositorio de la Universidad Pontificia Comillas, bajo licencia CC BY-NC 4.0. https://repositorio.comillas.edu/xmlui/handle/11531/88318
- En el repositorio de la Universidad de Sevilla https://hdl.handle.net/11441/160125

- En la Web del Instituto de Investigación Tecnológica – IIT https://www.iit.comillas.edu/publicacion/revista/es/2391/Validaci%C3%B3n_de_contenido_de_una_escala_sobre_actitudes_hacia_la_programaci%C3%B3n_y_el_pensamiento_computacional_en_docentes_de_Primaria_a_partir_del_m%C3%A9todo_Delphi

Uso del artículo: Se constata que, a día 7 de abril de 2026, el artículo ha registrado 79 descargas desde la web de la revista. https://recyt.fecyt.es/index.php/pixel/article/view/103692

El artículo ha recibido 10 citas en Google Scholar, en *Scopus* 2. En cuanto a los datos de *Web of Science* en la colección principal ha recibido 1 cita, así como en Dimensions. Destaca 3 citas en Dialnet métricas. En Dialnet Métricas, el trabajo registra 3 citas; 2 de ellas se inscriben en el ámbito de la Educación, con un percentil 69 y un impacto de 0,97.

Referencia: González-Cervera, A., Martín-Carrasquilla, O., & González-Arechavala, Y. (2024). Validación de contenido de una escala sobre actitudes hacia la programación y el pensamiento computacional en docentes de Primaria a partir del método Delphi. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación, 70*, 61–79. https://doi.org/10.12795/pixelbit.103692

4.2. Breve explicación del estudio 1

A continuación, se presenta el Estudio 1, centrado en la validación de contenido de un instrumento diseñado *ad hoc.* Para ello, se empleó el método Delphi en dos rondas consecutivas, con el propósito de alcanzar un consenso entre expertos mediante un proceso iterativo y colaborativo. Este enfoque permite superar algunas limitaciones de los juicios tradicionales, ya que la reevaluación de ítems y dimensiones favorece la adopción de decisiones más consensuadas y fiables. El procedimiento se desarrolló siguiendo los principios clásicos del método: iteración, anonimato de los participantes, retroalimentación controlada y análisis estadístico de las respuestas grupales.

La selección del panel de expertos se realizó atendiendo a criterios ampliamente respaldados en la literatura: nivel de conocimiento, experiencia y disponibilidad. La calidad del panel quedó avalada mediante el Coeficiente de Competencia Experta, mostrando que el 83% de los participantes presentaba un nivel alto y el 17% un nivel medio. El panel estuvo compuesto por 12 expertos en la primera ronda y 10 en la segunda, manteniéndose dentro de los estándares recomendados, pese a la retirada justificada de dos participantes.

Durante el proceso, los expertos evaluaron cada ítem en función de su claridad, pertinencia y relevancia a lo largo de ambas rondas. Con el fin de estimar con precisión el grado de consenso, se aplicó un conjunto amplio de indicadores estadísticos, media, desviación típica, coeficiente de variación, coeficiente V de Aiken e intervalos de confianza al 95%. Estos indicadores permitieron reforzar el rigor del análisis y determinar el nivel de acuerdo alcanzado para cada criterio en los distintos ítems.

4.3. Estudio 1 publicado

PIXEL BIT

Nº 70 MAYO 2024
CUATRIMESTRAL

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

Revista de Medios y Educación



PIXEL-BIT

REVISTA DE MEDIOS Y EDUCACIÓN

Nº 70 - MAYO- 2024

https://revistapixelbit.com

EDITORIAL UNIVERSIDAD DE SEVILLA

Ciencias de la Educación

Nº 70

PIXEL-BIT

REVISTA DE MEDIOS Y EDUCACIÓN

PIXEL-BIT
e-ISSN: 2171-7966
REVISTA DE MEDIOS Y EDUCACIÓN
MEDIA & EDUCATION JOURNAL

Validación de contenido de una escala sobre actitudes hacia la programación y el pensamiento computacional en docentes de Primaria a partir del método Delphi

Validation of content of a scale on attitudes towards programming and computational thinking in primary school teachers using the Delphi method

Dña. Ana González-Cervera
Estudiante de Doctorado. Universidad Pontificia de Comillas, España

Dra. Olga Martín-Carrasquilla
Profesora asociada. Universidad Pontificia de Comillas, España

Dra. Yolanda González-Arechavala
Profesora propia adjunta. Instituto de investigación tecnológica. Universidad Pontificia de Comillas, España

Recibido: 2023/12/30; **Revisado:** 2024/01/08; **Aceptado:** 2024/04/08; **Online First:** 2024/04/09; **Publicado:** 2024/05/01

RESUMEN
El avance tecnológico y el cambiante panorama mundial han planteado retos y oportunidades únicos a los sistemas educativos de todo el mundo. Por ejemplo, se ha introducido en muchos currículos la enseñanza de la programación y el pensamiento computacional como recoge la reciente ley educativa, LOMLOE, en España. Esta incorporación implica la preparación del profesorado en el orden metodológico, didáctico y tecnológico para afrontar este desafío. Por ello, se ha diseñado y validado una escala para medir las actitudes de los docentes de Educación Primaria hacia la programación, considerándola como un recurso para desarrollar el pensamiento computacional. La metodología empleada ha sido el método Delphi, con la participación de doce expertos con un alto nivel de competencia experta. Tras un riguroso proceso de dos rondas, se llegó a un consenso y se estableció la estructura final de la escala. La escala se compone de 33 ítems distribuidos en cinco dimensiones: autoeficacia, percepción de utilidad social, relevancia de la enseñanza para los estudiantes, interés y percepción en función del sexo. Según el panel de expertos, la escala de medición es válida para conocer el nivel de autoeficacia, interés y percepción de utilidad y relevancia de los docentes hacia la programación.

ABSTRACT
Technological advancement and the changing global landscape have presented unique challenges and opportunities to education systems around the world. For example, the teaching of programming and computational thinking has been introduced in many curricula, as reflected in the recent educational law, LOMLOE, in Spain. This incorporation implies the preparation of teachers in the methodological, didactic and technological order to face this challenge. Therefore, a scale has been designed and validated to measure the attitudes of Primary Education teachers towards programming, considering it as a resource to develop computational thinking. The methodology used was the Delphi method, with the participation of twelve experts with a high level of expert competence. After a rigorous two-round process, a consensus was reached and the final structure of the scale was established. The scale is composed of 33 items distributed in five dimensions: self-efficacy, perceived social usefulness, relevance of teaching for students, interest and gender perception. According to the panel of experts, the measuring scale is a valid instrument to determine the level of self-efficacy, interest and perception of usefulness and relevance of teachers to programming.

PALABRAS CLAVES · KEYWORDS
Escala de medición, actitud, programación, pensamiento computacional, delphi.
Measuring scale, attitude, programming, computational thinking, delphi.

CC BY NC

1. Introducción

El rápido avance de la tecnología y el cambiante panorama mundial han planteado retos y oportunidades únicos a los sistemas educativos de todo el mundo. La introducción del marco BANI *(Brittle, Anxious, Nonlinear, Incomprensible)* como respuesta a la naturaleza volátil e impredecible de los entornos contemporáneos ha enfatizado aún más la necesidad de enfoques innovadores para la educación (Bushuyev et al., 2023). Las instituciones educativas deben adaptarse con flexibilidad a las demandas y necesidades diferentes de los estudiantes, el profesorado y la sociedad en su conjunto. Las innovaciones tecnológicas pueden mejorar significativamente el proceso de aprendizaje y ampliar el acceso al conocimiento, ayudando a crear una cultura innovadora que fomente la creatividad, la experimentación y la colaboración (Erkkilä & Piironen, 2018). Los estudiantes deben estar preparados para un mundo que cambia rápidamente y ser capaces de aplicar sus conocimientos y habilidades en una variedad de situaciones (Mpofu, 2020).

Todo lo anterior justifica la necesidad de desarrollar un ecosistema de educación digital para mejorar las competencias digitales. Según Soria y Rivero (2019) es preciso incluir el pensamiento computacional en los currículos educativos desde la enseñanza inicial a la superior como una habilidad indispensable en la formación de los educandos, lo que implica la urgente necesidad de preparar a los docentes en el orden metodológico, didáctico y tecnológico para enfrentar este desafío (Guamán et al., 2019). En el caso de España, la Ley Orgánica por la que se Modifica la Ley Orgánica de Educación (LOMLOE, 2020) ha integrado los elementos básicos del pensamiento computacional y la programación en diferentes áreas y asignaturas de Educación Primaria, Secundaria Obligatoria y Bachillerato.

El profesorado es fundamental en la construcción de los aprendizajes y clave esencial en los procesos de transformación y mejora del sistema educativo (OECD, 2019). Actualmente, se enfrenta al reto de desarrollar capacidades cognitivas, prácticas y emocionales para afrontar la incertidumbre, complejidad y singularidad que caracterizan cada vez más su práctica profesional (Song, 2019). La calidad y desarrollo de la alfabetización tecnológica en las aulas dependen en gran medida de su capacidad para usar los recursos y herramientas que promueven la enseñanza del pensamiento computacional y la programación con el propósito de que puedan lograr en sus estudiantes el desarrollo de habilidades de orden superior (Greca et al., 2021). Es esencial que los docentes no solo aprendan a pensar computacionalmente ellos mismos, sino que también adquieran habilidades para enseñar al alumnado a desarrollar este tipo de pensamiento (Guamán et al., 2019).

1.1 Pensamiento computacional y programación

En la década de los años 60 y 70 del pasado siglo XX se dan los primeros pasos en la introducción de la computación y con ella la programación en el ámbito educativo (SánchezVera, 2019). El concepto de pensamiento computacional es introducido por Jeannete Wing, quien expresó que “implica resolver problemas, diseñar sistemas y comprender el comportamiento humano, basándose en los conceptos fundamentales

de la ciencia de la computación. El pensamiento computacional incluye una amplia variedad de herramientas mentales que reflejan la amplitud del campo de la computación […] representa una actitud y unas habilidades universales que todos los individuos, no sólo los científicos computacionales, deberían aprender y usar" (Wing, 2006, p. 33-34). Este término abarca la actividad mental realizada al formular y buscar soluciones a problemas, permitiendo tanto a personas como a máquinas comprender y ejecutar tareas sin dificultad (Grover & Pea, 2018). Según, Yusoff et al., (2021) se podría definir como la competencia básica y principal para la resolución de problemas.

En la última década, la investigación sobre el pensamiento computacional ha ido creciendo en muchas direcciones, incluyendo el desarrollo de estudios empíricos centrados en los efectos sobre el aprendizaje cuando el pensamiento computacional se incorpora en diferentes disciplinas (Costa et al., 2017) o estudios sobre las perspectivas, la capacidad y la confianza del profesorado (Grgurina et al.2014; Yadav et al., 2014).

El término "programación" implica comunicarse con un ordenador mediante un lenguaje que ambos comprenden (Papert, 1982). Supone aprender este lenguaje para interactuar y dar instrucciones específicas al ordenador. Implica dominar el lenguaje de programación para crear instrucciones que indican a un ordenador o máquina cómo resolver un problema. La presente investigación se ha centrado en la exploración de las actitudes hacia programación visual por bloques del profesorado de Primaria, una herramienta educativa que facilita la adquisición de conocimientos fundamentales en programación utilizando un lenguaje muy sencillo, como puede ser Scratch o App Inventor. El motivo de dicha elección se justifica en que se trata de un lenguaje más ajustado a las necesidades educativas de Educación Primaria y en consonancia con las disposiciones de la LOMLOE, que a partir del segundo ciclo de Primaria promueve el aprendizaje de la programación por bloques.

Kafai (2016) sostiene que tanto el pensamiento computacional como la programación son prácticas sociales y, como tales, deben practicarse dentro de una comunidad de colaboración e intercambio.

1.2. TIC y currículo en la Educación Primaria

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) han impactado significativamente en el ámbito educativo, considerándose herramientas generadoras de pensamiento que proporcionan una nueva perspectiva a la educación (Quiroga, 2018). Fortalecer aspectos relacionados con la programación y el pensamiento computacional implica cultivar habilidades que contribuyan al desarrollo del razonamiento, análisis crítico, creación, toma de decisiones y resolución de problemas, competencias esenciales para la alfabetización del ciudadano del siglo XXI (Vázquez et al., 2019).

En este contexto, la LOMLOE (2020) destaca la necesidad de considerar el cambio digital que se está produciendo en nuestras sociedades y que afecta a la actividad educativa. Presta especial atención al desarrollo de la competencia digital de estudiantes de todas las etapas educativas, tanto a través de contenidos específicos como en una perspectiva transversal, haciendo hincapié en la brecha digital de género.

El Real Decreto 157/2022, enfatiza la integración de la programación y el pensamiento computacional al incluirlos en diferentes elementos del currículo, tales como los objetivos de etapa, las competencias clave, las competencias específicas y los criterios de evaluación. De esta manera, existen claras referencias en dos de las competencias clave del currículo: la competencia matemática y competencia en ciencia, tecnología e ingeniería (STEM) y la competencia digital (CD), así como en los descriptores operativos del perfil de salida de ambas competencias, con referencias explícitas a la cultura digital (descriptor STEM4) y al uso seguro, saludable, sostenible, crítico y responsable de las tecnologías digitales (CD1 a CD5). Al explorar el desarrollo curricular de la etapa de Educación Primaria, se encuentran referencias específicas a la programación y al pensamiento computacional en el área del Conocimiento del Medio Natural y Social y en otras áreas, como la Educación Artística o las Matemáticas.

La programación y el pensamiento computacional se integran en los currículos educativos españoles, incorporando sus elementos básicos en diversas áreas y asignaturas. Algunas comunidades autónomas, como la Comunidad de Madrid, lo incluyen como asignatura optativa bajo la denominación de Tecnología y robótica. Es interesante destacar que, además, estos contenidos se abordan a través de propuestas extracurriculares y extraescolares, como los campus tecnológicos.

Precisamente el interés por el pensamiento computacional y la programación, unido a la necesidad por conocer cuáles son las claves que pueden llevar a un docente a interesarse por ellas, han sido los puntos de partida de esta investigación que tiene como prioridad diseñar una escala de medición objetiva, fiable y válida, con las adecuadas características psicométricas, que mida las actitudes hacia la programación como recurso para desarrollar el pensamiento computacional de los docentes de Educación Primaria. El diseño y la construcción de la escala ha supuesto analizar las dificultades que presentan otros instrumentos pensados para este fin (Kong et al., 2018; Sun et al., 2022) de las que se obtuvo una panorámica de las dimensiones más comunes y relevantes. Es interesante resaltar que solo se ha encontrado una escala sobre las actitudes del profesorado de Primaria (Rich et al., 2020), denominada “Teacher Beliefs about Coding and Computational Thinking“ (TBaCCT), traducida al español como “Creencias de los Profesores sobre Codificación y Pensamiento Computacional“ (CPsCPT). Esta escala posibilita la medición de las creencias del profesorado de Educación Primaria sobre la enseñanza de la computación en sus prácticas y desarrollo profesional. Consta de 33 ítems distribuidos en cuatro factores: creencias del valor de la enseñanza, autoeficacia en la codificación, autoeficacia en el pensamiento computacional y autoeficacia en la enseñanza.

La escala ha sido diseñada a la luz de la literatura y basándonos en otras escalas (Adams et al., 2019; Altun & Kasalak, 2018; Bean et al., 2015; Cetin & Ozden, 2015; MartínCarrasquilla, 2020; Rich et al., 2020; Sun et al., 2022; van Aalderen-Smeets & Walma van der Molen, 2013; Yadav et al., 2014). Como resultado del análisis de las dimensiones y de los ítems de las diferentes escalas, se construyó una primera versión de la escala formada por 40 ítems en el que se estructuró el constructo en cinco dimensiones, como se aprecia en la Tabla 1.

Por último, una vez determinadas las dimensiones y los ítems asociados a cada una de ellas se estructuró conceptualmente el cuestionario en cuatro partes diferenciadas: una primera que contenía los datos sociodemográficos, otra con preguntas sobre la percepción hacia la programación y el pensamiento computacional, otra con preguntas relacionadas con los apoyos y barreras contextuales y la última, con todos los ítems de las dimensiones determinadas. Se ha utilizado una escala Likert de cinco respuestas que va desde Totalmente en desacuerdo hasta Totalmente de acuerdo.

Tabla 1

Estructura de la primera versión de la escala de medición

Dimensiones (ítems)	**Definición dimensión**
Autoeficacia (10)	Creencias y percepciones que tienen sobre su capacidad para comprender, hacer y enseñar programación.
Utilidad (7)	Utilidad valorada para el desarrollo personal y social.
Relevancia (7)	Importancia de enseñar programación a los estudiantes de Educación Primaria.
Interés (6)	Intención de seguir formándose en su tiempo libre y enseñar programación en las asignaturas que imparten.
Gusto y Disfrute (10)	Disfrute de aprender y enseñar programación.

Para garantizar la validez de contenido de la escala diseñada, se ha empleado el método Delphi. Utilizando la técnica Delphi se intentará dar respuesta a las siguientes preguntas de investigación:

- (P1) ¿Qué ítems y dimensiones son necesarios para conformar la escala de actitudes hacia la programación como recurso para desarrollar el pensamiento computacional según los criterios de los expertos?
- (P2) ¿Qué relación existe entre las opiniones de los expertos y la literatura existente sobre el tema de estudio?

En base a los resultados, se podrán tomar medidas para mejorar la capacitación tecnológica de las nuevas generaciones para que puedan hacer frente a las tecnologías emergentes.

2. Metodología

2.1. Justificación de la metodología

La metodología utilizada ha sido el método Delphi, una técnica de carácter cualitativo que recoge los juicios de un grupo de expertos dispersos geográficamente (Cabero, 2014; García-Ruiz & Lena-Acebo, 2018; Landeta, 2006; López-de-Arana Prado et al., 2020).

Este proceso se ha desarrollado en dos rondas consecutivas, donde el panel de expertos ha evaluado los ítems de la escala, compartiendo sus conocimientos sobre el tema. Se ha respetado el anonimato de los participantes, ya que la comunicación fue directamente entre el equipo coordinador y cada experto, sin interacción personal con otros miembros del panel. Esta confidencialidad disminuye la deseabilidad social y evita respuestas influenciadas por las aportaciones de otras personas. En cuanto al feedback controlado, el equipo coordinador ha sido responsable de analizar, organizar e interpretar las respuestas individuales del panel. Esta información se ha presentado a los expertos en la ronda siguiente como referencia de las opiniones y contribuciones del resto del panel. Finalmente, se han realizado una serie de cálculos estadísticos (media, desviación típica, coeficiente de variación, porcentajes, coeficiente V de Aiken y límites inferior y superior) con los resultados obtenidos para conseguir unas puntuaciones grupales. En definitiva, se ha cumplido con las principales características definidas originalmente por Dalkey y Helmer (citadas en Landeta, 1999).

2.2. Criterios de selección del panel de expertos

El panel de expertos está formado por doce miembros, divididos equitativamente con seis hombres y seis mujeres. Se ha buscado asegurar una diversidad en los perfiles de los expertos, abarcando tanto aspectos profesionales—como titulación, experiencia laboral, nivel educativo al que dirigen su enseñanza, trayectoria profesional y centro o institución para la cual trabajan— como personales, incluyendo sexo y formación previa.

Aunque hay variadas perspectivas sobre cuántos expertos deberían formar el panel, diversos autores defienden que deben ser al menos siete (Landeta, 1999), siendo preferible un mínimo de diez (Akins et al., 2005).

La identificación de los miembros del panel de expertos se realizó siguiendo los criterios establecidos por Gordon (1994). Este proceso implicó la realización de búsquedas bibliográficas para localizar a autores que hubieran publicado trabajos relevantes y recientes sobre pensamiento computacional y programación. Además, se consideraron las recomendaciones por parte de conocidos con el fin de incluir a expertos cualificados en el panel. La selección de los miembros del panel de expertos se basó en el conocimiento, la experiencia práctica en la enseñanza de la programación y el pensamiento computacional en centros educativos o universidades, y la disponibilidad de los expertos (López-Gómez, 2018).

2.3. Calidad del panel de expertos

Para calcular la calidad del panel de expertos se ha utilizado el índice o coeficiente de Competencia Experta (K) (Blasco et al., 2010; Cabero & Barroso, 2013; Cabero & Infante,
2014) para conocer la autoevaluación de conocimiento por parte de los expertos (Tabla 2). Se calcula con la fórmula: K=1/2 (Kc + Ka), donde Kc es el “Coeficiente de conocimiento”, basada en la autoevaluación del experto acerca de su conocimiento medido en una escala del 1 al 10 que luego se multiplica por 0.1, y Ka es el “Coeficiente de argumentación”, que se refiere a los méritos que corroboran el nivel de conocimiento del candidato. Se calcula asignando puntuaciones diversas a cada una de las fuentes de argumentación presentadas por el experto.

Tabla 2

Valores del Coeficiente de Competencia Experta de cada experto

Expertos	Kc	Ka	K	Valoración/grupo
1	1	1	1	Alta
2	0.7	0.8	0.75	Media
3	0.9	0.9	0.9	Alta
4	0.8	0.8	0.8	Alta
5	0.9	1	0.95	Alta
6	1	1	1	Alta
7	0.9	0.8	0.85	Alta
8	1	0.9	0.95	Alta
9	1	0.9	0.95	Alta
10	0.7	0.8	0.75	Media
11	1	1	1	Alto
12	0.9	0.9	0.9	Alto
	0.9	**0.9**	**0.9**	**Alta**

En relación a los datos, el 83% del panel cuenta con un coeficiente de competencia experta alta y el 17% restante presenta un coeficiente de competencia media. Por lo tanto, estamos ante un Coeficiente de Competencia Experta media de 0.9, correspondiente a un nivel alto.

2.4. Desarrollo de las rondas del Delphi

Se realizó un estudio utilizando el método Delphi en dos rondas para valorar los ítems y dimensiones de la escala diseñada.

En la primera ronda, enviada el 30 de mayo de 2023, los expertos realizaron cuatro tareas: (1) completar un formulario para conocer el índice de competencia; (2) firmar el consentimiento informado; (3) valorar el grado de claridad (la redacción del ítem es correcta desde el punto ortográfico, semántico y gramatical), pertinencia (el ítem tiene coherencia con la dimensión) y relevancia (el ítem es importante para medir el constructo) de cada uno de los 40 ítems que conforman la propuesta de la escala. También, se les pidió valorar la suficiencia de los ítems para medir la dimensión correspondiente y la redacción y pertinencia de cada una de las dimensiones. Se utilizó una escala Likert con un rango de 1 a 5 para asignar puntuaciones a cada ítem, donde 1 representa la “ausencia total de la cualidad” y 5 denota “la presencia total de la cualidad”; (4) aportar sugerencias y observaciones de los ítems de la propuesta planteada.

En la segunda ronda, enviada el 24 de julio de 2023, los expertos tuvieron que valorar la nueva propuesta de ítems de la escala. A pesar de que se eliminaron varios ítems tras la primera ronda, la escala seguía contando con 40 ítems ya que se añadieron nuevos a raíz de las propuestas de los expertos y para un mejor ajuste al modelo teórico de la Teóría Cognitivo Social de la Carrera (Lent et al., 1994). Se les concedió más

tiempo para responder con respecto a la primera ronda, teniendo en cuenta el cierre de las universidades y colegios por vacaciones. La ronda terminó el 24 de septiembre.

3. Análisis y resultados

Con las puntuaciones de los expertos se han calculado varias medidas para estimar el nivel de consenso, es decir, la convergencia entre las opiniones de los participantes. Tras una revisión de la literatura se resalta que no existe una única manera de estimar el consenso (López-Gómez, 2018). Entre las distintas posibilidades, las más empleadas en la práctica son: la media, mediana y desviación típica como medidas de tendencia central (Cabero, 2014; García-Ruiz & Lena-Acebo, 2018; López-de-Arana Prado et al., 2020), el rango intercuartílico (Lavalle & de Nicolas, 2017), los porcentajes (López-de-Arana Prado et al., 2020) y el coeficiente de variación como medida de dispersión (García-Ruiz & LenaAcebo, 2018; Ortega Mohedano, 2008) que según éstos últimos autores es la prueba más adecuada. Un menor coeficiente de variación implica respuestas más homogéneas, es decir, mayor consenso.

Además, con el objetivo de asegurar la validez de contenido por criterio de jueces, existen tres pruebas: la prueba binomial, el índice simple de acuerdo y el coeficiente V de Aiken (Aiken, 1980; Aiken, 1985). De acuerdo con Escurra (1988), quien realizó un estudio comparativo de los resultados obtenidos de estas tres pruebas, concluyó que el coeficiente V de Aiken es el más completo. Este coeficiente combina las ventajas del índice de acuerdo y la prueba binomial, que permite la contrastación estadística (Escurra, 1988, p. 108). Además, mide la relevancia de diversos ítems a través de un conjunto de N de jueces con una magnitud distribuida en un rango de valores 0.00 a 1.00, siendo este último el que indica mayor nivel de acuerdo entre los jueces (García-Ruiz & Lena-Acebo, 2018), por lo tanto, tendrá mayor validez de contenido. Para calcular el valor de V de Aiken se ha empleado la ecuación modificada por Penfield & Giacobbi (2004).

3.1. Rondas

3.1.1. Primera ronda

Los resultados de la primera ronda están disponibles en el siguiente enlace.

Los criterios de exclusión se aplicaron con menos rigurosidad en la primera ronda del Delphi que en la segunda ronda. Esta estrategia ha permitido una revisión adicional de los ítems y la toma de decisiones basadas en los datos recopilados en ambas rondas. Los criterios de exclusión se han extraído de García-Ruiz & Lena-Acebo (2018) y Miranda Morais et al., (2019), los cuales se han adaptado para ajustarse a las características específicas de la presente escala. El equipo coordinador ha fijado que para que un ítem sea eliminado definitivamente deben cumplirse al menos cuatro de los criterios de eliminación establecidos (Tabla 3) y/o que su eliminación sea sugeria por al menos dos miembros del panel de expertos. En el caso de que se incumplan menos criterios de los establecidos (4) los ítems deberán ser revisados y mejorados para ser considerados en la segunda ronda, quedando marcados para ser analizados más exhaustivamente con las puntuaciones que adquieran en la segunda ronda del Delphi. La consideración de estos criterios para la exclusión de los ítems garantiza tener en

cuenta aquellos con mayor consenso entre el panel de expertos, lo cual reporta mayor rigor a la escala.

Tabla 3

Criterios de exclusión para los ítems en la primera ronda del Delphi

Criterios de eliminación
• Media inferior a 3.5.
• Desviación típica superior a 1.5.
• Coeficiente de variación superior a 40%.
• Valoraciones con puntuaciones de 4 o 5 menor al 60% de las respuestas.
• Valor de V de Aiken inferior a 0.69 según lo establecido por Aiken (1985) para escalas con un rango de puntuaciones de 5 y con 12 expertos.
• Solicitud de exclusión por parte de dos expertos y el grupo coordinador lo estime necesario.

A partir de las respuestas y aportaciones de los expertos se ha creado una nueva versión de la escala, ver estructura en Tabla 4.

Tabla 4

Estructura de la escala de medición tras la primera ronda

Dimensiones (ítems)	Definición dimensión
Autoeficacia (7)	Sin modificaciones.
Utilidad social (5)	Utilidad para desarrollarse en la sociedad actual donde las competencias necesarias en el siglo XXI son: colaboración, comunicación, capacidad de pensamiento crítico y creatividad, y entre otras.
Relevancia para los estudiantes (8)	Importancia de enseñar programación a los estudiantes de Educación Primaria
Relevancia para los docentes (5)	Importancia de tener conocimientos y enseñar programación para los docentes.
Interés (8)	Intención que tiene el docente de seguir formándose y enseñar programación en las áreas que imparte.
Percepción en función del sexo (7)	Influencia del sexo en el aprendizaje y enseñanza de la programación.

El panel de expertos decidió unificar la dimensión de “Gusto y Disfrute” e “Interés” por ser similares, mientras que la dimensión de “Relevancia” se dividió en dos: Relevancia para los estudiantes y para los docentes. Igualmente, se añadió una nueva dimensión “Percepción de la programación en función del sexo” por su importancia para medir las actitudes de los docentes y porque aporta mayor valor a la escala.

A pesar de las sugerencias de redactar todos los ítems en positivo, se mantuvieron algunos en negativo siguiendo la recomendación psicométrica de Likert (1932) para

evitar respuestas estereotipadas. La presencia de ítems positivos y negativos puede fomentar respuestas más cuidadosas y atentas (Morales, 2000).

3.1.2. Segunda ronda

Los resultados de la segunda ronda están disponibles en el siguiente enlace.

En la segunda ronda, enviada a los doce miembros del panel, participaron diez expertos. Dos de ellos, que contribuyeron en la primera ronda, se retiraron con razones personales relevantes. A pesar de ello, el método Delphi continúa cumpliendo con los criterios de expertos recomendado (Skulmoski et al., 2007). En esta segunda ronda los criterios de eliminación pueden verse en la Tabla 5:

Tabla 5

Criterios de exclusión para los ítems en la segunda ronda del Delphi

Criterios de eliminación
• Media inferior a 4. • Desviación típica superior a 1.5. • Coeficiente de variación superior a 25%. • Valoraciones con puntuaciones de 4 o 5 menor al 70% de las respuestas. • Valor de V de Aiken inferior a 0.70 según lo establecido por Aiken (1985) para escalas con un rango de puntuaciones de 5 y con 10 expertos. • Diferencia entre el límite inferior y superior mayor de 0.25. • Solicitud de exclusión por parte de dos expertos y el grupo coordinador lo estime necesario.

Tras el análisis de los expertos se llevó a cabo una segunda depuración de los ítems, donde se eliminaron 10 ítems con bajo nivel de consenso o recomendaciones de eliminación. Se añadieron dos ítems en la dimensión de autoeficacia para ajustarse mejor a la medida de los cinco elementos del pensamiento computacional (abstracción, creación de algoritmos, descomposición, evaluación y generalización). También se añadió un ítem en la dimensión de utilidad social, respondiendo a un comentario de un experto para cubrir todas las competencias del siglo XXI (comunicación, colaboración, pensamiento crítico y creatividad) indicadas en la definición de la propia dimensión, ya que una de ellas no se contemplaba en ningún ítem.

Además, se optó por ajustar la escala a cinco dimensiones. La decisión de ajustar la escala a cinco dimensiones se tomó debido a que varios ítems de la cuarta dimensión, "Relevancia de la programación para los docentes", no alcanzaron un nivel de consenso satisfactorio entre los expertos. Además, se solicitó la reubicación de otros ítems. Las dimensiones finales de la escala reflejan las más utilizadas en estudios de actitudes hacia la programación (Kong et al., 2018; Mason & Rich, 2020; Rich et al., 2020; Sun et al., 2022) y son las siguientes: 1) Autoeficacia (9 ítems); 2) Utilidad social (5 ítems); 3) Relevancia de la enseñanza para los estudiantes de Educación Primaria (9 ítems); 4) Interés (6 ítems); 5) Percepción de la programación visual por bloques en función del sexo (4 ítems).

3.1.3. Cierre del Delphi

El equipo coordinador ha decidido no realizar una tercera ronda al observar una mejora significativa en las puntuaciones de los ítems en la segunda ronda. Además, de prevenir el riesgo de pérdida de participación de los expertos y sobrecargarlos con trabajo adicional. La literatura confirma esta limitación, de ahí que raramente se realicen más de dos rondas (Landeta, 1999; López-Gómez, 2018). En su lugar, se han mantenido algunos ítems en duda, con el propósito de observar cómo se comportan en el análisis exploratorio.

En el siguiente enlace se presentan los datos calculados en la primera y segunda ronda para cada una de las dimensiones y categorías (claridad, pertinencia y relevancia). Las tablas muestran la evolución del consenso entre rondas para cada uno de los ítems.

4. Discusión y conclusiones

El método Delpi empleado respeta las principales características definidas originalmente por Dalkey y Helmer (citadas en Landeta, 1999). Igualmente, se resalta un alto nivel de Competencia Experta (0.9) por parte de los expertos (Blasco et al., 2010; Cabero & Barroso, 2013; Cabero & Infante, 2014). Esta alta competencia no solo refuerza la credibilidad de los resultados obtenidos a través del juicio de expertos, sino que también garantiza la calidad de las respuestas obtenidas para configurar la escala sobre las actitudes hacia la programación.

El método Delphi implementado ha seguido un proceso riguroso de dos rondas, número común en la mayoría de aplicaciones según López-Gómez (2018). No se han requerido más rondas dado que los resultados han alcanzado un nivel de consenso significativamente alto, tal y como se puede corroborar con las distintas pruebas estadísticas realizadas. La escala, tras la depuración e incorporaciones sugeridas por los expertos ha quedado constituida por 33 ítems, de los cuales 30 de ellos se han mantenido de la segunda versión de la escala.

Se puede concluir que en opinión del panel de expertos, la escala sobre las actitudes hacia la programación y el pensamiento computacional del profesorado de Primaria, es una escala válida para conocer el nivel de autoeficacia, el interés y la percepción de utilidad y relevancia de los mismos. Entre otros motivos porque se han seguido rigurosamente las fases para el desarrollo de una escala que enuncia DeVellis (2017) citado en (Mason & Rich, 2020). La escala proporciona una herramienta innovadora y precisa para entender las actitudes de los maestros de Educación Primaria hacia la programación, abordando un área poco tratada en la investigación y mejorando los estándares de fiabilidad y validez psicométrica. Resalta la importancia del pensamiento computacional en el desarrollo profesional docente y promueve la innovación en la enseñanza. Esta escala de medición también se postula como recurso para orientar las políticas educativas y generar intervenciones que potencien las habilidades digitales del profesorado. Es crucial, sin embargo, reconocer las limitaciones de la escala. El procedimiento de consenso para eliminar o ajustar ítems puede no captar todos los elementos del concepto medido. Además, la confirmación definitiva de la estructura y la validez de la escala dependerá del análisis factorial exploratorio y confirmatorio pendiente.

La creciente integración de lo digital y de las tecnologías emergentes en educación, hace imprescindibles que el profesorado cuente con una alfabetización científicotecnológica. De ahí, que la escala diseñada sobre las actitudes hacia la programación y el pensamiento computacional sea útil para obtener un diagnóstico y poder tomar medidas de mejora del sistema educativo así como ofrecer las respuestas necesarias que el alumnado necesita para ser digitalmente competentes ante las necesidades actuales y futuras.

Contribuciones de autores

Conceptualización, A. G.-C., O.M.-C.y Y. G.-A.; **análisis formal**, A. G.-C.; **adquisición de financiación**, A. G.-C.; **investigación**, A. G.-C., O.M.-C.y Y. G.-A.; **metodología**, A. G.-C.; **software**, A. G.-C.; **supervisión**, A. G.-C., O.M.-C.y Y. G.-A; **validación**, A. G.-C.; **visualización**, A. G.-C., O.M.-C.y Y. G.-A; **escritura: preparación del borrador original**, A. G.-C., O.M.-C.y Y. G.-A.; **redacción: revisión y edición**, A. G.-C., O.M.C.y Y. G.-A.

Financiación

Esta investigación es parte de una Tesis Doctoral en la Universidad Pontificia Comillas, España. La doctoranda ha estado financiada por la Cátedra STEM Mujer, patrocinada por la Fundación Iberdrola y EMT, y recientemente se le ha concedido la ayuda para la formación del profesorado universitario del Ministerio de Universidades en España, cuyo número de referencia es FPU22/00480.

Referencias

Adams, C., Cutumisu, M., Yuen, C., Hackman, L., Lu, C., & Samuel, M. (2019). *Callysto Computational Thinking Test (CCTt) for Teachers [Measurement Instrument].* [Online] https://www.callysto.ca/

Aiken, L. R. (1980). Content Validity and Reliability of Single Items or Questionnaires. *Educational and Psychological Measurement*, *40*(4), 955-959. https://doi.org/10.1177/001316448004000419

Aiken, L. R. (1985). Three Coefficients for Analyzing the Reliability and Validity of Ratings. *Educational and Psychological Measurement*, *45*(1), 131-142. https://doi.org/10.1177/0013164485451012

Akins, R. B., Tolson, H., & Cole, B. R. (2005). Stability of response characteristics of a Delphi panel: application of bootstrap data expansion. *BMC Medical Research Methodology*, *5*(1), 37. https://doi.org/10.1186/1471-2288-5-37

Altun, A., & Kasalak, I. (2018). Perceived self-efficacy scale development study related to block-based programming: Scratch case. *Education Technology Theory and Practice, 8*(1), 209-225. https://doi.org/10.21585/ijcses.v4i1.59

Bean, N., Weese, J., Feldhausen, R., & Bell, R. S. (2015). Starting from scratch: Developing a preservice teacher training program in computational thinking. 2015 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE). https://doi.org/10.1109/FIE.2015.7344237

Blasco, J. E., López, A., & Mengual, S. (2010). Validación mediante método Delphi de un cuestionario para conocer las experiencias e interés hacia las actividades acuáticas con especial atención al windsurf. *Ágora para la Educación Física y el Deporte*, *12*(1), 75-96.

Bushuyev, S., Bushuyeva, N., Murzabekova, S., & Khussainova, M. (2023). Innovative development of educational systems in the BANI environment. *Scientific Journal of Astana IT University*, 104-115. https://doi.org/10.37943/14ynsz2227

Cabero, J. (2014). Formación del profesorado universitario en TIC. Aplicación del método Delphi para la selección de los contenidos formativos. *Educación XX1, 17*(1). https://doi.org/10.5944/educxx1.17.1.10707

Cabero, J., & Barroso, J. (2013). La utilización del juicio de experto para la evaluación de TIC: el Coeficiente de competencia experta. *Bordón. Revista de Pedagogía, 65*(2), 25-38. https://recyt.fecyt.es/index.php/BORDON/article/view/brp.2013.65202

Cabero, J., & Infante, A. (2014). Empleo del método Delphi y su empleo en la investigación en comunicación y educación. *Revista Electrónica de Tecnología Educativa, 48* https://doi.org/10.21556/edutec.2014.48.187

Cetin, I., & Ozden, M. Y. (2015). Development of computer programming attitude scale for university students. *Computer applications in engineering education, 23*(5), 667-672. https://doi.org/10.1002/cae.21639

Costa, E. J. F., Campos, L. M. R. S., & Guerrero, D. D. S. (2017). Computational thinking in mathematics education: A joint approach to encourage problem-solving ability. *Proceedings - Frontiers in Education Conference*, FIE. https://doi.org/10.1109/fie.2017.8190655

Erkkilä, T., & Piironen, O. (2018). *Rankings and global knowledge governance: Higher education, innovation and competitiveness*. Palgrave Macmillan.

Escurra, L. M. (1988). Cuantificación de la validez de contenido por criterio de jueces. *Revista de Psicología, 6*(1-2), 103-111. https://doi.org/10.18800/psico.198801-02.008

García-Ruiz, M. E., & Lena-Acebo, F. J. (2018). Aplicación del método Delphi en el diseño de una investigación cuantitativa sobre el fenómeno FABLAB. *Revista de Metodología de Ciencias Sociales,* (40), 129-166. https://doi.org/10.5944/empiria.40.2018.22014

Gordon, T. J. (1994). *The Delphi method*. United Nations University.

Greca, I. M., Ortiz-Revilla J. & Arriassecq I. (2021). Diseño y evaluación de una secuencia de enseñanza-aprendizaje STEAM para Educación Primaria. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, 18*(1) 1802. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2021.v18.i1.1802

Grgurina, N., Barendsen, E., Zwaneveld, B., Veen, K. v., & Stoker, I. (2014). Computational thinking skills in dutch secondary education. Proceedings of the 14th Koli Calling International Conference on Computing Education Research. https://doi.org/10.1145/2674683.2674704

Grover, S., & Pea, R. (2018). Computational thinking: A competency whose time has come. In S. Sentance, E. Barendsen & C. Schulte (Eds.), *Computer science education. perspectives on teaching and learning in school (pp. 19-38).* Bloomsbury Academic.

Guamán Gómez, V. J., Daquilema Cuásquer, B. A., & Espinoza Guamán, E. E. (2019). El pensamiento computacional en el ámbito educativo. *Revista Sociedad & Tecnología, 2*(1), 59-67. https://doi.org/10.51247/st.v2i1.69

Kafai, Y. B. (2016). From computational thinking to computational participation in k--12 education. *Communications of the ACM, 59*(8), 26-27. https://doi.org/10.1145/2955114

Kong, S., Chiu, M. M., & Lai, M. (2018). A study of primary school students' interest, collaboration attitude, and programming empowerment in computational thinking education. *Computers and Education, 127*, 178-189. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.08.026

Landeta, J. (1999). *El método Delphi: una técnica de previsión para la incertidumbre*. Ariel.

Landeta, J. (2006). Current validity of the Delphi method in social sciences. *Technological Forecasting & Social Change, 73*, 467-482. https://doi.org/10.1016/j.techfore.2005.09.002

Lavalle, C., & de Nicolas, V. L. (2017). Peru and its new challenge in higher education: Towards a research university. *PLoS ONE, 12*(8), e0182631. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0182631

Lent, R. W., Brown, S., & Hackett, G. (1994). Toward a unifying social cognitive theory of career and academic interest, choice, and performance. *Journal of Vocational Behavior, 45*(1), 79-122. https://doi.org/10.1006/jvbe.1994.1027

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, 340, de 30 de diciembre de 2020, 122868-122953. Recuperado de https://bit.ly/46iano7

Likert, R. (1932). A Technique for the Measurement of Attitude. *Archives of Psychology, 140*, 44-53.

López-de-Arana Prado, E., Aramburuzabala Higuera, P., & Opazo Carvajal, H. (2020). Diseño y validación de un cuestionario para la autoevaluación de experiencias de aprendizaje-servicio universitario. *Educación XX1, 23*(1), 319-347. https://doi.org/10.5944/educxx1.23834

López-Gómez, E. (2018). El método Delphi en la investigación actual en educación: Una revisión teórica y metodológica. *Educación XX1, 21*(1), 17-40. https://doi.org/10.5944/educXX1.20169

Martín-Carrasquilla, O. (2020). *Las actitudes hacia la ciencia en la educación STEM en niños de 1014 años. Diseño y validación de un instrumento de medida.* [Tesis Doctoral, Universidad Pontificia Comillas]. http://hdl.handle.net/11531/52849

Mason, S. L., & Rich, P. J. (2020). Development and analysis of the Elementary Student Coding Attitudes Survey. *Computers and education, 153*, 103898. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103898

Miranda Morais, M., Burguera Condon, J. L., Arias Blanco, J. M., & Peña Suárez, E. (2019). Inclusión, diversidad y equidad: diseño y validación de un cuestionario de opinión dirigido al profesorado de orientación educativa (IDEC-O). *Revista investigación educativa, 37*(2), 505-524. https://doi.org/10.6018/rie.37.2.333891

Morales, P. (2000). *Medición de actitudes en psicología y educación*. 2ª Edición. Universidad Pontificia Comillas.

Mpofu, V. (2020). A Theoretical Framework for Implementing STEM Education. En K. G. Fomunyam (Eds.), *Theorizing STEM Education in the 21st Century*. IntechOpen.

OECD (2019). *OECD Future of Education and Skills 2030: OECD Learning Compass 2020*. Recuperado de 2023 de https://bit.ly/47pZMZc

Ortega Mohedano, F. (2008). El método Delphi, prospectiva en Ciencias Sociales a través del análisis de un caso práctico. *Revista Escuela de Administración de Negocios, 63*, 31-54. Recuperado de https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=20612981004

Papert, S. (1982). *Desafío a la mente: computadoras y educación*. 2.º Ed. Galápago.

Penfield, R. D., & Giacobbi, P. R. (2004). Applying a Score Confidence Interval to Aiken's Item Content-Relevance Index. *Measurement in physical education and exercise science, 8*(4), 213-225. https://doi.org/10.1207/s15327841mpee0804_3

Quiroga, L. P. (2018). La robótica: Otra forma de aprender. *Revista de Educación y Pensamiento, 25*, 51-64. https://bit.ly/3sVY0fj

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, 52, de 2 de marzo de 2022.

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

Sánchez-Vera, M. M. (2019). El pensamiento computacional en contextos educativos: una aproximación desde la Tecnología Educativa. *Research in Education and Learning Innovation Archives, 23*, 24-39. https://doi.org/10.7203/realia.23.15635

Skulmoski, G. J., Hartman, F. T., & Krahn, J. (2007). The Delphi Method for Graduate Research. *Journal of Information Technology Education, 6*, 1-21. https://doi.org/10.28945/199

Song, M. (2019). Integrated stem teaching competencies and performances as perceived by secondary teachers in South Korea. *International Journal of Comparative Education and Development, 22*(2), 131-146. https://doi.org/10.1108/ijced-02-2019-0016

Soria, V., E. & Rivero, P. C. (2019). Pensamiento computacional: una nueva exigencia para la educación del siglo XXI. *Revista Espaço Pedagógico, 26*(2), 323-337. https://doi.org/10.5335/rep.v26i2.8702

Sun, L., Hu, L., & Zhou, D. (2022). Programming attitudes predict computational thinking: Analysis of differences in gender and programming experience. *Computers and education, 181*, 104457. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2022.104457

van Aalderen-Smeets, S., & Walma van der Molen, J. (2013). Measuring Primary Teachers' Attitudes Toward Teaching Science: Development of the Dimensions of Attitude Toward Science (DAS) Instrument. *International journal of science education, 35*(4), 577-600. https://doi.org/10.1080/09500693.2012.755576

Vázquez, A., Bottamedi, J. & Brizuela, M. L. (2019). Pensamiento computacional en el aula: el desafío de los sistemas educativos de Latinoamérica. RIITE. *Revista Interuniversitaria de Investigación en Tecnología Educativa, 7*, 26-37. http://dx.doi.org/10.6018/riite.397901

Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM, 49*(3), 33-35. https://doi.org/10.1145/1118178.1118215

Yadav, A., Mayfield, C., Zhou, N., Hambrusch, S., & Korb, J. T. (2014). Computational thinking in elementary and secondary teacher education. *ACM Transactions on Computing Education, 14* (1), 1–16. http://dx.doi.org/10.1145/2576872

Yusoff, K. M., Ashaari, N. S., Wook, T. S. M. T., & Ali, N. M. (2021). Validation of the Components and Elements of Computational Thinking for Teaching and Learning Programming using the Fuzzy Delphi Method. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications, 12*(1), 80-88.http://dx.doi.org/10.14569/IJACSA.2021.0120111

CAPÍTULO 5. ESTUDIO 2

VALIDACIÓN DE CONSTRUCTO Y CRITERIO DE UNA ESCALA SOBRE ACTITUDES HACIA LA PROGRAMACIÓN VISUAL POR BLOQUES EN DOCENTES DE PRIMARIA

5.1. Información del estudio 2 y revista de publicación

Título del artículo: Validación de constructo y criterio de una escala sobre actitudes hacia la programación visual por bloques en docentes de primaria

Autores: Ana González-Cervera, Yolanda González-Arechavala y Olga Martín Carrasquilla

Tipo de publicación: artículo de revista

Estado: Pendiente de publicación

5.2. Breve explicación del estudio 2

A continuación, se presenta el Estudio 2, orientado a la validación de constructo y criterio del instrumento *ad hoc* AProPrim. La validación empírica de la escala se llevó a cabo en dos fases diferenciadas.

En la primera fase, se abordó la validez de constructo mediante dos subfases complementarias. En la subfase inicial, se realizó un análisis factorial exploratorio con una muestra de 202 docentes de Educación Primaria, lo que permitió examinar la estructura interna del instrumento, evaluar su fiabilidad y depurar aquellos ítems con un ajuste insuficiente. Posteriormente, en una segunda subfase, la versión depurada de la escala se aplicó a una nueva muestra independiente a la anterior de 492 docentes, llevándose a cabo un análisis factorial confirmatorio junto con la evaluación de los índices de bondad de ajuste.

En la segunda fase, se analizó la validez de criterio, examinando la capacidad predictiva de las actitudes hacia la programación visual por bloques sobre otras variables relevantes del cuestionario independientes de la escala AProPrim: percepción del nivel de conocimiento y el uso en la práctica docente.

Como resultado de este proceso, la validación empírica dio lugar a una versión final de la escala AProPrim compuesta por 14 ítems, organizados en tres dimensiones teóricamente coherentes: Autoeficacia (5 ítems), Relevancia (6 ítems) e Interés (3 ítems). La escala AProPrim se configura como un instrumento válido y fiable para evaluar las actitudes del profesorado de Educación Primaria hacia la programación visual por bloques como recurso para el desarrollo del pensamiento computacional.

5.3. Estudio 2, pendiente de publicar

Validación de Constructo y Criterio de una Escala sobre Actitudes hacia la Programación Visual por Bloques en Docentes de Primaria

Construct and Criterion Validation of a Scale of Attitudes Towards Visual Block Programming in Primary School Teachers

El panorama educativo actual, marcado por la rápida evolución tecnológica, demanda que los docentes adquieran competencias digitales, especialmente en programación y pensamiento computacional, para ayudar al alumnado a desenvolverse en un entorno digitalizado. El objetivo del estudio es presentar el trabajo realizado para validar un instrumento de medida que evalúe objetivamente las Actitudes hacia la Programación visual por bloques de los Docentes de Primaria como un recurso para desarrollar el Pensamiento Computacional (AProPrim). La metodología empleada para la validación de constructo es cuantitativa, precedida por una validación de contenido cualitativa utilizando el método Delphi. La validez de constructo se ha determinado a partir del Análisis Factorial Exploratorio (AFE) y Confirmatorio (AFC). La muestra empleada ha sido de 694 docentes de Primaria en España. La escala definitiva consta de 14 ítems, distribuidos en 3 factores: Percepción de Relevancia (6 ítems), Autoeficacia (5 ítems) e Interés (3 ítems). La escala muestra niveles altos de consistencia interna (Alfa de Cronbach 0.916 y Omega de McDonald 0.921), sugiriendo que es un instrumento fiable para evaluar las actitudes hacia la programación visual por bloques de los docentes de Primaria.

Palabras clave: Instrumento de medida, Actitud del Profesor, Enseñanza Primaria, Programación, Pensamiento Computacional, Análisis Factorial.

Abstract

The current educational landscape, marked by rapid technological evolution, demands that teachers acquire digital skills, especially in programming and computational thinking, to help students to cope in a digitized environment. The aim of the study is to present the work carried out to validate a measurement instrument that objectively assesses the Attitudes towards Visual Programming by blocks of Primary School Teachers as a resource to develop Computational Thinking (AProPrim). The methodology used for construct validation is quantitative, preceded by a qualitative content validation using the Delphi method. Construct validity was determined by Exploratory Factor Analysis (EFA) and Confirmatory Factor Analysis (CFA). The sample used was 694 Primary School Teachers in Spain. The final scale consists of 14 items, distributed in 3 factors: Perception of Relevance (6 items), Self-Efficacy (5 items) and Interest (3 items). The scale shows high levels of internal consistency (Cronbach's Alpha 0.916 and McDonald's Omega 0.921), suggesting that it is a reliable instrument for assessing attitudes towards programming among Primary School Teachers.

Key Words: Measuring Instrument, Teacher Attitudes, Elementary School Teachers, Programming, Computational Thinking, Factor Analysis.

Introducción

El mundo actual, caracterizado por una rápida transformación científica y tecnológica, requiere una continua adaptación con un énfasis en los campos relacionados con la Ciencia, la Tecnología, la Ingeniería y las Matemáticas, lo que se conoce por STEM (*Science, Technology, Engineering and Mathematics*). Los sistemas educativos deben anticiparse a estos cambios y estar preparados para satisfacer las demandas de una sociedad en evolución (European Comission, 2012). El concepto BANI (*Brittle, Anxious, Nonlinear, Incomprenhensible*) subraya la necesidad de innovación en la educación, promoviendo la creatividad, la experimentación y la colaboración para preparar a los estudiantes para un mundo en constante cambio (Bushuyev et al., 2023). La alfabetización científico-tecnológica es indispensable para enfrentar los desafíos del siglo XXI, lo que subraya la necesidad de desarrollar un ecosistema de educación digital que mejore las competencias digitales (Domènech-Casal, 2021).

La calidad de la alfabetización tecnológica en las aulas depende en gran medida de la capacidad de los docentes para utilizar recursos y herramientas que promuevan el pensamiento computacional (PC). En el contexto español, se ha desarrollado recientemente el Marco de Referencia de la Competencia Digital Docente (MCDD) (Ministerio de Educación y Formación Profesional, & Administraciones Educativas de las Comunidades Autónomas, 2022). Este marco establece las competencias digitales necesarias para el profesorado, ofreciendo directrices para mejorar la práctica docente e integrar de manera eficaz las tecnologías digitales en los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Desde que Jeannette Wing en 2006 conceptualizó y popularizó el término de PC, ha habido numerosos estudios empíricos. La autora afirma que el PC implica "resolver problemas, diseñar sistemas y comprender el comportamiento humano, basándose en los conceptos fundamentales de la ciencia de la computación […] representa una actitud y unas habilidades universales que todos los individuos, no sólo los científicos computacionales, deberían aprender y usar." (Wing, 2006, p. 33-34).

La inclusión del PC en los currículos educativos (Bocconi et al., 2022) resalta su importancia para la formación de los estudiantes, requiriendo una preparación previa del profesorado. En España, la Ley Orgánica 3/2020 (LOMLOE) ha integrado elementos clave del PC y la programación en diferentes áreas de Educación Primaria. De acuerdo con la reciente revisión sistemática de Ortuño y Serrano (2024), la programación visual por bloques (PVB) y la robótica son las estrategias más empleadas para desarrollar el PC. Este hallazgo está en línea con las conclusiones extraídas en Sun et al. (2022) y dos meta-análisis anteriores (Merino-Armero et al., 2021; Sun et al., 2021), que subrayaron que la programación es la estrategia más efectiva para desarrollar el PC en Educación Primaria.

Escalas de estudios previos

Hasta el momento, no se han identificado en la literatura instrumentos específicamente diseñados para medir el constructo "Actitudes hacia la programación visual por bloques como un recurso para desarrollar el pensamiento computacional" en docentes de Educación Primaria. Si bien se han desarrollado diversas escalas que miden las actitudes hacia el PC o la programación, éstas no abordan de manera específica las actitudes hacia la PVB. En la Tabla 1, se presentan distintas escalas previas sobre actitudes y autoeficacia hacia la programación, junto con el tipo de muestra empleado en cada estudio. A partir

de su revisión, se obtuvo una panorámica de las dimensiones más comunes y relevantes. En coherencia con ello, la selección de las dimensiones de la escala *ad hoc* se fundamenta tanto en la teoría cognitivo-social de Bandura (1986) como en los instrumentos precedentes, garantizando su solidez conceptual.

Tabla 1

Dimensiones escalas de programación analizadas

Autores y año	Autoeficacia	Interés	Utilidad	Relevancia	Percepción programadores
Estudiantes de Ed. Primaria					
Kong et al. (2018)	x	x	x	x	
Leifheit at al., 2019	x	x	x		
Mason & Rich (2020*)*	x	x	x	x	x
Estudiantes de Ed. Secundaria					
Altun & Kasalak (2018)	x				
Sun et al. (2022)	x	x	x	x	x
Estudiantes universitarios					
Cetin & Ozden (2015)	-	-	-	-	-
Hoegh & Moskal (2009)	x	x	x		x
Profesores de Ed. Primaria					
Rich et al. (2020)	x		x	x	

En base a las dimensiones de las escalas precedentes en el momento de construcción de la escala *ad hoc* (Tabla 1), se observa la autoeficacia, el interés, la utilidad y la relevancia son las dimensiones más empleadas para medir las actitudes hacia la programación. A continuación, se explican y justifican las dimensiones que quiere incluir la escala diseñada ad hoc.

Autoeficacia hacia la programación

La autoeficacia hace referencia a las creencias y percepciones que tienen los docentes sobre su capacidad para comprender, hacer y enseñar programación (González-Cervera et al., 2024). Permite, por tanto, medir la dimensión cognitiva de las actitudes. La autoeficacia ha sido ampliamente reconocida como un factor clave en la formación de actitudes, ya que influye en el nivel de compromiso y éxito en el aprendizaje de la programación. El estudio de Mason y Rich (2020) ha identificado que una mayor autoeficacia en programación se asocia con actitudes más positivas y una mayor predisposición para participar en actividades de codificación. En el caso de los docentes, estudios recientes han demostrado que la autoeficacia es un factor determinante en la integración y uso de las nuevas tecnologías en el aula (Wijnen et al., 2024).

Interés hacia la programación

El interés es un factor clave en el desarrollo de actitudes, ya que mide forma parte del valor intrínseco, entendido como el disfrute, la curiosidad o el placer asociados a la actividad. Siguiendo la conceptualización de Kong et al. (2018), Mason y Rich (2020) y Sun et al. (2022), el presente estudio define el interés por la programación como un estado psicológico en el que una persona muestra una predisposición favorable, un mayor nivel de concentración y la generación de sentimientos positivos hacia actividades de programación. De ahí que se incluyan ítems sobre el deseo de formarse, ampliar

conocimientos y sentimientos positivos hacia la programación. El interés del profesorado es un factor clave en la implementación de la PVB, ya que influye en su disposición a aprender, aplicar nuevas herramientas y adoptar metodologías innovadoras (Hestness et al., 2018). Este interés está estrechamente relacionado con la autoeficacia y la percepción de relevancia de la programación, lo que puede impactar en la manera en que los docentes integran la PVB en su enseñanza (García-Ruiz et al., 2023). Además, el interés docente puede influir significativamente en la percepción de los estudiantes sobre la educación STEM, promoviendo interés por la programación, la tecnología, la inteligencia artificial y el PC (Wei & Maat, 2020).

Utilidad hacia la programación

El valor de utilidad hace referencia a la percepción subjetiva que otorga una persona a una disciplina, especialmente en relación con su impacto en el desarrollo de competencias y su potencial utilidad en el futuro (Wigfield & Eccles, 2000). La percepción de utilidad influye de manera significativa en la toma de decisiones relacionadas con el logro académico y profesional, ya que actúa como un determinante clave en la motivación y el compromiso con una tarea (Eccles, 2009), condicionando a su vez las actitudes del individuo (Wigfield & Eccles, 2000). Es decir, en la medida que los docentes sientan la PVB y el PC como útiles para el desarrollo personal y social del alumnado, lo integrarán más en su ejercicio docente.

Relevancia hacia la programación

La relevancia hace referencia a la valoración subjetiva que los docentes otorgan a la programación en términos de su impacto en el desarrollo del PC y en la motivación del alumnado. La percepción de relevancia desempeña un papel fundamental en la dimensión cognitiva de las actitudes, influyendo en la formación de pensamientos, juicios y creencias favorables o desfavorables hacia el objeto de estudio, en este caso la PVB. En este sentido, la percepción de relevancia actúa como un factor clave en la configuración de las actitudes hacia la PVB, ya que influye directamente en la disposición y compromiso del profesorado para implementarla en su práctica docente (Fang, 1996). Diversas investigaciones han demostrado que cuando los docentes perciben que la PVB tiene un impacto positivo en el aprendizaje del alumnado, su disposición para implementarla en el aula aumenta significativamente (Rich et al., 2020).

Método

Para el proceso de validación empírica del instrumento de medida *ad hoc* "Actitudes hacia la programación visual por bloques de los docentes de Primaria como un recurso para desarrollar el pensamiento computacional (AProPrim)", se empleó una metodología cuantitativa. Previamente, se realizó la validación de contenido a través de un enfoque cualitativo, utilizando el método Delphi (González-Cervera et al., 2024). La construcción de la escala se fundamentó en un enfoque hipotético-deductivo, inicialmente basado en fuentes teóricas. Posteriormente, se analizó la estructura correlacional de los datos a partir del Análisis Factorial Exploratorio (AFE) y, mediante el Análisis Factorial Confirmatorio (AFC) se determinó la estructura definitiva del instrumento.

Muestra

La validación de la escala AProPrim se llevó a cabo con 694 docentes de Primaria divididos en dos muestras independientes: una de 202 para el AFE y otra de 492 para el

AFC. En la Tabla 2, se presentan las características de ambas muestras. La primera aplicación tuvo lugar entre el 16 de noviembre y el 20 de diciembre de 2023, y la segunda, entre el 18 de enero y el 28 de febrero de 2024. Se garantizó que ambas muestras fueran completamente distintas, lo que fortaleció la validez externa y permitió verificar la estructura factorial sin sobreajuste. La selección de la muestra se realizó mediante un muestreo no probabilístico de conveniencia a través de centros educativos conocidos por el equipo investigador y redes sociales como Facebook y LinkedIn.

Tabla 2

Características sociodemográficas muestra 1 y 2

	Sexo		**Edad**		**Años de experiencia docente**			**Titularidad**		
	Hom	**Muj**	**M**	**DT**	**0-10**	**11-25**	**>de 25**	**Públic**	**Concert**	**Priv**
Muestra 1 (202)	23.3%	75.5%	40.4	9.9	32.2%	53.9%	13.9%	10.9%	75.2%	13.9%
Muestra 2 (492)	31.3%	68.1%	39.8	10.6	44.1%	39.6%	16.3%	13.8%	74.2%	12.0%

Nota: % hasta llegar al 100% en sexo corresponde a "prefiero no responder".

Instrumento

Se diseñó una nueva escala porque en la literatura no se encontró ningún instrumento que midiera el constructo "Actitudes hacia la programación visual por bloques como un recurso para desarrollar el pensamiento computacional" en docentes de Educación Primaria. La escala es de tipo Likert de cinco puntos, que va desde "Totalmente en desacuerdo" hasta "Totalmente de acuerdo". El cuestionario incluyó, además de la escala AProPrim, tres secciones adicionales: datos sociodemográficos y otras variables como la percepción de conocimiento y utilización de la PVB en la docencia.

Procedimiento

La validación empírica de la escala AProPrim se realizó en dos fases: validación de constructo y validación de criterio. La validación de constructo se desarrolló en dos subfases. En la primera, se aplicó un AFE con la primera muestra, evaluando la fiabilidad de la misma y depurando los ítems con bajo ajuste y en la segunda, la escala depurada se aplicó a una nueva muestra, realizándose un AFC y evaluando las pruebas de bondad de ajuste. Posteriormente, con la validez de criterio se analizó si las actitudes hacia la PVB predecían otras variables del cuestionario, como la percepción de conocimiento y utilización de la PVB en la docencia.

El cuestionario se administró a través de Microsoft Forms, permitiendo la recopilación de datos eficiente y segura. Además, la investigación cumplió con los principios éticos de la Declaración de Helsinki (Hernández-Merino, 2024) y la Ley Orgánica 3/2018. Se informó a los participantes de los objetivos de la investigación y se obtuvo el consentimiento informado. Las respuestas se recopilaron de manera anónima, garantizando la confidencialidad.

Análisis de datos

El tratamiento de los datos se realizó utilizando el programa IBM SPSS versión 28.0.1.1 y Jamovi versión 2.3.28. Se evaluó la adecuación de los datos recogidos para la aplicación del AFE, calculando los índices de esfericidad Bartlett y de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO).

La estimación factorial se realizó mediante el método de Máxima Verosimilitud, con el objetivo de obtener una solución que se ajustase de manera óptima a las correlaciones observadas en los datos (García-Jiménez et al., 2000). La determinación del número de factores se realizó mediante la regla de Kaiser y el gráfico de sedimentación. Para la rotación factorial, se empleó el método Equamax, con la finalidad de lograr un equilibrio entre la reducción de variables y factores (García-Jiménez et al., 2000).

Posteriormente, se realizó un AFC para comprobar un modelo de primer orden donde se propone la existencia de tres factores latentes independientes y para valorar el ajuste de la estructura dimensional teórica en la escala diseñada. El supuesto de normalidad sobre las variables observadas se calculó con los estadísticos de asimetría y curtosis y se siguió el criterio de Ferrando y Anguiano-Carrasco (2010) que sostienen que los valores deben oscilar entre ±1. En los casos en los que se cumple este supuesto de normalidad, se aplicó el método Máxima Verosimilitud para la estimación de parámetros.

Para valorar la adecuación del modelo a los datos se tomaron los indicadores de ajuste chi-cuadrado ($\chi^{2)}$, los grados de libertad (gl) y el χ^2/gl, dada la sensibilidad de χ^2 al tamaño muestral (Fujikoshi, 2000). De acuerdo con Byrne (2016), cuando χ^2/gl oscila entre valores de dos y cinco supone un indicador de ajuste aceptable en estudios con muestras grandes. Además, se calcularon los índices de ajuste incrementales como el CFI (*Comparative Fit Index*) y el TLI (*Tucker-Lewis Inndex*). Un buen ajuste se considera cuando CFI es ≥ .90-.95 y TLI es > .90 (Cho et al., 2020). También, se analizaron los índices de ajuste absolutos, como RMSEA (*Root Mean Squared Error of Approximation*) y el SRMR (*Standardized Root Mean Square Residual*). Se considera un buen ajuste cuando RMSEA ≤ .05 y el SRMR es ≤ .08 para muestras de más de 100 participantes (Cho et al., 2020). Además, se calculó la Varianza Media Extraída (AVE).

La consistencia interna de la escala se analizó mediante el coeficiente de Alfa de Cronbach (α). Además, se calcularon las correlaciones corregidas ítem-total y Alfa de Cronbach si el ítem se elimina de la escala para valorar la adecuación de cada uno de los ítems. También, se examinaron las correlaciones entre las diferentes dimensiones propuestas para la escala, a través de la correlación de Pearson.

Para analizar la validez de criterio se realizó el análisis de regresión simple entre la actitud total hacia la PVB y variables externas a la propia escala (percepción de conocimiento hacia la PVB y utilización de la PVB en el ejercicio docente). Estas variables se consideran indicadores del constructo que el instrumento pretende medir, por lo que se espera que presenten una relación estadísticamente significativa.

Resultados

AFE I y Fiabilidad-muestra 1 (n=202)

La escala preliminar de 33 ítems se administró a una primera muestra de 202 docentes. El índice KMO alcanzó un valor de .906, próximo a 1, y la significación de la prueba de esfericidad de Bartlett fue < .001, considerándose apropiado realizar el AFE para extraer la estructura dimensional del instrumento. Utilizando la regla de Kaiser y el gráfico de sedimentación se extrajeron seis factores, todos aquellos con autovalores superiores a 1 (García-Jiménez et al., 2000). En la Tabla 3, se presentan las cargas factoriales y la fiabilidad.

Tabla 3

Cargas factoriales y fiabilidad escala preliminar 33 ítems

	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5	Factor 6	Correlación corregida ítem-total	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
Ítem 1	**.894**						.594	.924
Ítem 2	**.857**						.607	.923
Ítem 3	**.855**						.630	.923
Ítem 4	**.657**						.572	.924
Ítem 5	**.557**						.541	.924
Ítem 6		**.693**					.658	.923
Ítem 7		**.662**					.725	.922
Ítem 8		**.661**					.749	.922
Ítem 9		**.650**	**.515**				.647	.923
Ítem 10		**.635**	**.448**				.608	.924
Ítem 11		**.590**	**.536**				.607	.924
Ítem 12		**.571**	**.552**				.642	.923
Ítem 13		**.335**	**.807**				.630	.924
Ítem 14			**.673**				.617	.924
Ítem 15			**.648**				.640	.923
Ítem 16			**.600**				.436	.925
Ítem 17							.306	.927
Ítem 18				**.783**			.752	.921
Ítem 19				**.745**			.646	.923
Ítem 20				**.588**			.613	.923
Ítem 21				**.575**		.422	.664	.923
Ítem 22	.434			**.500**			.647	.923
Ítem 23	.424			**.491**			.629	.923
Ítem 24				**.414**			.518	.925
Ítem 25							.538	.924
Ítem 26					**.928**		.271	.928
Ítem 27					**.880**		.244	.928
Ítem 28					**.824**		.206	.929
Ítem 29					**-.653**		-.245	.933
Ítem 30						**.744**	.375	.926
Ítem 31						**.718**	.423	.926
Ítem 32						**.684**	.385	.926
Ítem 33						**.677**	.275	.928
Total								**.927**

Nota: Se han eliminado las cargas factoriales inferiores a .40.

Tras haber sometido a un AFE, la escala preliminar, compuesta por 33 ítems distribuidos en cinco dimensiones teóricas: Autoeficacia, Utilidad social, Relevancia, Interés y Percepción entre sexos (González-Cervera et al., 2024), se depuraron los ítems que no saturaron adecuadamente.

El AFE, extrajo seis factores empíricos, uno más que lo previsto inicialmente, debido a que los ítems formulados en negativo que originalmente pertenecían al factor 1 se agruparon por separado, formando un nuevo factor (ítems 30, 31,32 y 33). Esto se atribuye al efecto de polaridad opuesta (Gorsuch, 1983), que genera dificultades de interpretación y respuestas inconsistentes. Además, las correlaciones ítem-total son moderadas, oscilando entre valores de .27-.40, por lo que se decidió a eliminar estos cuatro ítems negativos. Para mejorar la coherencia interna y mantener un equilibrio estructural, se eliminaron también el resto de los ítems negativos (17, 20, 21, 24, 25). Esta decisión optimiza la estructura del instrumento, reduciendo posibles sesgos interpretativos y mejorando su consistencia psicométrica. Además, el ítem 17, no cargó en ningún factor y su correlación ítem-total fue moderada (.31) y el ítem 25 no presentó carga >.40 en ningún factor.

Se optó por eliminar los ítems agrupados en el factor 5, relacionados con la dimensión "Percepción hacia la PVB entre sexos" porque las correlaciones ítem-total fueron bajas, indicando que no estaban alineados con el constructo del resto de la escala y reducen la fiabilidad. Los resultados obtenidos indicaron que el valor de Alfa de Cronbach aumentaría a .928 si los ítems 26 y 27 fueran eliminados, a .929 si se eliminará el ítem 28, y a .933 si el ítem 29 fuera eliminado. Además, se percibió que el ítem 29 mide otro aspecto diferente, centrándose en el profesorado en lugar de los alumnos. Dado que la información de los ítems 26, 27 y 28 resulta interesante de analizar y además la fiabilidad de los tres fue alta con un valor de Alfa de Cronbach de .914, se decidió conservarlos fuera de la escala AProPrim.

Los ítems (9, 10 y 11) presentaron cargas factoriales en los factores 2 y 3, sin embargo, se optó por agruparlos en el factor 2, ya que mostraron cargas factoriales más elevadas en esta dimensión y su contenido conceptual se alinea con la estructura teórica previamente definida para dicho factor. Esta decisión se fundamenta en el criterio de interpretabilidad y estabilidad factorial, dado que un factor debe representar un constructo coherente y diferenciado (Hair et al., 2019).

Por otro lado, el ítem 12 se eliminó debido a que sus cargas factoriales fueron muy similares en el factor 2 y 3, lo que indica una falta de diferenciación clara. Además, su formulación era demasiado general, dificultando su integración en el factor 2, cuyos ítems se centraron específicamente en la relevancia de la enseñanza de la PVB para el alumnado. La eliminación de este ítem responde al principio de parsimonia factorial, que busca conservar solo aquellos reactivos que contribuyan de manera inequívoca a la medición del constructo (Kline, 2015).

Asimismo, los 4 últimos ítems del factor 3 (13, 14, 15 y 16) se descartaron debido a su naturaleza excesivamente general y su falta de especificidad, en contraste con el resto de los ítems de la escala, que se centran en las percepciones de los docentes con la mirada puesta en el aprendizaje del alumnado. En estudios psicométricos, se recomienda eliminar los ítems que no reflejan con precisión el constructo que se pretende medir, ya que pueden

introducir ruido en la estructura factorial y comprometer la validez del modelo (DeVellis, 2017).

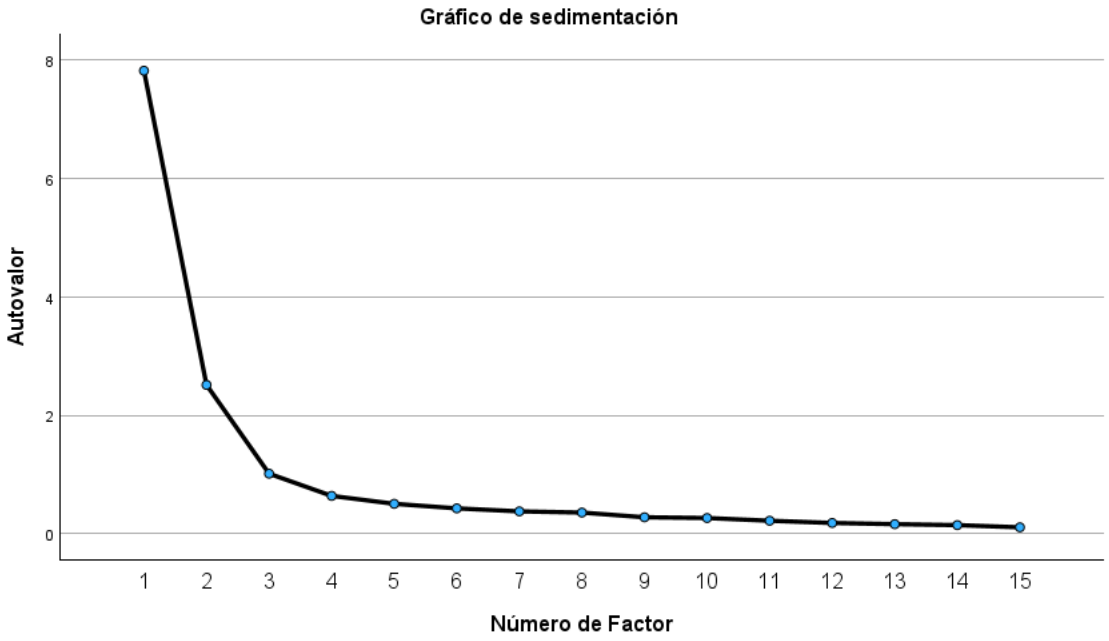
En resumen, la escala AProPrim pasó de 33 ítems a 15 ítems tras el AFE, eliminando tres factores de los seis factores empíricos. En primer lugar, los factores 2 y 3, asociados a la relevancia y utilidad, presentaron un alto grado de solapamiento, sugiriendo que los ítems medían conceptos interrelacionados y no suficientemente diferenciados. Se optó por eliminar los ítems de utilidad porque eran más generales y menos centrados en el rol del docente. Por otro lado, el factor 5 fue eliminado debido a que sus ítems mostraban una baja correlación con el resto de los ítems de la escala, aunque tres de estos ítems se mantuvieron como preguntas complementarias a la escala. El factor 6 también se eliminó debido a que se han agrupado los ítems formulados en negativo del factor 1.

AFE II y Fiabilidad- muestra 1 (n=202)

Tras la eliminación de ítems explicada anteriormente, la escala se redujo de 33 a 15 ítems. Se calculó el KMO (.918) y la significación de la prueba de esfericidad de Bartlett (p = <.001) para la escala de 15 ítems, revelando una adecuación de los datos para el AFE. Siguiendo la regla de Kaiser y el gráfico de sedimentación (Figura 1), se extrajeron tres factores con autovalores superiores a 1 (García-Jiménez et al., 2000).

Figura 1

Gráfico sedimentación escala 15 ítems



Los resultados de la matriz de componentes rotados revelaron una estructura clara y distintiva en las dimensiones subyacentes de la escala AProPrim. La carga factorial en los tres factores mostró una distribución coherente y significativa de los ítems de la escala. En la Tabla 4, se presentan las cargas factoriales de los tres factores, la correlación corregida ítem-total y el Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido.

Tabla 4

Cargas factoriales y fiabilidad escala 15 ítems

	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Alfa de Cronbach del factor	Correlación corregida ítem-total	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
Factor 1				**.933**		
Ítem 9	**.799**				.638	.928
Ítem 10	**.777**				.629	.928
Ítem 11	**.761**				.612	.929
Ítem 6	**.744**				.687	.927
Ítem 7	**.735**				.741	.926
Ítem 8	**.721**		.411		.778	.924
Factor 2				**.916**		
Ítem 1		**.918**			.671	.927
Ítem 3		**.894**			.666	.927
Ítem 2		**.879**			.658	.928
Ítem 4		**.690**			.626	.928
Ítem 5		**.561**			.577	.930
Factor 3				**.871**		
Ítem 19			**.822**		.639	.928
Ítem 18			**.814**		.743	.925
Ítem 23		.431	**.528**		.696	.926
Ítem 22		.440	**.490**		.684	.927
Total				**.932**		

Nota: Se han eliminado las cargas factoriales inferiores a .40.

Los resultados del AFE han permitido consolidar una escala de 15 ítems, evidenciando una estructura factorial coherente con lo propuesto en escalas sobre actitudes hacia la programación. Como se aprecia en la Tabla 4, la solución factorial obtenida agrupa a los ítems en tres dimensiones diferenciadas: Relevancia, Autoeficacia e Interés de los docentes de Educación Primaria hacia la PVB. Asimismo, los análisis de fiabilidad indican que la depuración de la escala ha mejorado su consistencia interna y precisión en la medición de las actitudes hacia la PVB. Este proceso mejoró notablemente los coeficientes de fiabilidad: el Alfa de Cronbach aumentó de .927 a .932.

AFC I- muestra 2 (n=492)

Se realizó un AFC con los 15 ítems resultantes del último AFE en una muestra independiente a la del AFE compuesta por 492 docentes de Primaria para determinar si la solución de tres factores explica adecuadamente la covariación entre los ítems.

Todas las variables cumplen el supuesto de normalidad porque en ambos índices los valores oscilan entre ±1. En la Tabla 5, se presentan los parámetros estandarizados (β) de cada ítem, y todos ellos muestran valores adecuados, ya que superar el .40. Se presenta también, el Alfa de Cronbach de cada factor, las correlaciones ítem-total y el Alfa de Cronbach si el ítem fuera eliminado.

Tabla 5

Análisis factorial confirmatorio y fiabilidad escala 15 ítems

	β	α	Correlación corregida ítem-total	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
Factor 1		**.927**		
Ítem 11	.774**		.660	.917
Ítem 10	.824**		.611	.916
Ítem 9	.865**		.638	.917
Ítem 8	.835**		.716	.920
Ítem 7	.845**		.648	.917
Ítem 6	.810**		.623	.917
Factor 2		**.926**		
Ítem 3	.889**		.649	.918
Ítem 1	.952**		.672	.918
Ítem 2	.937**		.664	.916
Ítem 5	.611**		.564	.917
Ítem 4	.833**		.656	.918
Factor 3		**.842**		
Ítem 23	.663**		.661	.917
Ítem 22	.605**		.696	.916
Ítem 19	.839**		.568	.919
Ítem 18	.907**		.647	.917

*Nota: **p < .001*

En la Tabla 6, se expone el índice de fiabilidad, Alfa de Cronbach, cuyo valor supera el .70, indicando una consistencia interna adecuada. Asimismo, se reportan las medidas de ajuste, entre las que se encuentra el chi-cuadrado (χ^2 =490), los grados de libertad (gl= 87, p<.001), cuyo valor, aunque significativo, debe interpretarse con cautela. Para paliar el sesgo de este estadístico, se incluye el índice de χ^2/gl; un valor de 5.63 indica un mal ajuste del modelo (Byrne, 2016). Además, se presentan los índices de ajuste incremental, como el CFI (.932) y el TLI (.919), cuyos valores superan el umbral de aceptabilidad en ≥ .90. En cuanto a los índices de ajuste absolutos, el SRMR (.091) y el RMSEA (.097) superan los valores aceptables, por lo que se podría mejorar el ajuste del modelo. Finalmente, la AVE=.67 cumple con los criterios de aceptabilidad al superar el .50, aludiendo a la capacidad de explicación del modelo.

Tabla 6

Medidas de ajuste de la escala 15 ítems

α	χ^2	gl	p	χ^2/gl	CFI	TLI	SRMR	RMSEA	AVE
.922	490	87	< .001	5.63	.932	.919	.091	.097	.67

Fuente: Elaboración propia.

Con el objetivo de intentar mejorar el ajuste del modelo, se procedió a depurar el ítem 22 por motivos teóricos y empíricos. Desde un punto de vista conceptual, la redacción del ítem difiere de la estructura de los demás ítems del factor. Esta discrepancia en la formulación podría generar diferencias en la interpretación de los participantes, comprometiendo la coherencia semántica del constructo evaluado (DeVellis, 2016; Kline,

2015). Desde una perspectiva empírica, la eliminación de dicho ítem mejora los valores de las medidas de ajuste a las recomendaciones establecidas (Cho et al., 2020).

AFC II- muestra 2 (n=492)

Se realizó el AFC utilizando los 14 ítems de la escala definitiva (Anexo 1), resultantes del AFC anterior. En la Tabla 7, se presentan los parámetros estandarizados (β) de cada ítem, y todos ellos muestran valores adecuados, ya que superar el .40. Se presenta también, el Alfa de Cronbach de cada factor, las correlaciones ítem-total y el Alfa de Cronbach si el ítem es eliminado.

Tabla 7

Análisis Factorial Confirmatorio y fiabilidad escala 14 ítems

	β	α	Correlación corregida ítem-total	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
Factor 1		**.927**		
Ítem 11	.774**		.663	.909
Ítem 10	.825**		.618	.910
Ítem 9	.866**		.646	.910
Ítem 8	.834**		.720	.907
Ítem 7	.845**		.651	.909
Ítem 6	.810**		.625	.910
Factor 2		**.926**		
Ítem 3	.889**		.643	.910
Ítem 1	.952**		.665	.909
Ítem 2	.937**		.658	.909
Ítem 5	.610**		.561	.913
Ítem 4	.833**		.647	.909
Factor 3		**.831**		
Ítem 23	.618**		.642	.909
Ítem 19	.856**		.568	.912
Ítem 18	.929**		.643	.909

*Nota: **p < .001*

Tabla 8

Medidas de ajuste de la escala definitiva 14 ítems

α	χ^2	gl	p	χ^2/gl	CFI	TLI	SRMR	RMSEA	AVE
.916	278	74	< .001	3.75	.964	.955	.0721	.0748	.69

Fuente: Elaboración propia.

El cociente de χ^2/gl es 3.75 por lo que oscila entre los rangos 3 y 5 considerados aceptables para tamaños de muestra grandes (Bryne, 2016). Además, mejora los valores con respecto a la escala con 15 ítems. Los índices CFI (=.964) y TLI (=.955) se sitúan por encima de .95, ambos considerados excelentes (Cho et al., 2020). El índice SRMR (=.0748) estaría por debajo del criterio < .08 (Cho et al., 2020), convirtiéndole en un buen indicador del ajuste del modelo. Por último, el índice RMSEA no cumple el criterio < .05 pero no se encuentra lejos. Los resultados indican un ajuste adecuado del modelo teórico propuesto en la escala definitiva AProPrim.

La fiabilidad de la versión final de la escala AProPrim, compuesta por 14 ítems, es ligeramente inferior (α = .916) en comparación con la versión de 15 ítems (α = .922). Sin embargo, las mejoras observadas en los índices de ajustes del modelo respaldan la decisión de aceptar esta reducción, priorizando la coherencia estructural y la validez del instrumento. Además, desde una perspectiva conceptual, la redacción del ítem difiere de la estructura de los demás ítems del factor, lo que podría haber afectado la coherencia semántica y la homogeneidad del constructo medido.

En la Tabla 9, se pueden visualizar las correlaciones (*r* de Pearson) entre las dimensiones de la escala.

Tabla 9

Correlaciones entre las dimensiones de la escala definitiva 14 ítems

Dimensión	Autoeficacia	Relevancia	Interés	Actitud Total
Autoeficacia				
Relevancia	.362**			
Interés	.409**	.677**		
Actitud Total	.801**	.820**	.784**	

Fuente: Elaboración propia.

*Nota: **p < .001*

Validez de criterio de la escala

Los datos indican que la regresión entre la Actitud Total y las variables "Conocimiento hacia la PVB" y "Utilización de la PVB en el ejercicio docente" son significativas, con un valor del coeficiente de regresión .585 y .523, respectivamente. Calculando los coeficientes de determinación (34% y 27%, respectivamente) se puede decir que el grado de asociación con este tamaño de la muestra es alto, ya que existe una variabilidad común aproximadamente del 30%. Por lo tanto, se confirma la validez de la escala en base a estos dos criterios.

Discusión y Conclusiones

La presente investigación busca validar empíricamente la escala AProPrim, diseñada para medir las actitudes hacia la programación visual por bloques de los docentes de Primaria como un recurso para desarrollar el pensamiento computacional. Este propósito responde a la necesidad de impulsar la formación docente en competencias digitales, en consonancia con el marco competencial establecido en el perfil de salida del alumnado de Educación Primaria en España en la Ley Orgánica 3/2020. En este sentido, una actitud favorable del profesorado hacia la PVB resulta clave para su integración eficaz en el aula, favoreciendo de esta manera el desarrollo del PC desde edades tempranas (Liu et al., 2021; Rich et al., 2020).

Las fases descritas en el presente estudio han permitido validar empíricamente la estructura factorial y mostrar la fiabilidad de la escala AProPrim. La validación de constructo realizada a través de un AFE y un AFC ha dado lugar a una versión depurada de la escala compuesta por 14 ítems distribuidos en tres dimensiones teóricamente consistentes: Autoeficacia (5 ítems), Relevancia (6 ítems) e Interés (3 ítems), véase en el Anexo 1.

Durante el proceso de validación del instrumento, que inicialmente constaba de 33 ítems distribuidos en cinco dimensiones: Autoeficacia, Utilidad Social, Relevancia de la enseñanza para los estudiantes de Educación Primaria, Interés, Percepción de la PVB entre sexos (González-Cervera et al., 2024), se eliminaron 19 ítems y dos dimensiones. La dimensión de "Utilidad Social" fue excluida debido a la falta de concreción de los ítems y al solapamiento conceptual con la dimensión de "Relevancia", la cual mostró cargas factoriales más elevadas y una mayor coherencia interna. La dimensión "Percepción de la PVB entre sexos" fue descartada por presentar correlaciones ítem-total débiles y contribuir negativamente a los índices de fiabilidad global de la escala. Si bien algunos instrumentos de medida han incluido como dimensión las creencias de género en el análisis de actitudes hacia la ciencia y la tecnología (Hoegh & Moskal, 2009; Yadav et al., 2014), los resultados obtenidos en este estudio sugieren que, en el caso de esta muestra, dicha dimensión no se alinea adecuadamente con el constructo general medido por la escala. Asimismo, el riesgo de obtener respuestas socialmente deseables puede haber afectado a la validez de esta dimensión, tal como advierte Rosenthal (1994).

Por todo ello, se puede afirmar que la estructura final de la escala AProPrim concuerda con los factores más utilizados en estudios previos sobre actitudes hacia la PVB (Kong et al., 2018; Mason & Rich, 2020; Rich et al., 2020; Sun et al., 2022), teniendo en cuenta que la dimensión de Relevancia hace relación a aspectos de utilidad de la PVB para el alumnado y la dimensión de Utilidad previamente programada hacia relación a utilidad social y los ítems eran de carácter más general.

Por otra parte, los resultados obtenidos en este estudio confirman la validez de criterio de la escala AProPrim. Las correlaciones significativas entre la Actitud Total hacia la PVB y las variables "Percepción de Conocimiento hacia la PVB" y "Utilización de la PVB en el Ejercicio Docente", refuerzan la idea de que un mayor conocimiento y uso de la PVB se traduce en actitudes más positivas hacia su implementación educativa (Ortuño & Serrano, 2024).

La escala AProPrim servirá para conocer el diagnóstico de los docentes de Primaria con respecto a sus actitudes hacia la PVB como recurso pedagógico para el desarrollo del PC. Este instrumento permitirá identificar el punto de partida del profesorado en relación con sus actitudes, percepciones, creencias y disposición hacia PVB en el aula de Primaria, lo que facilitará el diseño de programas de formación más específicos y ajustados a sus necesidades reales. La literatura señala que uno de los elementos clave para conseguir fortalecer las actitudes de los docentes hacia la PVB, es reforzando las creencias de autoeficacia, tanto en relación con sus propias habilidades para programar como en su capacidad para enseñarlo a los estudiantes (Rich et al., 2020). Además, para que la integración de la PVB en la enseñanza Primaria sea efectiva, es igualmente importante que el profesorado lo perciba como útil, relevante e interesante para el desarrollo de las competencias del alumnado. Solo así, será más probable que la incorporen en sus prácticas docentes (Sun & Zhou, 2023).

La escala AProPrim representa una contribución relevante en educación e investigación al ser el primer instrumento diseñado para evaluar la PVB en docentes de Primaria. Aunque existen escalas similares (Rich et al., 2020), ninguna aborda este constructo de forma específica. La utilización de dos muestras diferentes para la validación de la escala mediante AFE y AFC refuerza la fiabilidad y replicabilidad de los resultados (Brown,

2015). Además, el estudio se centra en el contexto español y en la reciente implementación de la Ley Orgánica 3/2020, lo que resalta su actualidad y pertinencia.

Es importante reconocer las limitaciones de este estudio, como el desequilibrio en la proporción de los docentes participantes según la titularidad del centro educativo en el que trabajan, ya que se observa una baja representación tanto de docentes de centros públicos como privados. Igualmente, la escala mide un tema muy específico, la PVB, pudiendo afectar la capacidad de respuesta de los participantes dado su reducido nivel de familiaridad con este concepto ya que se trata de algo novedoso y que todavía no aparece en los currículos de los Grados de Educación, evidenciando una falta de formación. Por lo tanto, se recomienda que futuras investigaciones amplíen la validez de constructo de la escala a diferentes perfiles profesionales y contextos educativos, incluyendo muestras más diversas y representativas.

El presente estudio permite concluir que la escala AProPrim posee adecuadas propiedades psicométricas, resultando ser un instrumento válido y fiable para evaluar las actitudes hacia la PVB en docentes de Educación Primaria en España. Este instrumento no solo contribuye a llenar un vacío en la literatura empírica sobre el tema, sino que también puede servir como base para futuras intervenciones formativas orientadas a promover la implementación efectiva del PC en las aulas de Educación Primaria.

Referencias bibliográficas

Bandura, A. (1986). Social foundation of thought and action: A social cognitive theory. Prentice-Hall.

Bocconi, S., Chioccariello, A., Kampylis, P., Dagiené, V., Wastiau, P., Engelhardt, K., Earp, J., Horvath, M., Jasuté, E., Malagoli, C., Masiulionyté-Dangiené, V., & Stupurienė, G. (2022). *Reviewing computational thinking in compulsory education: State of play and practices from computing education.* Publications Office of the European Union. https://doi.org/10.2760/126955

Brown, T. A. (2015). *Confirmatory factor analysis for applied research*. Guilford Publications.

Bushuyev, S., Bushuyeva, N., Murzabekova, S., & Khussainova, M. (2023). Innovative development of educational systems in the BANI environment. *Scientific Journal of Astana IT University, 14*(14), 104–115. https://doi.org/10.37943/14ynsz2227

Byrne, B. M. (2016). *Structural equation modeling with AMOS: Basic concepts, applications, and programming*. Routledge.

Cetin, I., & Ozden, M. Y. (2015). Development of computer programming attitude scale for university students. *Computer Applications in Engineering Education, 23*(5), 667–672. https://doi.org/10.1002/cae.21639

Cho, G., Hwang, H., Sarstedt, M., & Ringle, C. M. (2020). Cutoff criteria for overall model fit indexes in generalized structured component analysis. *Journal of Marketing Analytics, 8*(4), 189–202. https://doi.org/10.1057/s41270-020-00089-1

DeVellis, R. F. (2017). *Scale Development: Theory and Applications*. SAGE Publications.

Domènech-Casal, J. (2021). Sintonizando STEM en el eje de coordenadas de la Escuela. *Cuadernos de Pedagogía, 519*, 107–111. https://wp.me/p25seH-QN

Eccles, J. (2009). Who am I and what am I going to do with my life? Personal and collective identities as motivators of action. *Educational Psychologist, 44*(2), 78–79. https://doi.org/10.1080/00461520902832368

European Comission. (2012). *Rethinking education: Investing in skills for better socio-economic outcomes (COM 2012, 669 final).* Official Publication of the European Communities. https://www.cedefop.europa.eu/files/com669_en.pdf

Fang, Z. (1996). A review of research on teacher beliefs and practices. *Educational Research, 38*(1), 47–65. https://doi.org/10.1080/0013188960380104

Ferrando, P. J., & Anguiano-Carrasco, C. (2010). El análisis factorial como técnica de investigación en psicología. *Papeles del Psicólogo, 31*(1), 18-33. https://www.papelesdelpsicologo.es/contenido?num=1137

Fujikoshi, Y. (2000). Transformations with Improved Chi-Squared Approximations. *Journal of Multivariate Analysis, 72*(2), 249–263. https://doi.org/10.1006/jmva.1999.1854

García-Jiménez, E., Gil, J., & Rodríguez-Gómez, G. (2000). *Análisis Factorial*. La Muralla, S.A.

García-Ruiz, R., Buenestado-Fernández, M., & Ramírez-Montoya, M. S. (2023). Evaluación de la Competencia Digital Docente: instrumentos, resultados y propuestas. Revisión sistemática de la literatura. *Educación XX1, 26*(1), 273–301. https://doi.org/10.5944/educxx1.33520

González-Cervera, A., Martín-Carrasquilla, O., & González-Arechavala, Y. (2024). Validación de contenido de una escala sobre actitudes hacia la programación y el pensamiento computacional en docentes de Primaria a partir del método Delphi. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación, 70*, 61–79. https://doi.org/10.12795/pixelbit.103692

Gorsuch, R. L. (1983). *Factor analysis*. Psychology Press. https://doi.org/https://doi.org/10.4324/9780203781098

Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., & Anderson, R. E. (2019). *Multivariate data analysis*. Cengage.

Hernández-Merino, Á. (2024). Declaración de Helsinki: Principios éticos de la investigación médica con seres humanos. *Revista Pediatría Atención Primaria, 26*, 439–443. https://doi.org/10.60147/fab6cdec

Hestness, E., Ketelhut, D. J., McGinnis, J. R., & Plane, J. (2018). Professional knowledge building within an elementary teacher professional development experience on computational thinking in science education. *Journal of Technology and Teacher Education, 26*, 411–435. https://www.learntechlib.org/primary/p/181431/

Hoegh, A., & Moskal, B. M. (2009). *Examining science and engineering students' attitudes toward computer science.* En Proceedings of the 39th IEEE Frontiers in Education Conference (1–6). Institute of Electrical and Electronics Engineers. https://doi.org/10.1109/fie.2009.5350836

Kline, P. (2015). *A handbook of test construction: Introduction to psychometric design*. Routledge.

Kong, S., Chiu, M. M., & Lai, M. (2018). A study of primary school students' interest, collaboration attitude, and programming empowerment in computational thinking education. *Computers and Education, 127*, 178–189. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.08.026

Leifheit, L., Tsarava, K., Moeller, K., et al. (2019). *Development of a questionnaire on self-concept, motivational beliefs, and attitude towards programming.* En Proceedings of the 14th Workshop in Primary and Secondary Computing Education (1–9). Association for Computing Machinery. https://doi.org/10.1145/3361721.3361730

Ley Orgánica 3/2018. De Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales. 5 de marzo de 2018. Boletín Oficial del Estado, 294. https://www.boe.es/eli/es/lo/2018/12/05/3/con

Ley Orgánica 3/2020. Por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. 29 de diciembre de 2020. Boletín Oficial del Estado, 340. https://www.boe.es/eli/es/lo/2020/12/29/3/con

Liu, J., Li, Q., Sun, X., Zhu, Z., & Xu, Y. (2021). Factors influencing programming self-efficacy: an empirical study in the context of Mainland China. *Asia Pacific Journal of Education, 43*(3), 835–849. https://doi.org/10.1080/02188791.2021.1985430

Martínez-Abad, F. & Sánchez Prieto, J. C. (2024). Contribución al conocimiento en investigación educativa a partir de estudios de validación de escalas: Una reflexión crítica sobre el trabajo de M. Tourón et al. (2023) y el análisis metodológico de Martínez-García (2024). *Revista de Educación*, 406, 1-28. https://doi.org/10.4438/1988-592X-RE-2024-406-637

Mason, S. L., & Rich, P. J. (2020). Development and analysis of the elementary student coding attitudes survey. *Computers and education, 153*, 103898. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103898

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, 54*(3), 410–437. https://doi.org/10.1080/15391523.2020.1870250

Ministerio de Educación y Formación Profesional, & Administraciones Educativas de las Comunidades Autónomas. (2022). *Marco de referencia de la competencia digital docente.* Ministerio de Educación y Formación Profesional y Administraciones de las comunidades autónomas. https://intef.es/wp-content/uploads/2023/05/MRCDD_GTTA_2022.pdf

Ministerio de Educación, Formación Profesional y Deportes. (2024). *Igualdad en cifras: MEFD 2024.* Secretaria General Técnica. https://www.libreria.educacion.gob.es/libro/igualdad-en-cifras-mefd-2024-aulas-por-la-igualdad_184215/

Ortuño, M. G., & Serrano, J. L. (2024). Implementación y formación del profesorado de educación primaria en pensamiento computacional: una revisión sistemática. *RIED: Revista Iberoamericana de Educación a Distancia, 27*(1), 255–287. https://doi.org/10.5944/ried.27.1.37572

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

Rosenthal, R. (1994). Science and ethics in conducting, analyzing, and reporting psychological research. *Psychological science, 5*(3), 127–134. https://doi.org/10.1111/j.1467-9280.1994.tb00646.x

Sun, L., Hu, L., & Zhou, D. (2021). Which way of design programming activities is more effective to promote K-12 students' computational thinking skills? A meta-analysis. *Journal of Computer Assisted Learning, 37*(4), 1048–1062. https://doi.org/10.1111/jcal.12545

Sun, L., & Zhou, D. (2023). K-12 teachers' programming attitudes among different disciplines: Analysis of influential factors. *Journal of Computer Assisted Learning, 40*(2), 375–930. https://doi.org/10.1111/jcal.12895

Sun, L., Hu, L., & Zhou, D. (2022). Programming attitudes predict computational thinking: Analysis of differences in gender and programming experience. *Computers & Education, 181*, 104457. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2022.104457

van Aalderen-Smeets, S., Walma van der Molen, J., & Asma, L. J. F. (2012). Primary teachers' attitudes toward science: A new theoretical framework. *Science Education, 96*(1), 158–182. https://doi.org/10.1002/sce.20467

Vasconcelos, L., Ari, F., Arslan-Ari, I., & Lamb, L. (2022). Female preservice teachers stereotype computer scientists as intelligent and overworked White individuals wearing glasses. *Computers & Education, 187*(104563), 1–15. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2022.104563

Wei, W. K., & Maat, S. M. (2020). The attitude of primary school teachers towards STEM education. *TEM Journal, 9*(3), 1243–1251. https://doi.org/10.18421/tem93-53

Wigfield, A., & Eccles, J. S. (2000). Expectancy-value theory of achievement motivation. *Contemporary Educational Psychology, 25*(1), 68–81. https://doi.org/10.1006/ceps.1999.1015

Wijnen, F., Walma Van Der Molen, J., & Voogt, J. (2024). Measuring primary school teachers' attitudes towards new technology use: Development and validation of the TANT questionnaire. *SN Social Sciences, 4*, Article 32. https://doi.org/10.1007/s43545-024-00836-6

Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM, 49*(3), 33–35. https://doi.org/10.1145/1118178.1118215

Yadav, A., Mayfield, C., Zhou, N., Hambrusch, S., & Korb, J. T. (2014). Computational thinking in elementary and secondary teacher education. *ACM Transactions on Computing Education (TOCE), 14*(1), 1–16. https://doi.org/10.1145/2576872

Anexo 1

Ítems de la escala definitiva AProPrim

Dimensión	N.º ítems	Enunciado
Relevancia	Ítem 11	Creo que la Programación Visual por Bloques contribuye al desarrollo del Pensamiento Computacional y el razonamiento crítico en el alumnado de Educación Primaria.
	Ítem 10	Creo que enseñar Programación Visual por Bloques en edades tempranas ayuda a desarrollar una actitud más positiva hacia la tecnología en el futuro.
	Ítem 9	Creo que la Programación Visual por Bloques puede ser útil para reforzar y ayudar al alumnado a aprender contenidos de otras áreas/asignaturas.
	Ítem 8	Creo que la Programación Visual por Bloques debe enseñarse en Educación Primaria.
	Ítem 7	Creo que la enseñanza de la Programación Visual por Bloques en Educación Primaria influye positivamente en el desarrollo cognitivo y emocional del alumnado.
	Ítem 6	Creo que usar la Programación Visual por Bloques en la enseñanza de los contenidos de las diferentes áreas/asignaturas aumentará la motivación del alumnado.
Autoeficacia	Ítem 3	Soy capaz de resolver las preguntas sobre programación del alumnado de Educación Primaria sobre fundamentos de la Programación Visual por Bloques (secuencias, bucles, condicionales, operadores, variables…).
	Ítem 1	Domino los contenidos de programación relativos al currículo de Educación Primaria sobre fundamentos de la Programación Visual por Bloques (secuencias, bucles, condicionales, operadores, variables…).
	Ítem 2	Soy capaz de enseñar de manera efectiva en las áreas/asignaturas de Educación Primaria los fundamentos de la Programación Visual por Bloques (secuencias, bucles, condicionales, operadores, variables…).
	Ítem 5	Soy capaz de aprender de forma autónoma contenidos de Programación Visual por Bloques (secuencias, bucles, condicionales, operadores, variables…) relativos al currículo de Educación Primaria.
	Ítem 4	Soy capaz de corregir errores en los fundamentos de Programación Visual por Bloques (secuencias, bucles, condicionales, operadores, variables…).
Interés	Ítem 23	Me intereso por los avances en la Programación Visual por Bloques.
	Ítem 19	Me interesa asistir a cursos de Programación Visual por Bloques para enseñarlo en las áreas/asignaturas que imparto.
	Ítem 18	Me interesa incorporar la enseñanza de la Programación Visual por Bloques en las áreas/asignaturas que imparto en Educación Primaria.

CAPÍTULO 6. ESTUDIO 3

ACTITUDES DE LOS DOCENTES DE PRIMARIA HACIA LA PROGRAMACIÓN VISUAL POR BLOQUES: DIFERENCIAS POR SEXO Y EDAD

6.1. Información del estudio 3 y revista de publicación

Título del artículo: Actitudes de los docentes de Primaria hacia la programación visual por bloques: diferencias por sexo y edad.

Autores: González-Cervera, Ana; Martín-Carrasquilla, Olga y González-Arechavala, Yolanda.

Revista: Educación XX1

Tiempos de publicación:

Recibido	Aceptado	Publicado
18/09/2024	28/02/2025	15/01/2026

Información de la revista:

- Indexada en la *Web of Science – Emerging sources citation index* alcanzando un JIF de 3.0 en 2024, clasificándose en el área JCR, *EDUCATION & EDUCATIONAL RESEARCH*, posición 100 de 762, situándose en el cuartil Q1.
- Figura en *Scopus* con un Índice de Impacto *Scimago Journal Rank* (SJR) de 0.793 en 2024, clasificándose en EDUCATION, 337 de 1597, situándose en el cuartil Q1.
- Según *CiteScore Rank* en 2024*, Education* Q1 (208/1620), percentil 87.
- Posee el sello de calidad Fecyt.
- En las métricas de Dialnet en 2024, un impacto de 2.67, en Educación 4 / 225, C1.
- La clasificación CIRC A+

Ciencia abierta:

- Artículo publicado en acceso abierto, vía diamante en la página web de la revista, bajo licencia CC-BY-NC-ND, 4.0.
- En el repositorio de la Universidad Pontificia Comillas, bajo licencia CC BY-NC 4.0.
- En la Web del Instituto de Investigación Tecnológica – IIT https://www.iit.comillas.edu/publicacion/revista/es/2744/Actitudes_de_los_doce

ntes_de_primaria_hacia_la_programaci%C3%B3n_visual_por_bloques:_diferencias_por_sexo_y_edad

Uso del artículo: Se constata que, a día 7 de abril de 2026, el artículo ha registrado 235 descargas en la web de la revista. https://revistas.uned.es/index.php/educacionXX1/article/view/42387?articlesBySimilarityPage=4

Dada la reciente publicación del trabajo, aún no se han registrado citas.

Referencia: González-Cervera, A., Martín-Carrasquilla, O., & González-Arechavala, Y. (2026). Actitudes de los docentes de primaria hacia la programación visual por bloques: diferencias por sexo y edad. *Educación XX1*, *29*(1), 177–197. https://doi.org/10.5944/educxx1.42387

6.2. Breve explicación del estudio 3

A continuación, se presenta el Estudio 3, cuyo objetivo es analizar las actitudes del profesorado de Educación Primaria en España hacia la programación visual por bloques, así como examinar posibles diferencias significativas en función del sexo y la edad. Para ello, se empleó la muestra de 492 docentes utilizada previamente en la validación de la escala AProPrim mediante el análisis factorial confirmatorio, decisión que se justifica por criterios metodológicos relacionados con la representatividad y la validez de los resultados.

El estudio incluye, en primer lugar, un análisis descriptivo de las actitudes del profesorado y de cada una de sus dimensiones, realizado a partir de distribuciones de frecuencias. Asimismo, se aplicaron pruebas de estadística inferencial para identificar posibles diferencias según el sexo y la edad.

La relevancia de este estudio radica en la falta de consenso en la literatura sobre la existencia de diferencias significativas en función de estas dos variables. En este sentido, resulta pertinente examinar el contexto español, caracterizado, además, por la elevada feminización del profesorado de Educación Primaria, con el objetivo de aportar evidencia empírica que contribuya a aclarar esta cuestión.

6.3. Estudio 3 publicado

Educación XX1
ISSN: 1139-613X · e-ISSN: 2174-5374

Actitudes de los docentes de primaria hacia la programación visual por bloques: diferencias por sexo y edad

Primary school teachers' attitudes toward visual block programming: differences by sex and age

Ana González-Cervera [1,2*]
Olga Martín-Carrasquilla [1,2*]
Yolanda González-Arechavala [1,2, 3*]

[1]Universidad Pontificia de Comillas, Spain
[2]Cátedra para la promoción de la mujer en vocaciones STEM en la Formación Profesional para la Movilidad Sostenible, Universidad Pontificia Comillas
[3]Instituto de Investigación Tecnológica, Universidad Pontificia Comillas

* Autor de correspondencia. E-mail: amgonzalez@comillas.edu

Cómo referenciar este artículo/ How to reference this article:

González-Cervera, A., Martín-Carrasquilla, O., & GonzálezArechavala, Y. (2026). Actitudes de los docentes de primaria hacia la programación visual por bloques: diferencias por sexo y edad [Primary school teachers' attitudes toward visual block programming: differences by sex and age]. *Educación XX1*, *29*(1), 177-197. https://doi.org/10.5944/ educxx1.42387

Fecha de recepción: 18/09/2024

Fecha de aceptación: 28/02/2025

Publicado online: 15/01/2026

Capítulo 6: Estudio 3-Actitudes de los docentes de primaria hacia la programación visual por bloques: diferencias por sexo y edad

RESUMEN

En la era actual de la inteligencia artificial, la enseñanza de la programación ha cobrado una mayor relevancia en el currículo educativo de Primaria, especialmente a través de la Programación Visual por Bloques como herramienta para desarrollar el Pensamiento Computacional. Este estudio analiza las actitudes de los docentes de Primaria hacia la Programación Visual por Bloques y examina posibles diferencias según sexo y edad. La investigación adoptó un diseño transversal no experimental con enfoque cuantitativo. Se aplicó una escala con tres dimensiones (Autoeficacia, Relevancia e Interés), cuya estructura fue confirmada mediante un análisis factorial confirmatorio. La muestra estuvo compuesta por 492 docentes de Educación Primaria en España. Se emplearon análisis descriptivos y pruebas estadísticas como t de Student, ANOVA unidireccional y correlación de Pearson, utilizando IBM SPSS y Jamovi para el procesamiento de datos. Cuando no se cumplieron los supuestos paramétricos, se aplicaron métodos no paramétricos. Los resultados indican que los docentes de Primaria muestran una actitud total moderada hacia la Programación Visual por Bloques (3.18), con alta percepción de relevancia (3.65) e interés (3.33), pero baja autoeficacia (2.54). Los docentes varones presentan una autoeficacia significativamente mayor que sus compañeras, aunque ambos sexos comparten la percepción del valor educativo de la Programación Visual por Bloques. Además, los docentes más jóvenes (2230 años) muestran mayor confianza en su capacidad para enseñarla, mientras que la edad no influye en la relevancia e interés. Estos hallazgos subrayan la necesidad de implementar programas de formación diferenciados que refuercen la autoeficacia en docentes mayores y reduzcan la brecha de sexo, promoviendo una integración más inclusiva y efectiva de la Programación Visual por Bloques en la Educación Primaria.

Palabras clave: actitud del profesor, enseñanza primaria, programación, pensamiento computacional, diferencia de sexo, diferencia de edad

ABSTRACT

In the current era of artificial intelligence, the teaching of programming has become more relevant in the elementary school curriculum, especially through Visual Block Programming as a tool for developing Computational Thinking. This study analyses the attitudes of elementary school teachers towards Visual Block Programming and examines possible differences according to sex and age. The research adopted a non-experimental cross-sectional design with a quantitative approach. A scale with three dimensions (Selfefficacy, Relevance, and Interest) was applied, and its structure was confirmed through a Confirmatory Factor Analysis. The sample consisted of 492 elementary school teachers in Spain. Descriptive analyses and statistical tests such as Student's t-test, one-way ANOVA and Pearson's correlation were used, using IBM SPSS and Jamovi for data processing. When parametric assumptions were not met, non-parametric methods were applied. The results indicate that elementary school teachers show a moderate overall attitude towards Visual Block Programming (3.18), with high perceived relevance (3.65) and interest (3.33), but low self-efficacy (2.54). Male teachers have significantly higher self-efficacy than their female counterparts, although both sexes share the perception of the educational value of Visual Block Programming. In addition, younger teachers (22-30 years) show greater confidence in their ability to teach it, while age does not influence relevance and interest. These findings underline the need to implement differentiated training programmes that reinforce selfefficacy in older teachers and reduce the sex gap, promoting a more inclusive and effective integration of Visual Block Programming in elementary education

Keywords: teacher attitudes, elementary school teachers, programming, computational thinking, gender differences, age differences

INTRODUCCIÓN

En la era actual de la inteligencia artificial, la educación en programación ha ganado cada vez más atención y se ha integrado gradualmente en el currículo educativo (Bocconi et al., 2022) con el objetivo de desarrollar las habilidades del pensamiento computacional (PC) en el alumnado.

El PC, popularizado por Wing (2006) y desarrollado inicialmente por Papert (1980), se define como la habilidad cognitiva que se lleva a cabo cuando se formula y se busca la solución a un problema, de tal forma que tanto una persona como una máquina puedan comprender el problema y ejecutarlo.

Para desarrollar el PC en Educación Primaria, las estrategias más empleadas son la Programación Visual por Bloques (PVB) y la robótica (Jiang & Li., 2021; Kiliç, 2022; Ortuño & Serrano, 2024). La PVB permite a los estudiantes iniciarse en la computación de manera sencilla, utilizando un lenguaje de programación mediante elementos gráficos, mucho más intuitivo que los lenguajes de programación profesionales. En la PVB, los programas se crean eligiendo, arrastrando y organizando los bloques gráficos en una ventana que representan las estructuras básicas de código, lo que facilita la comprensión de conceptos computacionales de manera más intuitiva. Esta herramienta desarrolla el PC, que implica análisis lógico, organización de datos, modelado y la identificación de soluciones a problemas complejos (RománGonzález et al., 2017).

La relevancia del PC y de la programación en el ámbito educativo ha impulsado diversas investigaciones enfocadas en su integración desde las primeras etapas de formación. Países como Finlandia, Estados Unidos, Corea del Sur y China han implementado políticas avanzadas para integrar el PC y la programación en sus currículos educativos, obteniendo resultados significativos en el desarrollo cognitivo de los estudiantes y en la capacitación docente (Acosta, 2021; Sun & Zhou, 2023).

Por ejemplo, Finlandia es un líder en la integración del PC en su currículo nacional (Finnish National Agency of Education, 2016). Desde 2016, la programación y el PC son parte integral de la educación básica, incluyéndolos como elementos transversales en todas las asignaturas. Por otro lado, en Estados Unidos, se ha fomentado ampliamente la educación formal e informal en programación desde los 5 a los 18 años (K-12 Computer Science Framework, 2016). Corea del Sur, por su parte, ha impulsado el uso de tecnologías robóticas en diversos sectores, incluyendo la educación, como parte de su estrategia de desarrollo tecnológico (Jung et al., 2023). En China la implementación de la PVB, como Scratch y la robótica educativa han conseguido mejoras en las habilidades colaborativas y cognitivas de los estudiantes (Sun & Zhou, 2023). Igualmente, programas como Code.org han demostrado ser eficaces para fomentar habilidades como el razonamiento crítico y la resolución de problemas desde los primeros años escolares, al tiempo que contribuyen a reducir brechas de sexo en programación (Sun & Liu, 2024).

En el contexto nacional, se han realizado estudios que abordan las competencias y estrategias educativas necesarias para su desarrollo con un enfoque en la equidad de género (Espino & González, 2015). Además, el estudio de Román-González et al. (2017) realizado con estudiantes de Primaria y Secundaria mostró correlaciones estadísticamente significativas entre el PC y el razonamiento lógico, la capacidad espacial y la resolución de problemas complejos.

Estas experiencias resaltan cómo el PC y la programación fomentan habilidades como el razonamiento lógico, la resolución de problemas y la creatividad desde temprana edad, aspectos que la Ley Orgánica de Modificación de la Ley Orgánica de Educación (LOMLOE) también busca promover en España (BOE, 2020).

Una educación efectiva en programación que desarrolle el PC de los estudiantes requiere que los docentes estén bien preparados, no solo en términos de habilidades técnicas, sino también en su disposición y actitud hacia estas competencias (Sun & Zhou, 2023). Las actitudes hacia la programación y el PC constituyen un constructo complejo y multidimensional, cuya delimitación teórica aún no ha alcanzado un consenso en cuanto a los elementos que la conforman. Esta falta de acuerdo ha dado lugar a múltiples definiciones y enfoques que reflejan la variabilidad de dimensiones que integran estas actitudes. Diferentes estudios han examinado las actitudes hacia la programación y el PC considerando diversas dimensiones, tales como la autoeficacia, el interés, la utilidad, la relevancia, o las creencias de valor en la enseñanza de la programación, entre otras (Rich et al., 2020; Sun & Zhou, 2023; Sun & Liu, 2024). La escala utilizada en este estudio cuenta con tres dimensiones: Autoeficacia, Relevancia e Interés, elegidas tras el proceso de validación explicado en el apartado de método.

Autoeficacia hacia la programación

La autoeficacia se define como "los juicios de cada individuo sobre sus propias capacidades, en base a los cuales organizará y ejecutará sus actos de modo que le permitan alcanzar el rendimiento deseado" (Bandura, 1987, p. 416). En el ámbito de la programación, la autoeficacia hace referencia a la confianza del docente en su capacidad para enseñar conceptos fundamentales de programación, resolver dudas del alumnado, corregir errores y aprender de forma autónoma sobre la temática (González-Cervera et al., 2024).

Según el estudio de Wijnen et al. (2024), la autoeficacia de los docentes es un factor determinante en la adopción de nuevas tecnologías en el aula. Aquellos con mayor autoeficacia muestran una mayor disposición a utilizarlas, mientras que aquellos con menos confianza tienden a evitar su integración. Aunque el estudio no se centra específicamente en la PVB, estos hallazgos podrían extrapolarse a distintas herramientas tecnológicas empleadas en la enseñanza.

La baja autoeficacia genera en los docentes niveles significativos de ansiedad y desconfianza en relación con la enseñanza de la programación, afectando así la calidad educativa (Jaipal-Jamani & Angeli, 2017; Rich et al., 2019). Esta problemática resalta la necesidad de implementar programas de formación docente orientados a fortalecer la autoeficacia a través de experiencias prácticas y la aplicación de metodologías activas, lo que permitiría mejorar la confianza de los docentes y su capacidad para integrar programación en el aula de manera efectiva (Mason & Rich, 2019).

Relevancia de la programación

Si bien la autoeficacia docente desempeña un papel fundamental en la implementación de la programación en el aula, la percepción de su relevancia es igualmente crucial. Mientras que la autoeficacia hace referencia a la confianza del docente en su capacidad para enseñar

programación, la percepción de relevancia se relaciona con la valoración subjetiva que los docentes otorgan a la programación en términos de su impacto en el desarrollo del PC y en la motivación del alumnado (Fang, 1996; Rich et al., 2020). Como señalan Rich et al. (2020), un docente puede reconocer la importancia de enseñar programación sin necesariamente sentirse capacitado para hacerlo de manera efectiva.

Según Fang (1996), las creencias de los profesores sobre la importancia de una asignatura influyen en su decisión y en la manera de enseñarla. Esto sugiere que los docentes que perciben la programación como relevante para el aprendizaje de los estudiantes estarán más inclinados a integrarla en sus prácticas pedagógicas.

Diversos estudios han demostrado que la relevancia influye significativamente en la disposición de los docentes para implementar la programación en el aula (Mason & Rich, 2019).

Interés hacia la programación

El interés docente en la PVB es un factor determinante para su implementación exitosa en el aula. Se relaciona con la disposición del docente para explorar, aprender y aplicar la PVB en su práctica educativa. Según Bandura (1987), el interés influye en el compromiso con los retos de aprendizaje y en la persistencia ante dificultades.

Diversos estudios han señalado que el interés docente se relaciona con el nivel de autoeficacia y la percepción de relevancia (García-Ruiz et al., 2023). Los docentes con un alto nivel de interés tienden a adoptar metodologías innovadoras y a buscar oportunidades de capacitación profesional (Hestness et al., 2018; Marcelino et al., 2018). Sin embargo, la falta de tiempo y la ausencia de recursos formativos accesibles pueden suponer barreras para el interés del profesorado (Bocconi et al., 2022).

Influencia del sexo y la edad en las actitudes hacia la PVB

Diferentes estudios han identificado que las actitudes del profesorado hacia la programación están influenciadas por factores personales, como el sexo y la edad. Pérez-Calderon et al. (2021) concluyeron que la competencia digital era superior en los docentes o estudiantes jóvenes de los grados de educación en comparación con los mayores. De manera similar, Sun y Zhou (2023) destacan que los docentes varones y aquellos menores de 30 años presentan actitudes más positivas hacia la programación en comparación con sus colegas de mayor edad o mujeres. Estos resultados sugieren que las diferencias en sexo y edad son relevantes al analizar cómo se adoptan nuevas tecnologías educativas en el aula, lo que resalta la importancia de comprender estas variables en el profesorado de Educación Primaria.

En este sentido, Kiliç (2022) identificó el sexo como un factor determinante en el desarrollo de habilidades relacionadas con el PC, observando una tendencia general a que los hombres tengan actitudes más favorables. Este fenómeno puede explicarse por factores culturales, familiares y educativos que afectan la motivación de las mujeres hacia la programación. Entre estos factores se encuentran la falta de modelos femeninos en el campo tecnológico, los estereotipos de género y las expectativas socioculturales, así como diferencias en la percepción de autoeficacia y la influencia de los docentes en sus primeras etapas de formación (Liu et al., 2021; UNESCO, 2019).

No obstante, la literatura no es concluyente en cuanto a la relación entre el sexo y la edad con la enseñanza de la programación. Negrini (2020) y Piedade (2021) no encontraron diferencias significativas en algunos contextos educativos, lo que resalta la necesidad de más estudios específicos en Educación Primaria. La escasez de evidencia empírica sobre estas variables limita la implementación de estrategias efectivas de formación docente y deja abierta la cuestión de hasta qué punto influyen en la adopción de la PVB.

Dado que la enseñanza de la programación no depende únicamente de factores técnicos, sino también de la autoeficacia, la relevancia y el interés del profesorado, es fundamental explorar cómo estos aspectos varían en función del perfil demográfico de los docentes (Liu et al., 2021; García-Ruiz et al., 2023). Analizar estas relaciones permitirá diseñar programas de formación más eficaces y adaptados a las características del profesorado, facilitando una implementación más equitativa y efectiva de la programación y el PC en el aula.

Con el fin de cumplir las exigencias propuestas por la LOMLOE (BOE, 2020) para Educación Primaria en cuanto al desarrollo del PC, se ha decidido medir las actitudes hacia la PVB por ser la estrategia más empleada según la revisión sistemática de Ortuño y Serrano (2024). El objetivo del estudio es conocer si los docentes de Primaria presentan variaciones significativas en sus actitudes hacia la PVB en función del sexo y la edad. Se proponen las siguientes hipótesis:

Hipótesis 1: Existen diferencias significativas en las actitudes hacia la PVB y sus dimensiones en función del sexo de los docentes.

Hipótesis 2: Existen diferencias significativas en las actitudes hacia la PVB y sus dimensiones en función de los tramos de edad de los docentes.

Hipótesis 3: Existen diferencias significativas en las actitudes hacia la PVB y la autoeficacia de los docentes por el efecto de la interacción entre el sexo y la edad.

MÉTODO

La investigación se llevó a cabo a través de un diseño transversal no experimental, con una metodología de tipo cuantitativa coherente con el objetivo y las hipótesis enunciadas. Este enfoque resulta adecuado para describir y comparar las actitudes hacia la PVB entre distintos grupos (sexo y edad), priorizando el análisis de diferencias más que el establecimiento de relaciones causales.

Muestra

Previo a esta investigación, y con el objetivo de validar la escala diseñada para medir las actitudes hacia la PVB de los docentes de Primaria como un recurso para desarrollar el PC, se aplicó la escala a dos muestras diferentes de profesorado de Primaria en España en dos momentos distintos. La primera muestra, compuesta por 202 docentes, fue utilizada para realizar el Análisis Factorial Exploratorio (AFE), mientras que la segunda, integrada por 492 docentes de Primaria en España, se empleó para aplicar el Análisis Factorial Confirmatorio (AFC). Para este estudio, se han realizado los análisis con los datos de la segunda muestra presentados en la Tabla 1 debido a criterios metodológicos de representatividad y validez generalizable de los resultados, ya que fue con la que se aplicó el AFC. Este enfoque asegura que las

interpretaciones estén respaldadas por datos obtenido tras la depuración y validación del instrumento, y permite probar las hipótesis generadas en el AFE, mejorando la validez externa y minimizando el riesgo de sobreajuste de los resultados.

Tabla 1

Características de la muestra

Sexo		**Edad**				**Años experiencia docente**			**Titularidad del centro educativo**		
Hom.	Mujer	M	DT	Min	Max	0-10	11-25	>de 25	Público	Concertado	Privado
31.3 %	68.1 %	39.8	10.6	22	66	44.1 %	39.6 %	16.3 %	13.8%	74.2%	12.0%

Nota a. % hasta llegar al 100% en sexo corresponden a "prefiero no responder".

Nota b. La distribución por sexo en la muestra refleja la tendencia general de población de estudio, según el Ministerio de Educación, Formación Profesional y Deportes (MEFD, 2024), donde en el curso 2020-21 el 82.2% del profesorado de Primaria fueron mujeres. No obstante, la proporción de mujeres participantes en este estudio (68.1%) es menor, posiblemente debido al muestreo y la participación voluntaria.

Instrumentos

Para esta investigación, se diseñó y validó una escala sobre las actitudes hacia la PVB en docentes de Primaria, utilizando múltiples estrategias de validación. La revisión de la literatura identificó una escala previa para este contexto (Rich et al., 2020), que no cubría todos los aspectos relevantes, lo que justificó el desarrollo de un nuevo instrumento.

La validez de contenido se aseguró mediante el método Delphi (González-Cervera et al., 2024). Los ítems que cumplían con al menos cuatro de los siguientes criterios fueron eliminados tras dos rondas consecutivas: media inferior a 4, desviación típica superior a 1.5, coeficiente de variación superior al 25%, valor de V de Aiken inferior a .70 o solicitud de exclusión por parte de dos o más expertos. Posteriormente, se realizó un AFE, que reveló una estructura de tres dimensiones: Autoeficacia, Relevancia e Interés. Luego, un AFC confirmó esta estructura, mostrando índices de ajuste satisfactorios (CFI = .964, TLI = .955, SRMR = .0721, RMSEA = .0748).

La versión final de la escala consta de 14 ítems (Anexo 1) y presenta alta consistencia interna (Alfa de Cronbach = .916; Omega de McDonald = .921), lo que respalda su fiabilidad y validez como un instrumento para evaluar actitudes hacia la PVB.

La escala es de tipo Likert de cinco puntos, que va desde "Totalmente en desacuerdo" hasta "Totalmente de acuerdo". El instrumento final incluyó, además de esta escala, preguntas sobre datos sociodemográficos (sexo, edad, experiencia docente y titularidad del centro) y una pregunta sobre la percepción del nivel de conocimiento hacia la PVB.

Procedimiento

El estudio se realizó conforme a los principios éticos establecidos por la Declaración de Helsinki (2017) y la Ley Orgánica 3/2018 sobre Protección de Datos Personales y Garantía de los Derechos Digitales (BOE, 2018). Se informó a los participantes sobre los objetivos del estudio, y se solicitó su consentimiento informado. Las respuestas se recogieron de manera anónima, asegurando la confidencialidad de su identidad.

La selección de la muestra se realizó mediante un muestreo no probabilístico de conveniencia, utilizando redes de centros educativos conocidos por el equipo investigador, facilitando así el reclutamiento de profesores de Primaria. Igualmente, se han aprovechado las redes sociales como Facebook y LinkedIn. Se contactó directamente con centros educativos para que distribuyeran el cuestionario entre su profesorado, así como con docentes de Primaria de forma individual.

En cuanto al proceso de aplicación del cuestionario, este fue implementado a través de Microsoft *Forms*, facilitando la recopilación eficiente y segura de los datos.

Análisis de datos

Los datos se han tratado estadísticamente con el programa IBM SPSS para Windows versión 28.0.1.1 y Jamovi 2.3.28. El análisis descriptivo de las actitudes hacia la PVB y cada una de las dimensiones se ha realizado a través de distribuciones de frecuencias, donde se ha calculado la media (M), desviación típica (DT), el mínimo y el máximo. Mediante los estadísticos de contraste t de Student para muestras independientes y el Análisis de Varianza (ANOVA de un factor) unidireccional, se evaluaron las diferencias entre las actitudes de los docentes de Primaria hacia la PVB y sus tres dimensiones en función de los factores personales (sexo y edad). En los casos en los que no se cumplen los supuestos paramétricos, se han calculado métodos no paramétricos. En los análisis de ANOVA se utilizó el contraste *posthoc* de Scheffé, dado que las muestras eran desiguales (diferente N) y porque este método es más conservador. Para calcular las diferencias en la interacción de las variables sexo y edad en las actitudes y la autoeficacia, se calculó un ANOVA factorial univariado. Además de los análisis descriptivos y diferenciales, se realizó el cálculo del coeficiente de correlación de Pearson para explorar la relación entre las variables.

RESULTADOS

Análisis descriptivo de las actitudes de los docentes hacia la PVB

Los resultados obtenidos con la muestra de 492 docentes se muestran en la Tabla 2.

La puntuación media en la actitud total hacia la PVB de los docentes de Primaria es de 3.18 en una escala de 1 a 5. Dado que el punto medio de la escala es 3, este valor refleja una actitud moderada hacia la PVB. Además, las puntuaciones medias en las tres dimensiones de la escala son: Autoeficacia 2.54, Relevancia 3.65 e Interés 3.33. Estas puntuaciones indican un nivel bajo en autoeficacia, un nivel moderadoalto en relevancia y un nivel moderado en el interés hacia la PVB. El nivel bajo en autoeficacia refleja una confianza limitada hacia la PVB y su enseñanza en el nivel de Primaria. Este resultado está asociado con la percepción del profesorado sobre su

nivel de conocimientos en PVB, la cual fue evaluada mediante una pregunta externa a la escala "¿cuál es el nivel de conocimiento hacia la PVB?" En esta pregunta, los docentes indicaron su percepción personal de su nivel de conocimiento en una escala de 1 a 5 (M=2.28). Además, la relación entre la autoeficacia y la percepción del nivel de conocimiento es positiva y significativa (R de Pearson = .665, p < .001). Este análisis refuerza la interpretación de que una mayor percepción de conocimiento en PVB está relacionada con una mayor percepción de autoeficacia.

Tabla 2

Análisis descriptivo de las actitudes hacia la PVB y sus dimensiones

Dimensiones	Mín	Máx	M	DT
Actitud Total	1.29	5.00	3.18	0.74
Relevancia	1.17	5.00	3.65	0.78
Autoeficacia	1.00	5.00	2.54	1.11
Interés	1.00	5.00	3.33	0.91

Tras recopilar los datos del estudio se procedió a analizarlos para contrastar las hipótesis elaboradas.

Efecto del sexo en las actitudes hacia la PVB y sus dimensiones

Hipótesis 1: Existen diferencias significativas en las actitudes hacia la PVB y sus dimensiones en función del sexo de los docentes.

Los resultados obtenidos en esta muestra, véanse en la Tabla 3, indican que los docentes hombres (M = 2.83, DT = 1.16) puntúan significativamente más alto que las mujeres (M = 2.41, DT = 1.06) en Autoeficacia (t = 4.02, p < .01), siendo el tamaño del efecto entre ambos grupos muy grande (d de Cohen= 1.09). No obstante, para la Actitud Total (U de Mann-Whitney = 22974.5, p = .052) y las dimensiones de Relevancia (U de Mann-Whitney = 25926.5, p = .927) e Interés (U de Mann-Whitney = 25401, p = .785) no se encuentran diferencias significativas entre hombres y mujeres, a pesar de presentar unos tamaños de efecto grandes.

Tabla 3

Diferencias en la Actitud hacia la PVB y sus dimensiones en función del sexo

	Sexo	N	M	DT	Estadístico de contraste	d
Actitud	Hombre	154	3.29	0.84	22974.5	0.74
Total	Mujer	335	3.14	0.70		
Relevancia	Hombre	154	3.66	0.86	25401	0.79
	Mujer	335	3.65	0.75		
Autoeficacia	Hombre	154	2.84	1.16	4.02**	1.09
	Mujer	335	2.41	1.06		
Interés	Hombre	154	3.33	1.02	25926.5	0.91
	Mujer	335	3.33	0.86		

Nota a. Dado que los resultados del test de Levene indican que las suposiciones de igualdad de varianzas no se cumplen (p<.05) para las variables (Actitud, Relevancia e Interés), se ha calculado la U de Mann-Whitney como alternativa a la t de Student. *Nota b.* *p < .05; **p < .01.

Efecto de la edad en las actitudes hacia la PVB y sus dimensiones

Hipótesis 2: Existen diferencias significativas en las actitudes hacia la PVB y sus dimensiones en función de los tramos de edad de los docentes.

Se observa una relación negativa débil y estadísticamente significativa entre la edad y las actitudes hacia la PVB (R de Pearson = -.135, p = .003). Este hallazgo, como se muestra en la Tabla 4, es consistente con los análisis realizados, evidenciando diferencias estadísticamente significativas entre los grupos de edad (F = 3.36, p = .019), con un tamaño del efecto pequeño (η^2 = 0.02). Los resultados muestran que los docentes por debajo de 30 años poseen actitudes significativamente más altas hacia la PVB que los docentes entre 41 y 50 años, con medias de 3.34 y 3.07, respectivamente.

De igual manera, al examinar las diferencias por edad en las tres dimensiones de la escala, se encuentran diferencias significativas en la Autoeficacia (F = 4.691, p = .003), presentando los docentes más jóvenes (22-30 años) una autoeficacia mayor hacia la PVB (M = 2.8) que los docentes de 41-50 años (M = 2.36) y los de más de 50 años (M = 2.34). Sin embargo, en Relevancia e Interés no se encuentran diferencias significativas en función de la edad de los docentes.

Tabla 4

Diferencias en la Actitud hacia la PVB y sus dimensiones en función de la edad

Dimensión	Edad	N	M	DT	F	Eta cuadrado
Actitud Total	22-30	116	3.34	0.74	3.357*	.020
	31-40	148	3.22	0.75		
	41-50	147	3.07	0.66		
	> de 50	81	3.11	0.82		
Relevancia	22-30	116	3.77	0.78	1.589	.010
	31-40	148	3.64	0.79		
	41-50	147	3.56	0.78		
	> de 50	81	3.65	0.80		
Autoeficacia	22-30	116	2.80	1.02	4.691*	.028
	31-40	148	2.62	1.14		
	41-50	147	2.36	1.04		
	> de 50	81	2.34	1.20		
Interés	22-30	116	3.39	0.98	0.497	.003
	31-40	148	3.35	0.87		
	41-50	147	3.33	0.87		
	> de 50	81	3.32	0.95		

Nota. *p < .05

Relación del sexo y edad en las actitudes y autoeficacia hacia la PVB

Hipótesis 3: Existen diferencias significativas en las actitudes hacia la PVB y la autoeficacia de los docentes por el efecto de la interacción entre el sexo y la edad.

Aunque no se han encontrado interacciones significativas entre el sexo y la edad en relación con la Actitud Total (F = 0.962; p = .410) y la Autoeficacia (F = 0.351; p = .788), se han obtenido conclusiones interesantes. En la Tabla 5 se presentan los resultados descriptivos en esta muestra. Se puede observar que las diferencias por sexo en la Actitud Total y la Autoeficacia son más pronunciadas en los docentes de mayor en edad en comparación con los más jóvenes. Esto sugiere una reducción de la brecha entre hombres y mujeres en las generaciones más jóvenes con respecto a las más mayores, aunque estas diferencias no alcanzaron significancia estadística.

Tabla 5

Análisis descriptivo en función del sexo y edad de los docentes

Edad	Sexo	N	Actitud Total		Autoeficacia	
			M	DT	M	DT
22-30 anos	Hombre	27	3.38	0.90	3.07	1.07
	Mujer	88	3.34	0.68	2.74	0.99
31-40 anos	Hombre	58	3.26	0.85	2.84	1.20
	Mujer	90	3.19	0.68	2.49	1.08
41-50 anos	Hombre	47	3.26	0.77	2.73	1.12
	Mujer	99	2.97	0.63	2.18	0.97
> de 50	Hombre	22	3.35	0.90	2.75	1.28
	Mujer	58	3.02	0.78	2.17	1.15

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El presente estudio busca analizar si las actitudes de los docentes de Educación Primaria hacia la PVB varían significativamente en función del sexo y la edad, en respuesta a las exigencias de la LOMLOE (BOE, 2020) sobre el fomento del PC en las primeras etapas educativas.

En términos generales se observa que la actitud total media hacia la PVB del profesorado de Primaria es moderada, inferior al nivel medio-alto de los docentes de Primaria en China (Sun & Zhou, 2023), pudiendo deberse al uso generalizado de herramientas de PVB como Scratch en China. Las puntuaciones medias en las dimensiones de la escala reflejan una relevancia e interés considerables de la PVB para desarrollar el PC de los estudiantes, pero una baja autoeficacia. Esta discrepancia coincide con los resultados de Rich et al. (2020), quienes reportaron que, aunque los docentes consideran las áreas STEM y la programación tan importante como el abecedario, no se sienten preparados para enseñarlas, posiblemente por falta de formación y la rápida evolución de las tecnologías.

En este sentido, una baja actitud y autoeficacia hacia la PVB pueden suponer un uso limitado por parte de los docentes de Primaria (Liu et al., 2021; Rich et al., 2020; Wijnen et al., 2024). A la luz de los resultados obtenidos, resulta necesario implementar programas de formación dirigidos a capacitar a los docentes y proporcionarles los recursos adecuados para el desarrollo del PC y la PVB en Primaria. Por lo tanto, las futuras investigaciones se centrarán en diseñar, desarrollar y evaluar estos programas formativos, además de identificar estrategias pedagógicas efectivas para fortalecer las actitudes y conocimientos del profesorado en este ámbito.

Respecto a la primera hipótesis, que sostiene que existen diferencias en la actitud hacia la PVB y sus dimensiones en función del sexo, los análisis obtenidos indican que los docentes varones presentan una actitud media hacia la PVB estadísticamente más alta que las mujeres, respaldando las ideas de Kiliç (2022). En particular, esta diferencia es significativa en la

dimensión de autoeficacia, donde los docentes hombres puntúan más alto que sus compañeras, lo que refuerza los hallazgos de Sun y Zhou (2023), Sun y Liu (2024) y Villalustre y Cueli (2023).

Esta disparidad puede estar relacionada con factores culturales y educativos que han influido en la percepción de competencia en programación entre hombres y mujeres. Sun y Liu (2024) sostienen que las diferencias de sexo en la autoeficacia y actitudes hacia la programación pueden deberse a la percepción de la informática y la programación como campos tradicionalmente masculinos. Este estereotipo puede generar ansiedad en las docentes mujeres al enfrentarse a contenidos de programación, afectando negativamente su autoeficacia y su disposición para integrarla en su enseñanza (Jaipal-Jamani & Angeli, 2017; Rich et al., 2019). Además, la falta de referentes femeninos en el campo de la programación puede reforzar esta percepción y disminuir la confianza de las maestras (Liu et al., 2021; UNESCO, 2019). La conclusión del estudio de Young (2013) destaca que las docentes mujeres en áreas STEM no solo proporcionan modelos positivos para otras mujeres, sino que también contribuyen a reducir el estereotipo implícito de que la Ciencia y la Tecnología son disciplinas masculinas.

Por otro lado, aunque los resultados del presente estudio confirman la diferencia en autoeficacia, no se encontraron diferencias significativas en las dimensiones de relevancia e interés, lo que contrasta con los hallazgos de Sun y Zhou (2023), quienes identificaron que los docentes varones mostraban un mayor interés por la programación que sus pares femeninos. Esta discrepancia sugiere que, si bien los hombres pueden sentirse más capacitados en términos de autoeficacia, la percepción del valor educativo de la programación es compartida por ambos sexos. Sun y Liu (2024) destacan que, aunque las docentes mujeres pueden sentirse menos seguras en su capacidad para enseñar programación, tienden a mostrar un fuerte compromiso con su integración en el aula cuando se les proporciona formación y recursos adecuados. Este hecho coincide con estudios previos que señalan que la autoeficacia en programación puede estar influenciada por estereotipos de género y experiencias previas de formación en tecnología (Vasconcelos et al., 2022), lo que refuerza la importancia de ofrecer estrategias educativas que fomenten la participación de las mujeres en programación (Villalustre & Cueli, 2023).

La incorporación de estrategias de mentoría y modelos de referencia femeninos en el ámbito de la programación (Bocconi et al., 2022) puede ser una vía efectiva para minimizar estas diferencias y fomentar una mayor equidad en la enseñanza del PC (UNESCO, 2019).

En relación con la segunda hipótesis, los resultados de este estudio confirman que la edad de los docentes influye en su autoeficacia hacia la PVB, ya que los docentes más jóvenes (22-30 años) muestran una mayor confianza en su capacidad para enseñar y dominar estos contenidos en comparación con los docentes de mayor edad. Estos hallazgos son coherentes con los estudios de PérezCalderón et al. (2021) y Sun y Zhou (2023), quienes encontraron que los docentes jóvenes tienden a adoptar nuevas tecnologías educativas con mayor facilidad y presentan actitudes más positivas hacia la programación en comparación con sus colegas de mayor edad. Esto se alinea con estudios que han identificado que la exposición temprana a la programación y la tecnología influye en la percepción de autoeficacia docente a lo largo del tiempo (Villalustre & Cueli, 2023). Sin embargo, no se identificaron diferencias estadísticamente significativas en la dimensión de relevancia e interés, lo que sugiere que, aunque la edad puede afectar a la confianza de los docentes en su propia capacidad, no parece modificar la percepción general sobre la importancia de la PVB en el aula. La ausencia de diferencias significativas en

relevancia e interés sugiere que la percepción del valor de la PVB como herramienta educativa es homogénea entre los docentes de diferentes edades. Esto refuerza la idea de que, aunque la edad puede ser un factor determinante en la autoeficacia, la importancia asignada a la PVB en el currículo educativo es compartida por el conjunto del profesorado. En este sentido, Sun y Zhou (2023) enfatizan que, si bien la autoeficacia puede disminuir con la edad, la disposición general de los docentes a integrar la PVB no se ve afectada en la misma medida.

Estos resultados tienen implicaciones relevantes para el desarrollo de estrategias formativas dirigidas a docentes de diferentes grupos de edad. Como han señalado Ortuño y Serrano (2024), las políticas educativas actuales deben enfocarse no solo en la capacitación técnica del profesorado, sino también en el fortalecimiento de su autoeficacia y motivación. Es fundamental diseñar intervenciones diferenciadas en la formación docente. Mientras que los docentes más jóvenes pueden beneficiarse de enfoques de formación autónomos y experimentales, aquellos de mayor edad podrían requerir programas de mentoría y acompañamiento estructurados para fortalecer su autoeficacia y reducir las posibles barreras en la adopción de nuevas tecnologías (Bocconi et al., 2022; Mason & Rich, 2019). En línea con esto, Pérez-Calderón et al. (2021) destacan que la brecha en autoeficacia docente puede derivar en desigualdades en el desarrollo del PC en el aula, lo que refuerza la importancia de desarrollar programas de formación personalizados según la experiencia y edad del profesorado.

Con respecto a la tercera hipótesis, a pesar de haber diferencias significativas en las actitudes hacia la PVB de los docentes en función del sexo y la edad por separado, no se encuentran diferencias significativas en la interacción de ambas variables. No obstante, es destacable que las diferencias por sexo en la actitud total y la autoeficacia son más pronunciadas en los docentes de mayor en edad en comparación con los más jóvenes, sugiriendo una posible reducción de la brecha entre hombres y mujeres en las generaciones más jóvenes, aunque estas diferencias no alcanzaron significancia estadística.

Este estudio presenta varias limitaciones que deben considerarse. En primer lugar, debido a su diseño no experimental, no es posible establecer relaciones causales, lo que dificulta la generalización de los hallazgos. Además, el muestreo no probabilístico de conveniencia puede afectar la representatividad de los resultados, especialmente por el desequilibrio en la representación de docentes de centros públicos y privados.

Otra limitación importante radica en la composición de la muestra. La proporción de mujeres participantes (68.1%) es inferior a la representada oficialmente en el profesorado de Primaria en España (82.2%), lo que podría estar relacionado con el proceso de muestreo voluntario. A pesar de contar con una muestra amplia y heterogénea de 492 docentes, se recomienda que futuras investigaciones adopten diseños longitudinales o experimentales que permitan analizar la evolución de las actitudes docentes a lo largo del tiempo y ampliar la validez del constructo de la escala, considerando diversos perfiles profesionales y contextos educativos.

Por último, si bien este estudio incorpora los años de experiencia docente en la descripción de la muestra, no se ha analizado su influencia directa en las actitudes. Estudios previos han señalado que esta variable puede afectar la autoeficacia tecnológica y la disposición hacia innovaciones pedagógicas (Fagerlund et al., 2022), por lo que futuras investigaciones deberían explorar este aspecto en mayor profundidad. Los resultados de este estudio contribuyen al

debate sobre la relación entre factores personales (sexo y edad) y las actitudes hacia la PVB, evidenciando que la autoeficacia es un factor diferenciador, mientras que la relevancia e interés se mantienen estables en los docentes. Esto sugiere que futuras investigaciones deberían centrarse en explorar otros factores contextuales que pueden influir en la disposición del profesorado para integrar la PVB en su práctica pedagógica, como la formación, el acceso a recursos tecnológicos y el apoyo institucional (Sun & Zhou, 2023).

En este sentido, la formación docente juega un papel clave. Como señalan Ortuño y Serrano (2024), la capacitación en PC y PVB sigue siendo insuficiente en muchos contextos educativos, lo que limita su implementación efectiva. No solo es necesario fortalecer la formación inicial, sino también garantizar una actualización continua en metodologías y herramientas digitales (Bocconi et al., 2022). Sun y Zhou (2023) subrayan, además, que el acceso a recursos tecnológicos impacta significativamente en la predisposición de los docentes hacia la enseñanza de la programación, ya que aquellos con mayor disponibilidad de dispositivos presentan actitudes más favorables. Sin embargo, este acceso no es equitativo, lo que puede generar desigualdades en la integración del PC en los centros educativos.

Asimismo, el apoyo institucional resulta fundamental para la implementación de la programación en el aula. Sun y Zhou (2023) destacan que, en países donde la programación es obligatoria en el currículo, los docentes muestran una mayor disposición a incorporarla en sus prácticas pedagógicas. Por tanto, futuras investigaciones deberían enfocarse en diseñar, desarrollar y evaluar programas formativos que mejoren las actitudes de los docentes hacia la programación, y refuercen su conocimiento asegurando una implementación más equitativa y efectiva de la PVB en la educación Primaria.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Acosta, P. M. C. (2021). Pensamiento computacional: habilidades asociadas y recursos didácticos. *Innovaciones Educativas, 23* (Especial), 178-189. https://doi.org/10.22458/ie.v23iespecial.3693

Bandura, A. (1987). *Pensamiento y Acción*. Ediciones Martínez Roca. Bocconi, S., Chioccariello, A., Kampylis, P., Dagiené, V., Wastiau, P., Engelhardt, K., Earp, J., Horvath, M., Jasuté, E., Malagoli, C., Masiulionyté-Dangiené, V., & Stupuriené, G. (2022). *Reviewing Computational Thinking in Compulsory Education.* Publications Office of the European Union. https://doi.org/10.2760/126955

Boletín Oficial del Estado [BOE]. (2018). Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales. Boletín Oficial del Estado, 294, de 7 de diciembre de 2018. BOE-A2018-16673.

Recuperado de https://www.boe.es/eli/es/lo/2018/12/05/3/con

Boletín Oficial del Estado [BOE]. (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, 340, de 30 de diciembre de 2020, 122868-122953. Recuperado de https://bit.ly/46iano7

Declaración Helsinki. (2017). *Declaración de Helsinki de la AMM. Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos*. Asociación Médica Mundial.

Espino Espino, E. E., & González González, C. S. (2015). Estudio sobre diferencias de género en las competencias y las estrategias educativas para el desarrollo del pensamiento computacional. *Revista de Educación a Distancia (RED), 46*. Recuperado de https://revistas.um.es/red/article/view/240171

Fagerlund, J., Leino, K., Kiuru, N., & Niilo-Rämä, M. (2022). Finnish teachers' and students' programming motivation and their role in teaching and learning computational thinking. *Frontiers in Education*, *7*. https://doi.org/10.3389/ feduc.2022.948783

Fang, Z. (1996). A review of research on teacher beliefs and practices. *Educational Research, 38*(1), 47–65. https://doi.org/10.1080/0013188960380104

Finnish National Agency of Education (2016). National core curriculum for basic education. Helsinki: Finnish National Board of Education.

García-Ruiz, R., Buenestado-Fernández, M., & Ramírez-Montoya, M. S. (2023). Evaluación de la Competencia Digital Docente: instrumentos, resultados y propuestas. Revisión sistemática de la literatura. *Educación XX1, 26*(1), 273-301.

https://doi.org/10.5944/educxx1.33520

González-Cervera, A., Martín-Carrasquilla, O., & González-Arechavala, Y. (2024). Validación de contenido de una escala sobre actitudes hacia la programación y el pensamiento computacional en docentes de Primaria a partir del método Delphi. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación, 70*, 61–79. https://doi. org/10.12795/pixelbit.103692

Hestness, E., Ketelhut, D. J., McGinnis, J. R., & Plane, J. (2018). Professional knowledge building within an elementary teacher professional development experience on computational thinking in science education. *Journal of Technology and Teacher Education, 26*, 411–435. https://www.learntechlib.org/primary/p/181431/

Jaipal-Jamani, K., & Angeli, C. (2017). Effect of robotics on elementary preservice teachers' self-efficacy, science learning, and computational thinking. *Journal of Science Education and Technology, 26*(2), 175–192. https://doi.org/10.1007/ s10956-016-9663-z

Jiang, B., & Li., Z. (2021). Effect of Scratch on computational thinking skills of Chinese primary school students. *Journal of Computers in Education, 8*(4), 505–525. https://doi.org/10.1007/s40692-021-00190-z

Jung, U., Lee, J., Choi, J., Yim, H., & Lee, M. (2023). Future service robot scenarios in South Korea. *Sustainability, 15*(22), 15679. https://doi.org/10.3390/ su152215679

K–12 Computer Science Framework. (2016). *K-12 computer science framework*. Recuperado de http://www.k12cs.org

Kiliç, S. (2022). Tendencies towards Computational Thinking: A Content Analysis Study. *Participatory Educational Research, 9*(5), 288–304. https://doi. org/10.17275/per.22.115.9.5

Liu, J., Li, Q., Sun, X., Zhu, Z., & Xu, Y. (2021). Factors influencing programming self-efficacy: an empirical study in the context of Mainland China. *Asia Pacific Journal of Education, 43*(3), 835–849. https://doi.org/10.1080/02188791.2021 .1985430

Marcelino, M. J., Pessoa, T., Vieira, C., Salvador, T., & Mendes, A. J. (2018). Learning computational thinking and Scratch at a distance. *Computers in Human Behaviour, 80,* 470–477. https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.09.025

Mason, S. L., & Rich, P. J. (2019). Preparing elementary school teachers to teach computing, coding, and computational thinking. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education, 19(*4), 790–824. https://www.learntechlib. org/primary/p/184723/

Ministerio de Educación, Formación Profesional y Deportes [MEFD]. *Igualdad en cifras. MEFD 2024*. Secretaria General Técnica. https://bit.ly/4iEQ4Y7

Negrini, L. (2020). Teachers' attitudes towards educational robotics in compulsory school. *Italian Journal of Educational Technology, 28*(1), 77–90. https://doi. org/10.17471/2499-4324/1136

Ortuño, G., & Serrano, J. L. (2024). Implementación y formación del profesorado de educación primaria en pensamiento computacional: una revisión sistemática. *RIED-Revista Iberoamericana de Educación a Distancia, 27*(1), 255-287. https:// doi.org/10.5944/ried.27.1.37572

Papert, S. (1980). *Mindstorms. Children, computers and powerful ideas.* Basic books.

Pérez-Calderón, E., Prieto-Ballester, J., & Miguel-Barrado, V. (2021). Analysis of Digital Competence for Spanish Teachers at Pre-University Educational Key Stages during COVID-19. *International Journal of Environmental Research and Public Health, 18*(15), 8093. https://doi.org/10.3390/ijerph18158093

Piedade, J. M. N. (2021). Pre-service and in-service teachers' interest, knowledge, and self-confidence in using educational robotics in learning activities. *EDUCAÇÃO & FORMAÇÃO, 6*(1), e3345. https://doi.org/10.25053/redufor.v6i1.3345

Rich, P. J., Browning, S. F., Perkins, M., Shoop, T., Yoshikawa, E., & Belikov, O. M. (2019). Coding in K-8: International trends in teaching elementary/primary computing. *TechTrends, 63*(3), 311–329. https://doi.org/10.1007/s11528-0180295-4

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., Pérez-González, J., & Jiménez-Fernández, C. (2017). Which cognitive abilities underlie computational thinking? Criterion validity of the Computational Thinking Test. *Computers in Human Behaviour, 72*, 678. https:// doi.org/10.1016/j.chb.2016.08.047

Sun, L., & Liu, J. (2024). A gender differential analysis of educational robots' effects on primary teachers' computational thinking: Mediating effect of programming attitudes. *Education and Information Technologies, 29*, 19753-19782. https:// doi.org/10.1007/s10639-024-12655-6

Sun, L., & Zhou, D. (2023). K-12 teachers' programming attitudes among different disciplines: Analysis of influential factors. *Journal of Computer Assisted Learning, 40*(2), 375-930. https://doi.org/10.1111/jcal.12895

Torres-Torres, Y.-D., Román-González, M., & Perez-González, J.-C. (2024). Didactic strategies for the education of computational thinking from a gender perspective: A systematic review. *European Journal of Education*, 59(e12640). https://doi.org/10.1111/ejed.12640

UNESCO. (2019). *Educación de niñas y mujeres en STEM: Un estudio sobre el impacto de género en el acceso y la participación en la educación STEM*. UNESCO. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000366649

Vasconcelos, L., Ari, F., Arslan-Ari, I., & Lamb, L. (2022). Female preservice teachers stereotype computer scientists as intelligent and overworked. White individuals wearing glasses. *Computers & Education, 187*, 104563. https://doi. org/10.1016/j.compedu.2022.104563

Villalustre, L., & Cueli, M. (2023). Assessing the Computational Thinking of Pre-Service Teachers: A Gender and Robotics Programming Experience Analysis. *Education Sciences, 13*, 1032. https://doi.org/10.3390/educsci13101032

Wijnen, F., Walma Van Der Molen, J., & Voogt, J. (2024). Measuring primary school teachers' attitudes towards new technology use: development and validation of the TANT questionnaire. *SN Social Sciences, 4*(32). https://doi.org/10.1007/ s43545-024-00836-6

Wing, J. M. (2006). Computational Thinking. *Communications of the ACM, 49*(3), 33-35. https://doi.org/10.1145/1118178.1118215

Young, D. M., Rudman, L. A., Buettner, H. M., & McLean, M. C. (2013). The Influence of Female Role Models on Women's Implicit Science Cognitions. *Psychology of Women Quarterly, 37*(3), 283-292. https://doi.org/10.1177/0361684313482109

ANEXO

Anexo 1

Ítems de la escala sobre actitudes hacia la PVB

Dimensión	Ítem
Relevancia	1. Creo que la PVB contribuye al desarrollo del PC y el razonamiento crítico en el alumnado de Educación Primaria. 2. Creo que enseñar PVB en edades tempranas ayuda a desarrollar una actitud más positiva hacia la tecnología en el futuro. 3. Creo que la PVB puede ser útil para reforzar y ayudar al alumnado a aprender contenidos de otras áreas/asignaturas. 4. Creo que la PVB debe enseñarse en Educación Primaria. 5. Creo que la enseñanza de la PVB en Educación Primaria influye positivamente en el desarrollo cognitivo y emocional del alumnado. 6. Creo que usar la PVB en la enseñanza de los contenidos de las diferentes áreas/asignaturas aumentará la motivación del alumnado.
Autoeficacia	7. Soy capaz de resolver las preguntas sobre programación del alumnado de Educación Primaria sobre fundamentos de la PVB (secuencias, bucles, condicionales, operadores, mensajes, variables…). 8. Domino los contenidos de programación relativos al currículo de Educación Primaria sobre fundamentos de la PVB (secuencias, bucles, condicionales, operadores, mensajes, variables…). 9. Soy capaz de enseñar de manera efectiva en las áreas/asignaturas de Educación Primaria los fundamentos de la PVB (secuencias, bucles, condicionales, operadores, mensajes, variables…). 10. Soy capaz de aprender de forma autónoma contenidos de PVB (secuencias, bucles, condicionales, operadores, mensajes, variables…) relativos al currículo de Educación Primaria. 11. Soy capaz de corregir errores en los fundamentos de PVB (secuencias, bucles, condicionales, operadores, mensajes, variables…).
Interés	12. Me intereso por los avances en la PVB. 13. Me interesa asistir a cursos de PVB para enseñarlo en las áreas/asignaturas que imparto. 14. Me interesa incorporar la enseñanza de la PVB en las áreas/asignaturas que imparto en Educación Primaria.

CAPÍTULO 7. ESTUDIO 4

FACTORES INFLUYENTES EN LAS ACTITUDES DOCENTES HACIA LA PROGRAMACIÓN POR BLOQUES PARA EL DESARROLLO DEL PENSAMIENTO COMPUTACIONAL EN EDUCACIÓN PRIMARIA

7.1. Información del estudio 4 y revista de publicación

Título del artículo: Factores influyentes en las actitudes docentes hacia la programación por bloques para el desarrollo del pensamiento computacional en Educación Primaria.

Autores: González-Cervera, Ana; Martín-Carrasquilla, Olga y González-Arechavala, Yolanda.

Revista: Aloma

Tiempos de publicación:

Recibido	Aceptado	Publicado
09/08/2025	21/01/2026	XX/07/2026

Información de la revista:

- Indexada en la *Web of Science – Emerging sources citation index* alcanzando un JIF de 1.1 en 2024, clasificándose en el área JCR, *PSYCHOLOGY, MULTIDISCIPLINARY*, posición 138 de 223, situándose en el cuartil Q3.
- Figura en *Scopus* con un Índice de Impacto *Scimago Journal Rank* (SJR) de 0.420 en 2024, clasificándose en EDUCATION, 705 de 1597, situándose en el cuartil Q2.
- Según *CiteScore Rank* en 2024*, Education* Q3 (840/1620), percentil 48.
- En las métricas de Dialnet en 2024, un impacto de 1.00, en Educación 29/225, C1.

Referencia: González-Cervera, A., Martín-Carrasquilla, O., & González-Arechavala, Y. (2026). Factores influyentes en las actitudes docentes hacia la programación por bloques para el desarrollo del pensamiento computacional en educación primaria. *Aloma, 44*(1), XX-XX. In Press.

7.2. Breve explicación del estudio 4

A continuación, se presenta el Estudio 4 cuyo propósito es identificar los factores personales, ambientales y conductuales que predicen las actitudes hacia la programación visual por bloques. Comprender los elementos que condicionan dichas actitudes resulta clave para orientar intervenciones dirigidas a su mejora. Este análisis se apoya en el modelo de determinismo recíproco de Bandura, que permite avanzar desde una perspectiva descriptiva hacia una explicación de los factores que influyen en las actitudes.

Las variables asociadas a cada factor se midieron mediante preguntas independientes de la escala AProPrim. En concreto, los factores personales incluyeron la percepción de conocimiento, las creencias sobre el potencial de la programación visual por bloques para mejorar las oportunidades laborales y su utilidad en la práctica docente. Entre los factores ambientales se consideraron los recursos tecnológicos disponibles en el centro educativo y el apoyo formativo institucional en este ámbito. Por último, el factor conductual se midió mediante la frecuencia de uso de la programación visual por bloques en la práctica profesional.

Para este estudio se utilizó nuevamente la muestra de 492 docentes empleada en la validación previa de la escala AProPrim mediante análisis factorial confirmatorio, garantizando así la consistencia metodológica. En cuanto al análisis de datos, se realizaron, en primer lugar, análisis correlacionales mediante el coeficiente de Pearson para examinar la relación entre los distintos factores y las dimensiones de la escala. Posteriormente, se llevó a cabo un análisis de regresión múltiple con el fin de evaluar la capacidad predictiva de los factores personales, ambientales y conductuales sobre las actitudes docentes hacia la programación visual por bloques.

7.3. Estudio 4, aceptado, pendiente de publicar

Factores influyentes en las actitudes docentes hacia la programación por bloques para el desarrollo del pensamiento computacional en Educación Primaria

Resumen. *El pensamiento computacional (PC) se ha consolidado como una competencia clave en Educación Primaria, y la programación visual por bloques (PVB) es una de las principales herramientas pedagógicas para desarrollarla. Este estudio analiza los factores personales, ambientales y conductuales que influyen en la actitud de los docentes de primaria hacia la PVB como estrategia para desarrollar el PC. Se realizó un estudio cuantitativo, transversal y no experimental con una muestra de 492 profesores en España. Para recopilar los datos, se utilizó la escala validada AProPrim para medir las actitudes, y seis preguntas ad hoc para medir los posibles factores predictores, analizados mediante estadística inferencial con el software SPSS. Los resultados muestran una coincidencia parcial con el modelo del determinismo recíproco de Bandura, al poner de manifiesto que la interacción de factores personales y conductuales determinan las actitudes del profesorado hacia la PVB, mientras que no se evidencia una influencia significativa de los factores ambientales considerados en este estudio. Estos hallazgos subrayan la necesidad de diseñar programas formativos que fortalezcan tanto las competencias técnicas como las creencias pedagógicas del profesorado, para promover una integración significativa del PC en primaria.*

Palabras clave*: factores influyentes, actitudes, Educación Primaria, programación visual por bloques, pensamiento computacional.*

Influencing factors in teachers' attitudes towards Block Programming for the development of Computational Thinking in Primary Education

Abstract. *Computational Thinking (CT) has established itself as a key competency in primary education, with Visual Block Programming (VBP) being one of the main pedagogical tools for its development. This study analyses the personal, environmental and behavioural factors influencing primary school teachers' attitudes towards VBP as a strategy for developing CT. A quantitative, cross-sectional, non-experimental study was conducted with a sample of 492 teachers in Spain. To collect the data, the validated AProPrim scale was used to measure attitudes and six ad hoc questions were used to measure possible predictive factors, which were analysed using inferential statistics with SPSS. The results show partial agreement with Bandura's reciprocal determinism model, revealing that teachers' attitudes towards PVB are determined by the interaction of personal and behavioural factors, while the environmental factors considered in this study do not show a significant influence. These findings underline the need to design training programmes that strengthen technical competencies and teachers' pedagogical beliefs, promoting both a meaningful integration of CT in primary school teaching.*

Keywords*: influencing factors, attitudes, primary education, visual block programming, computational thinking.*

Ana González-Cervera
Cátedra para la promoción de la mujer en vocaciones STEM en la Formación Profesional para la Movilidad Sostenible
Universidad Pontificia Comillas
amgonzalez@comillas.edu
https://orcid.org/0000-0002-1630-8611

Olga Martín-Carrasquilla
Cátedra para la promoción de la mujer en vocaciones STEM en la Formación Profesional para la Movilidad Sostenible
Universidad Pontificia Comillas
olmartin@comillas.edu
https://orcid.org/0000-0002-0220-5742

Yolanda González-Arechavala
Cátedra para la promoción de la mujer en vocaciones STEM en la Formación Profesional para la Movilidad Sostenible
Instituto de Investigación Tecnológica, Universidad Pontificia Comillas
Universidad Pontificia Comillas
yolanda@comillas.edu
https://orcid.org/0000-0001-5645-5598

Correspondencia: Ana González-Cervera
C. Universidad Comillas, 28108 Alcobendas, Madrid, +34 697 796 493 amgonzalez@comillas.edu

Introducción

En los últimos años, entidades internacionales como la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO, 2024) y la Comisión Europea (European Commission, 2020) han subrayado la necesidad de fomentar el desarrollo de competencias en pensamiento computacional (PC) desde edades tempranas. El PC constituye el eje central de este estudio y se concibe como un conjunto de habilidades cognitivas, como la resolución de problemas, el razonamiento lógico y la creatividad (Román-González *et al.*, 2017; Sun y Liu, 2024).

En el ámbito educativo, el desarrollo del PC se ha abordado a través de diversas estrategias didácticas, entre las que destaca la programación visual por bloques (PVB), entendida no como un fin en sí misma, sino como una herramienta pedagógica para facilitar la adquisición de conceptos computacionales de forma accesible, lúdica y visual (Jiang y Li, 2021; Kiliç, 2022; Ortuño y Serrano, 2024). Junto con la PVB, la literatura también ha subrayado la importancia de las actividades desenchufadas —aquellas que no requieren dispositivos digitales— como una etapa previa que facilita la comprensión de los conceptos computacionales (Chen *et al.*, 2023).

A pesar del impulso curricular que ha recibido el PC en algunos sistemas educativos (Bocconi *et al.*, 2022), incluido el español, a través de la Ley Orgánica 3/2020 (LOMLOE) y su desarrollo curricular a través del Real Decreto 157/2022, su integración en la práctica docente continúa enfrentando importantes desafíos. Este estudio ha optado por centrar la atención en las actitudes del profesorado de Educación Primaria hacia la PVB, al tratarse de una etapa clave para la introducción inicial del PC, ya que permite el desarrollo progresivo de estas competencias desde edades tempranas mediante enfoques

didácticos accesibles y adaptados al nivel madurativo del alumnado. Asimismo, esta elección está estrechamente vinculada al marco normativo vigente. En particular, la LOMLOE incorpora en el Real Decreto 157/2022, a partir del segundo ciclo de primaria, el aprendizaje de la programación por bloques como parte de las competencias digitales y del desarrollo del pensamiento lógico y computacional del alumnado, lo que refuerza la necesidad de analizar las actitudes del profesorado responsable de implementarla en esta etapa educativa.

Investigaciones recientes sugieren que las actitudes del profesorado hacia la programación es un factor decisivo para aplicarla de manera efectiva en el aula (Sun y Zhou, 2023; Sun y Liu, 2024). En este sentido, comprender los factores que influyen en dichas actitudes se vuelve crucial, particularmente en el caso del profesorado de primaria, puesto que, al tratarse de docentes generalistas, no siempre cuentan con una formación específica en contenidos tecnológicos, lo que puede incidir en su percepción de competencia y en su motivación para integrarlos en el aula (van Aalderen-Smeets y Walma van der Molen, 2013; Wijnen *et al.*, 2024).

Marco teórico

El modelo del determinismo recíproco de Bandura (1986) ofrece un marco teórico sólido para analizar los factores que inciden en la disposición del profesorado para integrar la PVB. Este enfoque postula que la interacción dinámica entre los factores personales, ambientales, y conductuales determinan el pensamiento y comportamiento individual. Estudios como los de Rowston *et al.* (2022) han aplicado este modelo al ámbito educativo para analizar cómo los docentes utilizan las tecnologías en la práctica.

Los factores personales incluyen los pensamientos, las creencias, las expectativas, las emociones, las actitudes y los valores (Bandura, 1986). Por ejemplo, los docentes con un bajo nivel de confianza en sus capacidades técnicas tienden a adoptar enfoques más tradicionales y a evitar metodologías innovadoras, lo cual limita la experiencia de aprendizaje del alumnado en ciencia y tecnología (Nordlöf *et al.*, 2017; van Aalderen-Smeets y Walma van der Molen, 2013). En este sentido, las creencias, percepciones y valoraciones de los docentes en cuanto a la PVB resultan determinantes, ya que condicionan su actitud y predisposición a implementarla en el aula (Bandura, 1986; Smylie, 1988).

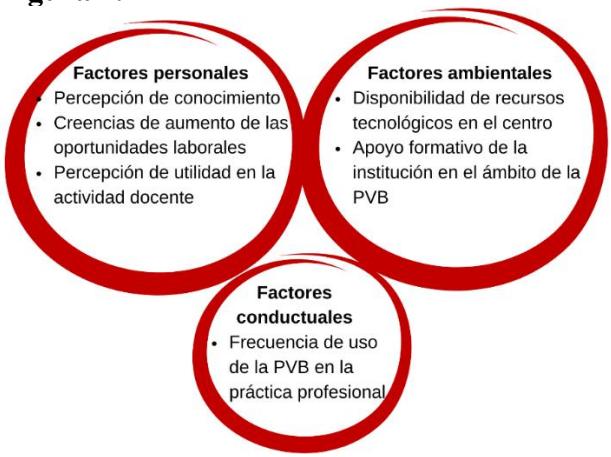
La percepción de los factores ambientales hace referencia a las propias creencias del profesorado respecto a cómo ciertos elementos externos facilitan o dificultan la enseñanza. Esta dimensión ha sido ampliamente estudiada (Asma *et al.*, 2011; Ramey-Gassert *et al.*, 1996). Sin embargo, estas creencias pueden generar distintas percepciones: desde que los factores externos tienen una influencia mínima hasta considerarlos condiciones indispensables para la enseñanza, en cuyo caso el docente se siente completamente dependiente del contexto para poder desarrollar su labor. Desde una perspectiva sociocognitiva, los factores ambientales no solo influyen en las creencias del profesorado, sino también en su comportamiento y actitudes frente a la enseñanza de contenidos emergentes como la PVB. Bandura (1986) ya subrayaba la importancia de los factores ambientales, incluyendo el acceso a recursos tecnológicos, el apoyo institucional y las normas sociales. Estudios recientes refuerzan esta visión; Sun y Zhou (2023) subrayan que la disponibilidad de dispositivos, la infraestructura digital y la existencia de políticas educativas claras influyen directamente en la actitud docente hacia la

programación. De hecho, en contextos donde la programación es parte obligatoria del currículo, los docentes muestran una mayor disposición a integrarla en sus clases.

Con respecto a los factores conductuales, entendidos como las acciones observables del individuo, se tiene en cuenta no solo lo que se hace, sino cómo y con qué frecuencia se hace (Bandura, 1986). Es decir, si el profesorado usa la PVB, se atiende a cómo y con qué frecuencia la aplican en la práctica docente. Sun y Liu (2024) han evidenciado que la participación en experiencias prácticas, como el uso de robots educativos y entornos interactivos de programación, no solo mejora significativamente la actitud del profesorado hacia la enseñanza de la programación, sino que también refuerza su sentido de autoeficacia, y potencia una disposición más favorable hacia la innovación pedagógica.

Desde el marco teórico del determinismo recíproco de Bandura (1986), las actitudes hacia la PVB en Educación Primaria se configuran y se modifican con la interacción dinámica entre los factores personales, ambientales y conductuales. En la Figura 1, se presentan los factores utilizados en el presente estudio.

Figura 1. Factores del estudio



Fuente: elaboración propia.

En este escenario, la formación docente emerge como un factor transversal y decisivo. Ortuño y Serrano (2024) advierten que la capacitación en PC y programación continúa siendo limitada en muchos contextos educativos, tanto en la formación inicial como en la actualización profesional. Esta carencia limita la implementación de propuestas pedagógicas que incluyan la PVB de manera significativa y sostenida.

Objetivos e hipótesis

A la luz de lo anterior, este estudio se centra en identificar y analizar los factores personales, ambientales y conductuales que influyen en las actitudes del profesorado de primaria hacia la PVB, entendida como una estrategia para desarrollar el PC. Derivado de dicho objetivo, se plantean las siguientes hipótesis:

H1: Existe una correlación significativa y directa entre los factores personales relacionados con la PVB —la percepción de conocimiento, las creencias acerca de su potencial para incrementar las oportunidades laborales, y la percepción sobre su utilidad en la actividad docente— y las dimensiones de la escala AProPrim.

H2: Existe una correlación significativa y directa entre los factores ambientales relacionados con la PVB —los recursos tecnológicos disponibles en el centro educativo y el apoyo formativo de la institución en el ámbito de la PVB— y las dimensiones de la escala AProPrim.

H3: Existe una correlación significativa y directa entre los factores conductuales —frecuencia de uso de la PVB en la práctica profesional— y las dimensiones de la escala AProPrim.

H4: Los factores personales, ambientales y conductuales ejercen una influencia predictiva significativa sobre las actitudes hacia la PVB.

Método

Para dar respuesta a los objetivos e hipótesis del estudio, se llevó a cabo un diseño transversal no experimental, con una metodología cuantitativa (Ato *et al.*, 2013).

Participantes

La muestra utilizada para este estudio estuvo compuesta por 492 docentes de Educación Primaria en España, de los cuales el 31.3 % eran hombres y el 68.1 % mujeres, con edades comprendidas entre los 22 y 66 años (M = 39.8; DT = 10.6). En cuanto a la experiencia profesional, el 44.1 % de los docentes registró entre 1 y 10 años de experiencia docente, el 39.6 % entre 11 y 25 años, y el 16.3 % restante indicó contar con más de 25 años de trayectoria profesional.

Los participantes fueron seleccionados mediante un muestreo no probabilístico de conveniencia, recurriendo a redes de centros educativos con los que el equipo investigador tenía contacto, lo que facilitó la participación de docentes de Educación Primaria. Además, se emplearon las redes sociales como Facebook y LinkedIn.

Instrumentos

En primer lugar, para medir las actitudes se utilizó la escala validada AProPrim (González-Cervera *et al.*, 2026), compuesta por 14 ítems distribuidos en tres dimensiones: percepción de relevancia (6 ítems; α de Cronbach = .927), autoeficacia (5 ítems; α de Cronbach = .926), e interés (3 ítems; α de Cronbach = .831). Asimismo, la fiabilidad total

de la escala (actitud total) presentó un α de Cronbach = .916. Estos resultados evidenciaron que tanto las dimensiones individuales como la escala en su conjunto presentaron una adecuada fiabilidad. Las puntuaciones de cada dimensión, así como la puntuación total (actitud total), oscilaron entre 1 y 5, ya que se calcularon como el promedio de las respuestas a los ítems correspondientes. Los ítems se formularon en una escala de tipo Likert de cinco puntos, con opciones de respuesta que iban desde «totalmente en desacuerdo» (1) hasta «totalmente de acuerdo» (5).

En segundo lugar, con el objetivo de medir los posibles factores predictores, se desarrollaron seis preguntas *ad hoc* que incluían factores personales (percepción de conocimiento sobre la PVB, creencias respecto a si el conocimiento de la PVB incrementa las oportunidades laborales, y percepción sobre su utilidad en la actividad docente), factores ambientales (los recursos tecnológicos disponibles y la formación específica ofrecida por la institución), y factores conductuales (la frecuencia de uso de la PVB en la práctica profesional del docente). Los ítems se evaluaron mediante una escala tipo Likert de cinco puntos, donde 1 correspondía a «muy insuficiente» y 5 a «más que suficiente».

Procedimiento

Se siguieron los principios éticos establecidos por la normativa nacional e internacional aplicable a investigaciones con personas. El tratamiento de los datos se realizó conforme a la Ley Orgánica 3/2018, (2018), relativa a la garantía de los derechos digitales. Los participantes fueron informados sobre los objetivos y propósitos del estudio, y se les solicitó su consentimiento informado antes de completar el cuestionario. Las respuestas se recogieron de manera anónima, para garantizar la confidencialidad y proteger su

identidad. El cuestionario se administró en formato digital a través de Microsoft Forms, facilitando la recopilación eficiente y segura de los datos.

Análisis de datos

Los datos recopilados se analizaron estadísticamente mediante el *software* IBM SPSS Statistics para Windows, versión 29.0.2.0. Antes de implementar las pruebas estadísticas para comprobar las hipótesis planteadas, se procedió a verificar los supuestos de normalidad necesarios para aplicar las pruebas paramétricas. La normalidad de las distribuciones se evaluó mediante los coeficientes de asimetría y curtosis, utilizando el criterio de Ferrando y Anguiano-Carrasco (2010), que consideran que todas las variables cuyos índices oscilan entre los valores de ±1 cumplen el supuesto de normalidad. En aquellos casos en los que no se cumplieron los supuestos requeridos, se recurrió al uso de procedimientos no paramétricos como alternativa analítica.

La estrategia analítica propuesta se articuló en función de las hipótesis planteadas, estableciendo correspondencias precisas entre cada proposición teórica y sus contrastes empíricos. Para las H1, H2 y H3, que examinaban relaciones bivariadas, se aplicaron análisis correlacionales mediante el coeficiente de Pearson cuando los datos satisfacían los supuestos de normalidad; y se recurrió al coeficiente de Spearman cuando dichos supuestos no se cumplían.

Por último, para garantizar la validez del modelo de regresión, se evaluó previamente la ausencia de multicolinealidad, estableciendo como criterio de aceptación valores superiores a .70, de acuerdo con las recomendaciones de Tabachnick y Fidell (2018). La independencia de los residuos se evaluó mediante el estadístico Durbin-

Watson; los rangos aceptables oscilaron entre 1.5 y 2.5, lo que indicó una ausencia de autocorrelación en los errores del modelo (Tabachnick y Fidell, 2018). Posteriormente, para contrastar la H4, se aplicó un análisis de regresión múltiple con el objetivo de examinar la capacidad predictiva de los factores personales, ambientales y conductuales sobre las actitudes hacia la PVB. El modelo se estimó mediante el método *stepwise* (por pasos), introduciendo todas las variables predictoras en un único bloque para preservar la integridad del marco teórico planteado. Para cada variable predictora, se calculó el coeficiente de regresión estandarizado (β), y fueron los valores más elevados los que indicaron una mayor capacidad explicativa; junto a este estadístico se estableció el nivel de significación para cada variable predictora. Para todas las pruebas estadísticas inferenciales, se fijó un nivel de significación de $\alpha = .05$, con el fin de minimizar el riesgo de error tipo I y maximizar la robustez de los resultados.

Resultados

Factores predictores de las actitudes hacia la PVB

Con respecto a la H1, los resultados mostraron correlaciones directas y estadísticamente significativas entre los factores personales y las tres dimensiones de la escala AProPrim, así como con su puntuación total (véase Tabla 1). En general, una mayor percepción de conocimiento de la PVB, la creencia en el aumento de oportunidades laborales y la percepción de utilidad en la actividad docente se asociaron con una mayor percepción de autoeficacia, relevancia e interés del profesorado, y mejor actitud total.

Atendiendo a la H2, referida a los factores ambientales, en primer lugar, es importante resaltar la ausencia de una relación estadísticamente significativa entre la

percepción de los recursos del centro y las dimensiones de autoeficacia y relevancia de la escala AProPrim. En el caso de la dimensión de interés y de la puntuación total en actitudes, las correlaciones fueron positivas y estadísticamente significativas, aunque de magnitud débil. Esto indicó que una mayor percepción de recursos se asociaba únicamente con un mayor interés y con una actitud más positiva hacia la PVB (véase Tabla 1). En segundo lugar, el apoyo formativo ofrecido por el centro presentó correlaciones positivas y significativas entre las tres dimensiones de la escala y la actitud total, que destacaron especialmente en el caso de la autoeficacia ($r = .377, p < .001$). Estos resultados indicaron que, cuanto mayor era la formación institucional sobre PVB, mayor era la percepción de autoeficacia, relevancia e interés, y mejor la actitud total del profesorado.

En cuanto a la H3, los resultados evidenciaron una correlación significativa y directa de magnitud moderada a fuerte entre la frecuencia de uso de la PVB en la práctica profesional y las dimensiones de la escala AProPrim, así como con la puntuación total (véase Tabla 1). Es decir, los docentes que reportaron utilizar con mayor frecuencia la PVB en su práctica docente, manifestaron niveles más altos de autoeficacia, relevancia e interés, así como en actitud total.

Tabla 1. Correlaciones entre los factores, las dimensiones de la escala AProPrim y la actitud total

	Autoeficacia	Relevancia	Interés	Actitud total
Factores personales (H1)				
Percepción de conocimiento hacia la PVB	.665**	.323**	.331**	.585**
Creencia en el aumento oportunidades laborales	.172**	.455**	.395**	.400**
Percepción de utilidad en la actividad docente	.170**	.411**	.305**	.355**
Factores ambientales (H2)				
Recursos tecnológicos del centro	.088	.077	.092*	.106*
Apoyo formativo del centro	.377**	.166**	.170**	.298**
Factores conductuales (H3)				
Frecuencia de uso de la PVB en la práctica profesional	.551**	.308**	.276**	.523**

Nota: Los valores representan el coeficiente de correlación de Pearson: r_{xy}; *$p < .005$; **$p < .001$.

Factores predictores de la utilización de la PVB en docentes de primaria

En relación con la H4, se comprobó el cumplimiento del supuesto de colinealidad, y se observaron correlaciones superiores a .70 entre las variables, de acuerdo con las recomendaciones de Tabachnick y Fidell (2018). Asimismo, el estadístico de Durbin-Watson mostró un valor de 1.991, lo que indicó que los residuos no estaban relacionados; y, por tanto, hizo viable la interpretación del modelo de regresión.

El modelo resultó estadísticamente significativo (F [6, 485] = 74.814, $p < .001$) e indicó una capacidad explicativa del 47.4 % de la varianza ($R^2 = .474$), lo que reveló un ajuste adecuado para predecir las actitudes hacia la PVB en el profesorado de primaria.

Tal como se detalla en la Tabla 2, los resultados indicaron que un aumento de la percepción de conocimiento, la creencia en el aumento de oportunidades laborales, la percepción de utilidad en la actividad docente y la frecuencia de uso de la PVB en la práctica profesional se asociaban significativamente con una actitud total más positiva hacia la PVB. Estos hallazgos resaltaron, por tanto, el papel clave de los factores personales y los factores conductuales. Dentro de estas variables, la percepción de conocimiento fue la variable con mayor poder predictivo, al mostrar un coeficiente de regresión más elevado, mientras que la percepción de utilidad en la actividad docente mostró la contribución más baja entre las variables predictoras significativas.

Por el contrario, los dos factores ambientales considerados (recursos tecnológicos y apoyo formativo del centro) no mostraron una contribución significativa al modelo, por lo que no pueden considerarse predictores relevantes de las actitudes en este análisis (véase Tabla 2).

Tabla 2. Coeficientes de regresión de las variables predictoras

Variables predictoras	Beta (β)	IC 95 %	*p*-valor
Factores personales			
Percepción de conocimiento hacia la PVB	.347	[0.149, 0.260]	< .001
Creencia en el aumento oportunidades laborales	.233	[0.142, 0.260]	< .001
Percepción de utilidad en la actividad docente	.191	[0.098, 0.208]	< .001
Factores ambientales			
Recursos tecnológicos del centro	.021	[-0.034, 0.063]	.586
Apoyo formativo del centro	.043	[-0.021, -0.076]	.271
Factores conductuales			
Frecuencia de uso de la PVB en la práctica profesional	.194	[0.076, 0.224]	< .001

Nota: Los coeficientes de regresión estandarizados (β) con mayor valor indican una mayor capacidad explicativa.

Discusión

El objetivo de este estudio fue analizar qué factores influyen en las actitudes del profesorado de primaria hacia la programación visual por bloques, entendida como estrategia pedagógica para desarrollar el pensamiento computacional.

En primer lugar, los resultados obtenidos en este estudio confirman la H1, en tanto que se evidencia una relación significativa y directa entre los determinantes personales y las dimensiones contempladas en la escala AProPrim: autoeficacia, relevancia e interés, y la actitud total. En este caso, los determinantes personales se manifiestan como

elementos clave en las actitudes que determinan la disposición docente hacia la integración de la PVB como herramienta para el desarrollo del PC en Educación Primaria.

De acuerdo con los hallazgos de Tsai *et al.* (2018) y Tsai (2019), se observó que los docentes que reportaron una mayor percepción de conocimiento sobre la PVB también presentaron niveles más altos de autoeficacia para su enseñanza. Este patrón es coherente con la idea de que el conocimiento operativo y las experiencias de dominio alimentan las creencias de autoeficacia, incrementando la probabilidad de implementación (Bandura, 1986).

Igualmente, respondiendo a la H1, los resultados ponen de manifiesto que los profesores que reconocen el potencial de la PVB, que creen que aumentarán sus posibilidades laborales y que la consideran útil para desarrollar la actividad docente tienden a mostrar actitudes más positivas hacia su aprendizaje e integración en la enseñanza (Oliveira y Oliveira, 2023; Sun y Zhou, 2023). En otras palabras, la relevancia percibida puede actuar como un valor de la tarea que incrementa la motivación para formarse e innovar, lo que ayuda a explicar por qué esta dimensión se asocia con actitudes más favorables. Además, los docentes identifican la programación como una oportunidad para innovar en el aula y fortalecer su perfil profesional, lo que refuerza su motivación y una actitud positiva para formarse en este ámbito.

Por otra parte, se ha identificado una relación robusta entre las actitudes y la percepción de utilidad, lo que corrobora la H1 y coincide con estudios previos (Cheng, 2018; Çoban *et al.*, 2020). De igual modo, el trabajo de Zhou *et al.* (2023) con docentes de Educación Primaria y Secundaria, revela que aquellos que perciben la programación

como una herramienta útil y relevante tienden a mostrar actitudes más positivas hacia su enseñanza, una evidencia que concuerda con los hallazgos del presente estudio.

Con respecto a la H2, los resultados de esta investigación revelan la existencia de relaciones significativas entre los determinantes ambientales y las dimensiones de la escala AProPrim sobre las actitudes hacia la PVB. Los datos obtenidos se alinean con el marco teórico que distingue la autoeficacia de la dependencia contextual como dimensiones complementarias, tal como proponen Wijnen *et al.* (2024). Aunque Ajzen (2002) argumentaba que los obstáculos contextuales debían integrarse dentro del constructo de autoeficacia, las conclusiones del presente estudio muestran una realidad más matizada. Los recursos materiales del centro no se correlacionan significativamente con la autoeficacia docente, lo que cuestiona la premisa de que disponer de más recursos implica sentirse más capaz. Este hallazgo coincide con lo planteado por Asma *et al.* (2011), quienes afirman que los docentes pueden manifestar niveles altos o bajos de autoeficacia al margen de los factores contextuales, como los recursos disponibles. No obstante, el apoyo formativo sí se relaciona positivamente con la autoeficacia, lo que sugiere que ciertos elementos contextuales, particularmente los que ofrecen orientación y capacitación, sí refuerzan las creencias de autoeficacia. En conjunto, estos resultados respaldan la necesidad de tratar la autoeficacia y la dependencia contextual como subatributos diferenciados, y muestran que el simple acceso a los recursos no garantiza una mejora de la confianza docente, a menos que vaya acompañado de un apoyo formativo adecuado. Así pues, los resultados de este estudio son coherentes con los obtenidos por Ortiz-Revilla *et al.* (2023) que comprobaron que el centro educativo promueve la formación STEM en la medida en que los docentes presentan actitudes más

positivas; en nuestro caso, una mayor autoeficacia, relevancia e interés. De ahí que la formación y el apoyo institucional sean cruciales para mejorar la actitud de los docentes hacia la programación y las nuevas tecnologías. Esta interpretación es congruente con la evidencia de que el desarrollo profesional docente se asocia al incremento de la autoeficacia y la disposición a implementar innovaciones, especialmente cuando existe apoyo organizativo y continuidad formativa (Wilson, 2021; Zhou *et al.*, 2023).

Los hallazgos vinculados a la H3, señalan que los docentes que manifiestan actitudes positivas hacia la programación tienden a mostrar una mayor predisposición a incorporar la PVB en su práctica docente. La autoeficacia es un gran predictor del comportamiento (Bandura, 1986). Aplicado al presente estudio, se ha constatado que existe una correlación significativa, directa y fuerte entre la autoeficacia y el comportamiento de los profesores en la práctica diaria; ya que, cuanta más confianza muestran hacia la PVB, más la utilizan como recurso para el desarrollo del PC en primaria. Así, la relación actitud-uso puede entenderse como un ciclo de refuerzo: usar PVB genera experiencias de éxito que sostienen la autoeficacia y, con ello, la continuidad de la práctica (Bandura, 1986). Coincidiendo con estudios previos (Cheng, 2018; Sun y Zhou, 2023), se observa que los profesores que perciben la programación como relevante, que se sienten competentes para enseñarla y que muestran interés por ella presentan una mayor propensión a integrarla de manera activa en el aula, superando posibles barreras iniciales relacionadas con el desconocimiento o la inseguridad.

Tal y como señalan Rich *et al.* (2020), si un profesor valora positivamente una materia, la enseñará con esmero y dedicará los recursos necesarios para conseguirlo; en caso contrario, no se esforzará tanto y transmitirá al alumnado carencias y actitudes negativas

hacia la programación y el PC. Si se quiere impulsar un cambio en la formación competencial de los estudiantes, es necesario tener en cuenta, entre otras cosas, las percepciones y creencias del profesorado, ya que son los predictores más fuertes para propiciar dicha transformación (Smylie, 1988).

Por último, los resultados obtenidos en el análisis de regresión múltiple respaldan parcialmente la H4, evidenciando que los factores personales y conductuales son determinantes para las actitudes de los profesores de primaria. Dado que la percepción del conocimiento actúa como el principal predictor de las actitudes hacia la PVB, es clave que los docentes se sientan seguros y competentes en su manejo para integrarla de un modo efectivo en el aula. Este hallazgo coincide con investigaciones previas que destacan el conocimiento y la autoeficacia como variables críticas en la adopción de tecnologías educativas (Sun y Liu, 2024; Tsai *et al.*, 2018; Tsai, 2019). Asimismo, la creencia en el aumento de las oportunidades laborales y la percepción de utilidad en la actividad docente son predictores significativos de las actitudes hacia la PVB, de acuerdo con la muestra de este estudio y coincidiendo con Bandura (1986) y Smylie (1988). Por ejemplo, investigaciones con futuros docentes revelan que, tras participar en talleres de programación, mejora su percepción sobre el valor de la programación en el contexto educativo y su utilidad profesional, lo que se traduce en una mejor actitud y mayor disposición a incorporarla en sus prácticas pedagógicas (Oliveira y Oliveira, 2023). Además, la frecuencia de uso actúa como predictor de las actitudes, en sintonía con la teoría cognitivo social (Bandura, 1986), que postula un determinismo recíproco entre la conducta y los factores personales. Desde este enfoque, la experiencia conductual reiterada contribuye a configurar creencias y evaluaciones, favoreciendo el desarrollo de

actitudes más consolidadas hacia la actividad (Sun y Zhou, 2023; Sun y Liu, 2024). En esta línea, las actitudes positivas respecto a la PVB también influyen significativamente, y refuerzan la idea de que una predisposición favorable a la tecnología es clave para su uso frecuente y efectivo.

Por otro lado, los factores ambientales (la disponibilidad de recursos tecnológicos en el centro y el apoyo formativo del centro) no mostraron una capacidad predictiva significativa en este modelo, concordando con algunos autores que han señalado que los factores externos tienen una influencia mínima (Asma *et al.*, 2011). La escasa capacidad predictiva de los factores ambientales puede explicarse por el carácter predominantemente cognitivo de las actitudes, las cuales dependen en mayor medida de creencias y experiencias personales más que de condiciones estructurales externas. Asimismo, la mera disponibilidad de recursos tecnológicos o de apoyo formativo no garantiza su apropiación pedagógica ni su internalización actitudinal. Esto podría indicar que, aunque estos aspectos son relevantes en términos generales, no tienen un efecto directo o sustancial sobre las actitudes hacia la PVB, al menos en el contexto estudiado. En este sentido, el modelo refuerza la tesis de que la dotación tecnológica, sin formación y acompañamiento, tiende a mostrar un impacto limitado en la integración real en el aula (Luri, 2022; Organisation of Economic Co-operation and Development [OECD], 2015), en línea con las evidencias críticas sobre el uso indiscriminado de la tecnología en el ámbito escolar (Carter *et al.*, 2017). Esto sugiere que la tecnología por sí sola no es un fin, sino un medio que requiere una implementación pedagógica adecuada (Massó, 2021). Por tanto, la disponibilidad material de la tecnología no implica automáticamente su uso eficaz ni una mejor actitud por parte de los docentes.

En consecuencia, los factores personales y conductuales estudiados se constituyen como elementos clave para que los docentes tengan una actitud más favorable y proactiva hacia la PVB, más allá de la simple presencia de equipos o infraestructuras.

Conclusiones

Los resultados del presente estudio se alinean parcialmente con el modelo del determinismo recíproco de Bandura (1986), evidenciando que las actitudes del profesorado hacia la PVB en Educación Primaria se configuran mediante la interacción de los factores personales y conductuales, a diferencia de los ambientales, que no han mostrado una capacidad predictiva significativa. Esto podría explicarse por el peso cognitivo de las actitudes, condicionadas, en gran medida, por las creencias y experiencias personales. Las actitudes del profesorado hacia la programación visual por bloques no dependen principalmente de los recursos disponibles en el centro, sino de la percepción sobre su conocimiento de la herramienta, de la utilidad que le atribuyen y de su experiencia real de uso. En consecuencia, el desarrollo del pensamiento computacional en Educación Primaria requiere estrategias centradas en el fortalecimiento de las actitudes de los docentes, más que en la mera dotación tecnológica. Por lo tanto, se constata que la simple disponibilidad de recursos tecnológicos no garantiza cambios significativos en las actitudes docentes, lo que subraya la necesidad de enfoques formativos que fortalezcan tanto las competencias técnicas como las creencias pedagógicas.

Estos hallazgos tienen importantes implicaciones para la práctica educativa y la formulación de políticas institucionales, ya que sugieren que las estrategias para promover actitudes positivas hacia la tecnología pueden potenciar la adopción y el uso efectivo de herramientas digitales en el aula (Ortuño y Serrano, 2024).

En definitiva, para conseguir un avance en el desarrollo del PC en Educación Primaria, ya sea a través de actividades desenchufadas, (Tsortanidou *et al.*, 2023; Zapata-Cáceres *et al.*, 2024) o través de actividades enchufadas con la robótica y la PVB (Gamito *et al.*, 2022; Jiang, y Li, 2021; Kiliç, 2022; Pérez-Marín *et al.*, 2020), es necesario que los docentes se convenzan del valor de la enseñanza para sus estudiantes, que confíen en su destreza didáctica y que se consideren competentes en sus propias habilidades computacionales y de PC (Rich *et al.*, 2020). En definitiva, fomentar una actitud positiva hacia la PVB y el PC requiere de programas formativos sólidos que permitan al profesorado de primaria desarrollar sus competencias digitales, así como reforzar su autoconfianza. Dichas iniciativas contribuirían a consolidar la convicción sobre la importancia de esta herramienta como recurso clave para fomentar el desarrollo del pensamiento computacional en la etapa de primaria (Rich *et al.*, 2020).

Aunque algunos resultados podrían resultar de interés para otros niveles educativos, como Educación Secundaria o Bachillerato, su aplicabilidad debe interpretarse con cautela, ya que el perfil del profesorado y el contexto educativo difieren de la Educación Primaria. Futuras investigaciones deberían replicar el estudio en otras etapas educativas para contrastar la generalización de los hallazgos.

Es importante tener en cuenta las limitaciones del presente estudio al interpretar los resultados. En primer lugar, aunque se observaron correlaciones significativas entre los factores personales, ambientales y conductuales con las dimensiones de la escala AProPrim, el diseño no experimental y de corte transversal limita la posibilidad de establecer relaciones causales. La medición simultánea de todas las variables impide conocer la dirección de los efectos, por lo que no es posible determinar si los factores

identificativos influyen directamente en las actitudes hacia la PVB, o si estas actitudes condicionan la percepción de dichos factores. Además, el uso de un muestreo no probabilístico de conveniencia puede comprometer la representatividad de los resultados.

En consecuencia, para fortalecer la validez de los resultados y su aplicabilidad, futuras investigaciones podrían adoptar diseños longitudinales que permitan analizar cambios a lo largo del tiempo y establecer relaciones causales con mayor precisión. Además, podrían ampliar el enfoque hacia una comparación entre etapas educativas o incorporar metodologías mixtas que complementen los datos cuantitativos con información cualitativa más contextualizada.

Declaración de divulgación del autor

No existen intereses en conflicto.

Financiación

Esta investigación forma parte de una tesis doctoral realizada en la Universidad Pontificia Comillas (España). La doctoranda, autora principal, es beneficiaria de una ayuda para la formación del profesorado universitario (FPU) del Ministerio de Universidades en España, cuyo número de referencia es FPU22/00480.

Referencias

Ajzen, I. (2002). Perceived behavioral control, self-efficacy, locus of control, and the theory of planned behavior. *Journal of Applied Social Psychology, 32*(4), 665–683. https://doi.org/10.1111/j.1559-1816.2002.tb00236.x

Asma, L., van der Molen, J. W., & van Aalderen-Smeets, S. (2011). Primary teachers' attitudes towards science and technology. En M. J. d. Vries, H. v. Kuelen, S. Peters y J. W. v. d. Molen (Eds.), *Professional development for primary teachers in science and technology* (pp. 89–105). International Technology Education. https://doi.org/10.1007/978-94-6091-713-4_8

Ato, M., López-García, J. J., & Benavente, A. (2013). Un sistema de clasificación de los diseños de investigación en psicología. *Anales de Psicología*, *29*(3), 1038-1059. https://doi.org/10.6018/analesps.29.3.178511

Bandura, A. (1986). *Social foundations of thought & action: A social cognitive theory*. Prentice-Hall.

Bocconi, S., Chioccariello, A., Kampylis, P., Dagiené, V., Wastiau, P., Engelhardt, K., Earp, J., Horvath, M., Jasuté, E., Malagoli, C., Masiulionyté-Dangiené, V., & Stupurienė, G. (2022). *Reviewing computational thinking in compulsory education: State of play and practices from computing education.* Publications Office of the European Union. https://doi.org/10.2760/126955

Carter, S. P., Greenberg, K., & Walker, M. S. (2017). The impact of computer usage on academic performance: Evidence from a randomized trial at the United States Military Academy. *Economics of Education Review, 56*, 118–132. https://doi.org/10.1016/j.econedurev.2016.12.005

Chen, P., Yang, D., Metwally, A. H. S., Lavonen, J., & Wang, X. (2023). Fostering computational thinking through unplugged activities: A systematic literature review and meta-analysis.

International Journal of STEM Education, 10, Article 47. https://doi.org/10.1186/s40594-023-00434-7

Cheng, G. (2018). Exploring factors influencing the acceptance of visual programming environment among boys and girls in primary schools. *Computers in Human Behavior, 92*, 361–372. https://doi.org/10.1016/j.chb.2018.11.043

Çoban, E., Korkmaz, Ö, Çakır, R., & Uğur Erdoğmuş, F. (2020). Attitudes of IT teacher candidates towards computer programming and their self-efficacy and opinions regarding to block-based programming. *Education and Information Technologies, 25*(5), 4097–4114. https://doi.org/10.1007/s10639-020-10164-w

European Commission. (2020). *Digital education action plan 2021–2027*. https://education.ec.europa.eu/es/focus-topics/digital-education/actions

Ferrando, P. J., & Anguiano-Carrasco, C. (2010). El análisis factorial como técnica de investigación en psicología. *Papeles del Psicólogo, 31*(1), 18–23. https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=77812441003

Gamito, R., Aristizabal, P., Basasoro, M., & León, I. (2022). El desarrollo del pensamiento computacional en educación: valoración basada en una experiencia con Scratch. *Innoeduca. International Journal of Technology and Educational Innovation, 8*(1), 59–74. https://doi.org/10.24310/innoeduca.2022.v8i1.12093

González-Cervera, A., Martín-Carrasquilla, O., & González-Arechavala, Y. (2026). Actitudes de los docentes de primaria hacia la programación visual por bloques:

diferencias por sexo y edad. *Educación XX1, 29*(1), 177–197. https://doi.org/10.5944/educxx1.42387

Jiang, B., & Li, Z. (2021). Effect of Scratch on computational thinking skills of Chinese primary school students. *Journal of Computers in Education, 8*(4), 505–525. https://doi.org/10.1007/s40692-021-00190-z

Kiliç, S. (2022). Tendencies towards computational thinking: A content analysis study. *Participatory Educational Research, 9*(5), 288–304. https://doi.org/10.17275/per.22.115.9.5

Ley Orgánica 3/2018. (2018). De Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales. 5 de marzo de 2018. Boletín Oficial del Estado 294. https://www.boe.es/eli/es/lo/2018/12/05/3/con

Ley Orgánica 3/2020. Por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. 29 de diciembre de 2020. Boletín Oficial del Estado, 340. https://www.boe.es/eli/es/lo/2020/12/29/3/con

Luri, G. (2022). *La escuela no es un parque de atracciones: Una defensa del conocimiento poderoso*. Ariel.

Massó, X. (2021). *El fin de la educación: La escuela que dejó de ser*. Akal.

Nordlöf, C., Höst, G. E., & Hallström, J. (2017). Swedish technology teachers' attitudes to their subject and its teaching. *Research in Science & Technological Education, 35*(2), 195–214. https://doi.org/10.1080/02635143.2017.1295368

Organisation of Economic Co-operation and Development (2015). *Students, computers and learning: Making the connection*. PISA, OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/9789264239555-en

Oliveira, A., & Oliveira, D. (2023). Perceptions of future basic education teachers about the potential of programming in the educational context. *Educational Media International, 60*(3-4), 183–195. https://doi.org/10.1080/09523987.2023.2324598

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [UNESCO]. (2024). *Guidance for generative AI in education and research.* UNESCO.

Ortiz-Revilla, J., Ruiz-Martín, Á, & Greca, I. M. (2023). Conceptions and attitudes of pre-school and primary school teachers towards STEAM education in Spain. *Education Sciences, 13*, Article 377. https://doi.org/10.3390/educsci13040377

Ortuño M. G., & Serrano, J. L. (2024). Implementación y formación del profesorado de educación primaria en pensamiento computacional: Una revisión sistemática. *RIED-Revista Iberoamericana de Educación a Distancia, 27*(1), 255–287. https://doi.org/10.5944/ried.27.1.37572

Pérez-Marín, D., Hijón-Neira, R., Bacelo, A., & Pizarro, C. (2020). Can computational thinking be improved by using a methodology based on metaphors and scratch to teach computer programming to children? *Computers in Human Behavior, 105,* Article 105849. https://doi.org/10.1016/j.chb.2018.12.027

Ramey-Gassert, L., Shroyer, M. G., & Staver, J. R. (1996). A qualitative study of factors influencing science teaching self-efficacy of elementary level teachers. *Science Education, 80*(3), 283–315. https://bit.ly/45w0VPC

Real Decreto 157/2022. Por el que se establecen la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Primaria. 1 de marzo de 2020. Boletín Oficial del Estado, 52. https://www.boe.es/eli/es/rd/2022/03/01/157/con

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., Pérez-González, J., & Jiménez-Fernández, C. (2017). Which cognitive abilities underlie computational thinking? Criterion validity of the computational thinking test. *Computers in human behavior, 72*, 678–691. https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.08.047

Rowston, K., Bower, M., & Woodcock, S. (2022). The impact of prior occupations and initial teacher education on post-graduate pre-service teachers' conceptualization and realization of technology integration. *International Journal of Technology and Design Education, 32*(5), 2631–2669. https://doi.org/10.1007/s10798-021-09710-5

Smylie, M. A. (1988). The enhancement function of staff development: Organizational and psychological antecedents to individual teacher change. *American Educational Research Journal, 25*(1), 1–30. https://doi.org/10.3102/00028312025001001

Sun, L., & Liu, J. (2024). Different programming approaches on primary students' computational thinking: A multifactorial chain mediation effect. *Educational technology research and development, 72*(2), 557–584. https://doi.org/10.1007/s11423-023-10312-2

Sun, L., & Zhou, D. (2023). K-12 teachers' programming attitudes among different disciplines: Analysis of influential factors. *Journal of Computer Assisted Learning, 40*(2), 375–930. https://doi.org/10.1111/jcal.12895

Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (2018). *Using multivariate statistics* (7th ed.). Pearson.

Tsai, C. (2019). Improving students' understanding of basic programming concepts through visual programming language: The role of self-efficacy. *Computers in Human Behavior, 95*, 224–232. https://doi.org/10.1016/j.chb.2018.11.038

Tsai, M., Wang, C., & Hsu, P. (2018). Developing the computer programming self-efficacy scale for computer literacy education. *Journal of Educational Computing Research, 56*(8), 1–16. https://doi.org/10.1177/0735633117746747

Tsortanidou, X., Daradoumis, T., & Barberá-Gregori, E. (2023). Unplugged computational thinking at K-6 education: Evidence from a multiple-case study in Spain. *Education 3-13, 51*(6), 948–965. https://doi.org/10.1080/03004279.2022.2029924

van Aalderen-Smeets, S., & Walma van der Molen, J. (2013). Measuring primary teachers' attitudes toward teaching science: Development of the dimensions of

attitude toward science (DAS) instrument. *International journal of science education, 35*(4), 577–600. https://doi.org/10.1080/09500693.2012.755576

Wijnen, F., Walma Van Der Molen, J., & Voogt, J. (2024). Measuring primary school teachers' attitudes towards new technology use: Development and validation of the TANT questionnaire. *SN Social Sciences, 4*, Article 32. https://doi.org/10.1007/s43545-024-00836-6

Wilson, M. L. (2021). The impact of technology integration courses on preservice teacher attitudes and beliefs: A meta-analysis of teacher education research from 2007–2017. *Journal of Research on Technology in Education*, *55*(2), 252–280. https://doi.org/10.1080/15391523.2021.1950085

Zapata-Cáceres, M., Marcelino, P., El-Hamamsy, L., & Martín-Barroso, E. (2024). A Bebras Computational Thinking (ABC-Thinking) program for primary school: Evaluation using the competent computational thinking test. *Education and Information Technologies, 29*, 14969–14998. https://doi.org/10.1007/s10639-023-12441-w

Zhou, X., Shu, L., Xu, Z., & Padrón, Y. (2023). The effect of professional development on in-service STEM teachers' self-efficacy: A meta-analysis of experimental studies. *International Journal of STEM Education, 10*(1), 1–20. https://doi.org/10.1186/s40594-023-00422-x

CAPÍTULO 8. ESTUDIO 5

EVALUATING A TEACHER TRAINING PROGRAM FOR THE INTEGRATION OF COMPUTATIONAL THINKING IN PRIMARY EDUCATION

8.1. Información del estudio 5 y revista de publicación

Título del artículo: *Evaluating a Teacher Training Program for the Integration of Computational Thinking in Primary Education*.

Autores: González-Cervera, Ana; González-Arechavala, Yolanda y Martín-Carrasquilla, Olga

Revista: *International Journal of Education and Science Research*

Tiempos de publicación:

Recibido	Aceptado	Publicado
24/08/2025	20/10/2025	30/10/2025

Información de la revista:

Publicación internacional revisada por pares, con sistema de evaluación doble ciego y política de acceso abierto. En este sentido, declara ofrecer acceso inmediato y gratuito a sus contenidos y publicar sus artículos bajo licencia Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0), que permite diversas formas de uso y reutilización con el debido reconocimiento de la autoría.

Ciencia abierta:

- Publicada en acceso abierto en Zenodo https://doi.org/10.5281/zenodo.17471877
- Depositada en acceso abierto en el repositorio de la Universidad Pontificia Comillas https://repositorio.comillas.edu/xmlui/handle/11531/107012
- Página web de Instituto de Investigación Tecnológica – IIT https://www.iit.comillas.edu/publicacion/revista/en/2777/Evaluating_a_Teacher_Training_Program_for_the_Integration_of_Computational_Thinking_in_Primary_Education

Uso del artículo: Debido a su reciente publicación, no se constatan citas a la fecha del 7 de abril de 2025, pero sí 128 visualizaciones y 42 descargas.

Referencia: González-Cervera, A., González-Arechavala, Y., & Martín-Carrasquilla, O. (2025). Evaluating a Teacher Training Program for the Integration of Computational Thinking in Primary Education. *International Journal of Education and Science Research, 2*(2), 43–56. https://doi.org/10.5281/zenodo.17471877

8.2. Breve explicación del estudio 5

A continuación, se presenta el Estudio 5, centrado en analizar el impacto de un programa formativo sobre las actitudes del profesorado hacia el pensamiento computacional y la programación visual por bloques. Este estudio surge ante la falta de consenso en la literatura sobre las estrategias más adecuadas para desarrollar el pensamiento computacional en edades tempranas, así como ante la necesidad detectada en el profesorado, caracterizado por un nivel de conocimiento y una autoeficacia bajos en relación con la programación visual por bloques. Esta situación cobra especial relevancia tras su reciente incorporación al currículo educativo en el marco de la LOMLOE.

Con este propósito, se diseñaron e implementaron unas sesiones formativas *ad hoc,* cuyo enfoque metodológico se elaboró a partir de una revisión de la literatura y de materiales previamente utilizados en este ámbito. Todos los materiales empleados fueron diseñados *ad hoc.* En las sesiones desenchufadas se priorizó que el profesorado comprendiera qué es el pensamiento computacional y desarrollara de manera explícita cada una de sus habilidades fundamentales (abstracción, descomposición, diseño de algoritmos, evaluación y generalización), así como los conceptos básicos de la programación (secuencias, condicionales y bucles) a partir de situaciones cotidianas y contextualizadas. Actividades como coreografías, elaboración de pulseras, juegos de mímica, recetas o dinámicas corporales sirvieron para facilitar la comprensión conceptual y pedagógica del pensamiento computacional, reduciendo la carga tecnológica inicial y favoreciendo la transferencia a la práctica educativa. Posteriormente, la intervención incorporó sesiones específicas de programación visual por bloques mediante herramientas como *Scratch Junior* y *Scratch*, permitiendo al profesorado aplicar los conceptos previamente trabajados de forma analógica en entornos digitales educativos.

En dichas sesiones participaron 74 docentes de Educación Primaria, no obstante, el análisis final se realizó con 57 participantes, debido a inconsistencias en la codificación de los datos entre el pretest y el postest. Para evaluar el impacto de la intervención, los participantes cumplimentaron la escala AProPrim antes y después de las sesiones formativas, lo que permitió analizar posibles cambios en sus actitudes hacia la programación visual por bloques.

8.3. Estudio 5 publicado

Uluslararası Eğitim ve Bilim Araştırmaları Dergisi, 2025, 2(2), 43-56

Uluslararası Eğitim ve Bilim Araştırmaları Dergisi

ISSN 3062-0538

Evaluating a Teacher Training Program for the Integration of Computational Thinking in Primary Education

Ana González-Cervera[1*], Yolanda González-Arechavala[2], Olga Martín-Carrasquilla[3]

[1] *Universidad Pontificia Comillas. Madrid. España, amgonzalez@comillas.edu*

[2] *Instituto de Investigación Tecnológica, Universidad Pontificia Comillas. Madrid, España,yolanda@comillas.edu* [3] *Universidad Pontificia Comillas. Madrid. España, olmartin@comillas.edu*

ABSTRACT

Computational thinking (CT) is a key competence in the 21st century. Its teaching in Primary Education combines unplugged and plugged-in strategies. The present study evaluates the effect of a training intervention aimed at primary school teachers to develop CT and implement visual block programming (VBP). A quasi-experimental pre-post design was used to assess the effects of the intervention. The final sample consisted of 57 teachers in Spain. The AProPrim scale was used for the measurement, consisting of three dimensions (self-efficacy, relevance and interest), whose structure was confirmed by confirmatory factor analysis. Data analysis was performed with IBM SPSS, applying descriptive statistics, Student's t-tests, Wilcoxon for non-parametric data and Pearson's correlations. The results showed a significant increase in selfefficacy and perceived knowledge and use of VBP, although a decrease in interest was observed. Positive correlations were found between selfefficacy, relevance and use, which were strengthened after the intervention. In addition, the overall assessment of the training was positive, highlighting its applicability and the demand for more sessions. The implications of this study highlight the importance of providing specific teacher training in CT and VBP to improve self-efficacy and the application of these competencies in the classroom, primarily through practical approaches and appropriate resources. It is recommended that training strategies be adjusted according to teacher experience, considering generational differences.

ARTICLE INFO

Article History:

Received: 24.08.2025

Received in revised form: 14.10.2025

Accepted: 20.10.2025

Available online: 30.10.2025

Article Type: Research Article

Keywords: Intervention Programs, Elementary School Teachers, Computational Thinking, Visual Block Programming

[*] Corresponding author: C. Universidad Comillas, 28108 Alcobendas, Madrid, +34 697796493, amgonzalez@comillas.edu

Bu makale,Creative Commons Atıf-GayriTicari 4.0 Uluslararası Lisansının hüküm ve koşulları altında dağıtılan açık erişimli bir makaledir.

1. Introduction

Computational thinking (CT) has become a fundamental cross-curricular skill for everyone in the 21st century (Cheng et al., 2023; Sun & Liu, 2024). CT was introduced by Papert (1980) and, years later, Wing (2006) popularised the term and defined it as an essential cognitive skill for problem solving, system design and understanding behaviour through concepts specific to computer science. It is a form of logical, orderly and structured thinking that allows problems to be addressed, modelled and solved efficiently.

In the context of primary education, CT development requires a broad vision that goes beyond simple association with programming. Although programming is a valuable strategy for teaching CT, it should not be viewed as an end but as one of several complementary means to promote computational reasoning. Consequently, CT teaching strategies typically combine both unplugged (non-technological) and plugged (technology-based) activities, each offering specific benefits for learning (Kotsopoulos et al., 2017). For a deeper and more meaningful understanding, numerous authors recommend integrating these activities in an interdisciplinary manner across different subjects in the curriculum (Yadav et al., 2014), so that CT is developed in real-world problems and within the framework of cross-curricular competencies.

Unplugged activities allow computational concepts to be explored through manipulating physical objects: cards, building blocks, coloured beads, puzzles; physical actions such as mime or choreography; and mental representations such as the formulation of instructions (Brackmann et al., 2017). These strategies, which do not rely on technological resources, are accessible and practical, as demonstrated by recent studies (Bakala et al., 2021; Tsortanidou et al., 2023; Zapata-Cáceres et al., 2024). Furthermore, they are proposed as a fundamental preliminary step before immersion in digital environments, facilitating the progressive acquisition of computational concepts (Del Olmo-Muñoz et al., 2020).

In contrast, plugged-in activities require technological devices, such as programming or educational robotics. The latter has established itself as a key tool for the development of CT (Toh et al., 2016), primarily through floor robots designed for the early stages of education (Angeli & Valanides, 2020; Berciano-Alcaraz et al., 2022). Since a robot cannot perform any action independently without a program to control it, programming is an essential component of educational robotics. In primary education, the most widely used programming language is visual block-based programming (VBP) (Basu et al., 2021; Ortuño & Serrano, 2024), as it facilitates understanding fundamental programming concepts without the need for code writing. However, the literature has shown that VBP and robotics are widely used and effective strategies for developing CT (Gamito et al., 2022; Ortuño & Serrano, 2024), it is important not to restrict their approach to these practices, a balanced approach that combines unplugged, plugged and integrated activities in different curricular areas allows for a more crosscurricular, coherent and aligned promotion of CT in line with its broader conception.

Despite the diversity of existing approaches to teaching CT in primary education, their application in the classroom depends largely on the profile of the teaching staff. This is key to the effective integration of CT and emerging technologies in the classroom, as their attitudes, perceptions and levels of competence directly influence the way they incorporate these tools into their teaching practice (Çimşir et al., 2024; Collado-Sánchez et al., 2021; Wijnen et al., 2022). Unlike secondary school teachers, primary school teachers are generalists, meaning they teach most subjects. This characteristic forces them to teach science, technology, or programming, even when they do not feel comfortable or motivated (Wijnen et al., 2024).

Several studies highlight that many primary school teachers distrust science and technology, leading them to avoid or address these subjects superficially. These teachers tend to have low self-efficacy in their ability to teach technological content, a tendency to use traditional methodologies, and little openness to inquiry,

experimentation, or active learning. In addition, they tend to limit the time devoted to these subjects, which significantly restricts the development of scientific and digital skills in students (Nordlöf et al., 2017). The study by Wijnen et al. (2022) reinforces this idea: while some consider that technology does not add value to learning, others recognise its potential but do not feel capable of using it effectively.

In this sense, teacher training becomes a determining factor. Çimşir et al. (2024) highlight that a training intervention focused on interdisciplinary CT skills significantly improved teachers' perception of competence, directly influencing the methodologies and attitudes transmitted to students. ColladoSánchez et al. (2021) insist on the need to train teachers in CT, programming and robotics skills, pointing out that this training generates positive feedback in the classroom, while conversely constituting a barrier to its integration into educational environments.

To overcome these limitations and in line with the provisions of the LOMLOE (Boletín Oficial del Estado [BOE], 2020), training sessions were implemented, following the conceptual framework of Kallia and Cutts (2022), aimed at primary school teachers. These included specific strategies to promote the development of CT and the implementation of VBP and provide teachers with the tools, knowledge, and confidence to apply them in their classrooms.

This study has two objectives:

- To evaluate the effect of the training intervention with primary school teachers on self-efficacy, relevance, interest, perception of knowledge and use of VBP.
- To assess teachers' level of satisfaction with the intervention and analyse the extent to which it has contributed to their professional development and the integration of the pedagogical approach into their teaching practice.

Derived from the first objective, the following hypotheses are proposed:

H1: It is expected that participants will show significantly higher post-test scores than pre-test scores in self-efficacy, relevance, interest, perceived knowledge, and use of VBP following the training intervention.

H2. It is expected that self-efficacy, perceived relevance, interest, perceived knowledge, and use of VBP will be positively correlated both before and after the intervention.

H3. It is expected that teaching experience will show a negative correlation with self-efficacy, interest, and use of VBP both before and after the intervention.

2. Method

This study follows a quasi-experimental design, as it intervenes in natural contexts where assigning participants randomly is impossible. Specifically, it is a pre-post design, with measurements taken before and after the intervention (Montero & León, 2007). A single-group pre-post-test design was used, meaning that the treatment was applied to a single group of participants, without a control group.

This type of design allows the effects of the intervention to be evaluated by comparing the scores obtained before and after its implementation. However, as there is no random assignment or comparison group, it is important to consider the possible limitations in the causal inference of the results.

2.1. Participants

The sample consisted of 74 primary school teachers, of whom 33.33% were men and 66.67% were women, aged between 25 and 55 (M= 39.35; SD= 7.89). However, during the study, there was an experimental mortality rate of 29.82%, consisting of 17 lost cases, 11 attributed to errors in identifying participants between the pre-test and post-test and 6 to the absence of a response in at least one of the two assessment instruments. These limitations prevented the complete comparison of some observations, reducing the final sample size to 57 for statistical analysis.

A non-probability convenience sample was used. In some cases, the educational centres directly requested that the intervention be carried out on their premises. At the same time, on other occasions, the training was offered openly to teachers from different centres who registered voluntarily.

In terms of professional experience, 49.12% (n = 28) of teachers had less than 10 years of experience; 31.58% (n = 18) had between 10 and 20 years; and 19.30% (n = 11) had more than 20 years of professional experience. Although this variable is presented in a categorised form in this section for clarity and ease of reading, it was used as a continuous numerical variable in the statistical analyses to preserve the richness of the original information and explore its relationship with other variables through correlations.

2.2. Procedure

The study was conducted in three phases. In the first phase, a pre-test was administered to assess the participants' initial level of CT and VBP.

The 6-hour training intervention was divided into three sessions in the second phase. Most of these sessions were conducted in person, although a virtual session was included in some cases due to the distance from the institution that requested the training. The methodological approach of the training was theoretical-practical, prioritising experiential learning based on the active exploration of concepts.

In the first session (awareness and conceptualisation), the concept of a CT was introduced through unplugged activities aimed at understanding the basic logic of programming (sequences, loops, and repetitions). These included executing step-by-step instructions based on daily routines, structuring movements in a choreography, and identifying patterns with coloured blocks—techniques intended to promote algorithmic thinking without digital tools.

The second session (application and problem-solving) incorporated floor robots to reinforce CT processes such as decomposition and debugging, focusing on

cognitive strategies rather than the robot's technical operation. The third session (integration and digital transfer) focused on transferring this understanding to a digital environment using Scratch, a VBP language suitable for the primary level. During this phase, teachers explored the basic programming concepts within an accessible digital environment suitable for teaching.

Across the three sessions, the expected learning outcomes were the development of conceptual understanding, problem-solving autonomy, and confidence in integrating CT and VBP into classroom practice.

Finally, in the third phase, the post-test was administered to evaluate the impact of the intervention, ensuring voluntary participation and guaranteeing the confidentiality of the data collected.

The intervention was delivered by a teaching team of university professors from the Faculties of Education and Engineering. This interdisciplinary composition aimed to offer a complementary vision that integrated both the pedagogical foundations and the technical aspects of CT.

2.3. Instrument

The AProPrim scale assessed attitudes towards VBP and CT among primary school teachers. This is a five-point Likert scale, with response options ranging from 'Strongly disagree' to 'Strongly agree'. Although this study's main objective is not the instrument's psychometric validation, the previously validated AProPrim scale was used to assess teachers' perceptions of CT. Content validity was established using the Delphi method (González-Cervera et al., 2024).

The scale comprises three dimensions: Self-efficacy (e.g., "I am able to answer questions about programming from primary school pupils on the fundamentals of VBP"), Perceived Relevance (e.g., "I believe that teaching VBP at an early age helps

develop a more positive attitude towards technology in the future"), and Interest (e.g., "I am interested in advances in VBP").

In addition to this main scale, the questionnaire included questions related to socio-demographic data (gender, age, teaching experience, among others). Two additional items were also included: one to assess the perception of the level of knowledge about VBP, using a five-category Likert scale ('none', 'fundamental', 'basic', 'intermediate' and 'advanced'), and another to analyse the frequency of use of

VBP in teaching practice, also using a five-point Likert scale ('never', 'rarely', 'occasionally', "frequently" and 'always'). Four questions were also included to evaluate the training sessions. Two of them asked about the overall evaluation of the training and its usefulness in teaching, with a five-point Likert-type response format, where 1 represents the lowest option and five the highest. The other two questions were qualitative and aimed at identifying the most noteworthy aspects of the training and those that participants would have liked to address during the training.

Subsequently, an Exploratory Factor Analysis (EFA) was performed with an independent sample of 202 teachers. The KMO sample adequacy index was .906, and Bartlett's sphericity test was significant ($p < .001$), which justified factor analysis. The extraction was performed using the Maximum Likelihood method, and an Equamax rotation was used, seeking a balance between factor simplification and variable interpretation (García-Jiménez et al., 2000). Three main factors were extracted, and the items were categorised into Relevance, Self-efficacy, and Interest.

Confirmatory factor analysis (CFA) was conducted with an independent sample of 492 teachers. The initial model, with 15 items, showed a moderate fit ($\chi^2 = 490$, df = 87, $p < .001$; CFI = .932; TLI = .919; RMSEA = .097; SRMR = .091). After removing one item for theoretical and empirical reasons, the final model with 14 items and three factors showed significant improvements: $\chi^2/df = 3.75$, CFI = .964, TLI =

.955, SRMR = .0748, and RMSEA = .084, indicating an adequate fit of the proposed theoretical model (Cho et al., 2020).

Regarding reliability, the instrument demonstrated high internal consistency, with an overall Cronbach's alpha = .916. By dimension, the values were as follows: Relevance (6 items, α = .927), Selfefficacy (5 items, α = .926), and Interest (3 items, α = .831).

2.4. Data analysis

Data processing was performed using IBM SPSS for Windows version 29.0.2.0. First, a descriptive analysis of the dimensions was carried out, calculating the mean (M) and standard deviation (SD). To analyse the changes between the results obtained in the pre-test and post-test, the Student's t-test for related samples was used when the data met the assumption of normality. The normality of the variables was evaluated using kurtosis and skewness indices, following the criteria of Ferrando and Anguiano-Carrasco (2010), who consider that variables with indices between ±1 can be treated as normally distributed. When this assumption was not met, non-parametric methods were applied, specifically the Wilcoxon signed-rank test (W), which compares paired samples when the distribution is abnormal. In addition to reporting the statistical significance values (p), effect size measures were calculated to complete the interpretation of the results. Cohen's d coefficient was used for parametric tests, and for non-parametric tests, the effect size r was used, as recommended in comparative studies (Cohen, 1988). The interpretation of both indicators was carried out according to the following reference points: for *d*, a value of .20 is considered a small effect, .50 a medium effect, and ≥ .80 a significant effect; for *r*, values of .10, .30, and .50 are interpreted as small, medium, and large effects, respectively (Cohen, 1988).

Secondly, correlations were calculated between the scale dimensions, the perception of knowledge level, the use of VBP in teaching, and years of professional experience in both the pretest and posttest.

This analysis aimed to explore the relationships among teachers' perceptions of self-efficacy, relevance, interest, and the use of VBP, as previous studies suggest that these constructs are conceptually interrelated and may evolve together after training (Çimşir et al., 2024; Collado-Sánchez et al., 2021).

Correlational analyses were used with Pearson's r coefficient to examine these bivariate relationships, given that the data met the assumptions of normality. The magnitude of the correlations was interpreted according to Cohen's criteria (1988), where values of r = .10 are considered small, r = .30 moderate, and r ≥ .50 large. These analyses do not imply cause-and-effect relationships but provide insight into how the studied constructs are related within the intervention context.

For all inferential statistical tests, a significance level of $\alpha = .05$ was set to reduce the risk of type I error and increase the robustness of the results.

Finally, the mean and standard deviation of the participants' assessments of the training received were calculated, as well as their perception of the usefulness of this training for their teaching practice. These calculations provided a descriptive analysis of the participating teachers' perceptions of the quality and applicability of the training intervention. In addition, the participants' most representative and recurring comments about the positive aspects and the opportunities for improvement identified in the training were incorporated into the qualitative analysis.

3. Results

To address objective 1, the results corresponding to the hypotheses derived from it are presented. In particular, to test H1, a comparative analysis was performed between the pre-test and post-test measurements, see Table 1.

Participating teachers showed a significant increase ($t(56) = -3.87$, $p < .01$) in self-efficacy, with higher scores after the intervention than before, and a high effect size between the two measures ($d = 1.06$).

Regarding the Relevance dimension, no significant differences were found (t (56) = -0.06, p > .05), indicating that teachers' perception of the relevance of VBP remained stable throughout the intervention. This stability suggests that participants already recognised the importance of VBP before the training, and their perception did not diminish afterwards. Although the change was not statistically significant, the effect size (d = .83) indicates a substantial level of consistency in this perception, which may have practical value in understanding teachers' sustained appreciation of the topic.

In contrast, an adverse effect of the intervention was observed in the Interest dimension, reflected in a decrease in scores after the intervention. This dimension included items related to teachers' willingness to continue training, to learn more about advances in VBP, and to apply it in their practice. This change was statistically significant (W = -3.10, p < .05) and showed a medium effect size (r = .411). A possible explanation is that, after becoming more aware of the complexity of programming through the training, some teachers perceived VBP as more demanding, temporarily reducing their interest in continuing training in this area.

Participating teachers showed a significant increase (W = -4.89, p < .01) in their perception of their level of knowledge about VBP, with higher scores after the intervention than before, and a large effect size (r = .647).

On the other hand, there was a significant increase (W = -3.51, p < .01) in the use of VBP in teaching practice, with higher scores after the intervention than before, and a large effect size (r = .465).

Table 1. Pre-test and Post-test Comparison of Dimensions of the AProPrim Scale

Dimensions	Test	M	SD	Statistical contrast	Effect size
Self-efficacy	Pre-test	2.55	1.19	t = -3.87**	d = 1.062
	Post-test	3.09	1.04		

Relevance	Pre-test	3.84	0.91	t = -0.06	d = .831
	Post-test	3.85	0.94		
Interest	Pre-test	3.90	0.86	W = -3.10*	r = .411
	Post-test	3.39	1.20		
Perception Level Knowledge	Pre-test	2.32	1.38	W = -4.89**	r = .647
	Post-test	3.16	1.21		
Utilisation	Pre-test	2.04	1.22	W = -3.51**	r = .465
	Post-test	2.54	1.42		

Note. *p < .05; **p < .001.

:

To verify H2, correlations were calculated between the scale dimensions, Perceived Level of Knowledge, and Use of VBP in teaching in the pretest and posttest (see Table 2), showing significant correlations between the variables analysed.

The pretest results show that Self-Efficacy towards VBP has positive and significant correlations with Perceived Relevance (r = .296, p = .025) and Interest (r = .293, p = .027). In addition, the correlation between perceived relevance and interest is particularly high (r = .726, p < .001). Likewise, high and significant correlations are found between Self-Efficacy and Perceived Level of Knowledge (r = .728, p <.001), as well as with the Use of VBP in teaching (r = .712, p < .001). Similarly, Relevance is positively associated with Perceived Level of Knowledge (r = .440, p < .001). On the other hand, interest showed no significant correlations between the perceived level of knowledge and the use of VBP in teaching. However, Perceived Level of Knowledge and Use of VBP show a strong correlation (r = .789, p < .001). It is important to note that these results only describe associations between variables and do not imply causal relationships. The correlations should therefore be interpreted as patterns of co-variation that provide contextual information about how teachers' perceptions are related, rather than as evidence of direct effects. This interpretative caution is consistent with the recommendations of Altman and Krzywinski (2015) and Rohrer (2018), who emphasise that correlations reveal relationships but not causation.

After administering the post-test, the correlations between the variables remained significant in the same cases observed in the pre-test, although with an increase in significance level. However, relevant changes were identified in the correlation between Interest and other variables. In the pretest, interest did not show a significant correlation between perception of knowledge level and use of VBP in teaching. However, in the post-test, both relationships became significant, showing a moderate-high positive correlation between Interest and Perception of Knowledge Level ($r = .634$; $p < .001$) and between Interest and Use of VBP ($r = .549$; $p < .001$).

Table 2. Correlations between variables in the pre-test and post-test

Dimensions	**Test**	**Selfefficacy**	**Relevance**	**Interest**	**Perception Level Knowledge**	**Utilisation**
Self-efficacy	Pre-test Posttest					
Relevance	Pre-test	.296*				
	Post-test	533**				
Interest	Pre-test	.293*	.726**			
	Post-test	.669**	.761**			
Perception Level Knowledge	Pre-test Post-test	.728** .773**	.440** .586**	.784 .634**		
Utilisation	Pre-test	.712**	.336*	.252	.798**	
	Post-test	.739**	.462**	.549**	.848**	

Note. *p < .05; **p < .001.

To test H3, correlations between the scale dimensions and years of professional experience were calculated (see Table 3). Pearson's correlation analyses show mostly weak or insignificant associations. In the pretest, a significant negative correlation was identified between professional experience and selfefficacy ($r = –.261$, $p = .05$). However, this relationship did not hold in the posttest, where a change in the pattern of

correlations was observed. At this point, significant correlations emerged between years of experience and the dimensions of Interest ($r = –.274$, $p < .05$) and Use of VBP ($r = –.302$, $p < .05$). Despite their statistical significance, these coefficients correspond to low effect sizes and should therefore be interpreted with caution, as they do not allow for the establishment of a solid or conclusive relationship between the variables.

Table 3. Correlations between variables in the pre-test and post-test

Dimensions	Test	Selfefficacy	Relevance	Interest	Perception Level Knowledge	Utilisation
Years of experience	Pre-test	-.261*	.018	-.084	-.182	-.158
	Posttest	-.216	-.168	-.274*	-.217	-.302*

Note. *p < .05; **p < .001.

To verify objective 2, the overall assessment of the training intervention on CT development was analysed, suggesting a positive assessment by the participating teachers (M = 4.12; SD = 0.91). On the other hand, the perception of the usefulness of the training for their teaching practice indicates a favourable evaluation (M = 3.89 with SD = 1.01).

After the training intervention, the analysis of the perceptions of the participating teachers reflects a positive assessment of it. The aspects most highlighted by the participating teachers were the practical part of the training, using Scratch as a learning tool, and the possibility of learning something new. In addition, the participants highlighted the usefulness and applicability of the content, the quality of the resources offered, the clarity of the explanations, and the incorporation of unplugged activities.

Similarly, the areas for improvement indicated by participants were related to the need for more sessions and the inclusion of more applications for working on VBP. Some participants also wanted more time to participate in the program. The possibility of including examples of success to relate the content to specific situations was also mentioned. There was also a desire for all sessions to be held in person, given that, in some centres, due to distance, one session was held online. It should be noted that

several responses indicated that they did not consider it necessary to add anything else to the training, stating that they were satisfied with the training received.

4. Discussion and Conclusions

This study seeks, on the one hand, to evaluate the effect of a training intervention on primary school teachers on the development of CT and VBP, in response to the requirements of the LOMLOE (BOE, 2020) on the promotion of CT in the early stages of education, and, on the other hand, to evaluate satisfaction with the intervention. The first objective has been analysed through three hypotheses, whose results and implications are discussed below.

Regarding H1, the analyses indicate that teachers' self-efficacy towards VBP increased significantly after the intervention. This suggests that the training intervention strengthened primary school teachers' perception of self-efficacy in CT and VBP. The low initial self-efficacy could be due to a lack of programming knowledge, which aligns with the findings of Rich et al. (2020) and Sun and Zhou (2023), who highlight the need to improve teacher training in this area. In contrast, no significant differences between the pretest and post-test measurements were found in the relevance dimension. Scores remained stable throughout the study, indicating that teachers considered CT and VBP important. This is encouraging, as the perception of relevance was not negatively affected after the training. The literature has shown that teachers' subject assessment influences their teaching and students' learning and perception (Ronan et al., 2023). Therefore, these findings reinforce the importance of promoting technical training in CT and VBP for teachers and raising their awareness of its impact on developing students' skills.

The results also show a decrease in interest in VBP, possibly due to the items used to measure it, which included the desire to continue training and interest in advances in VBP. However, perception of knowledge level increased significantly after the intervention, indicating an improvement in understanding of the content and reinforcing the need for training in CT and VBP (Avcı & Deniz, 2022). Likewise,

the increase in the use of VBP indicates a positive effect of the intervention, although its application in the classroom remains low. This may be due to low self-efficacy in programming (Liu et al., 2021; Rich et al., 2020).

In summary, given that teachers' attitudes and beliefs about self-efficacy have a significant influence on both their performance in the classroom and students' interest in STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) subjects and their future career choices (Demirkol et al., 2022), it is essential to provide teacher training in CT and VBP. By promoting greater confidence and perception of relevance about these competencies, teachers are more likely to incorporate them into their teaching practices, favouring the development of key skills for the 21st century (Cheng et al., 2023; Sun & Liu, 2024) and promoting vocations in STEM disciplines among their students (Jiang et al., 2023). This broadens students' learning and development opportunities, providing them with essential tools to function in an increasingly digitised and technologically advanced environment (Ronan et al., 2023). According to the literature, it is advisable to offer training and capacity building to primary school teachers to meet the requirements of the LOMLOE (BOE, 2020) on the development of CT in the early stages of education. A variety of practices should be included, starting with offline activities that enable the meaningful acquisition of programming concepts and CT skills, and then moving on to educational robotics and visual languages for use in VBP, facilitating the effective integration of the CT (Rodrigues et al., 2024).

Regarding H2, the direction of the correlation between the pretest and post-test is the same. After the training intervention, the correlations in all dimensions strengthened, suggesting a positive impact of the training sessions. Specifically, after the intervention, participating teachers who perceive themselves as more competent in CT and VBP consider these competencies more relevant to their teaching practice. Likewise, the correlation between self-efficacy and interest increased, indicating increased motivation toward teaching these competencies. Similarly, as seen in the results, the training intervention has generated a significant increase in the perception of the level of knowledge and use of VBP in teaching practice. According to Pérez-Garcias et al.

(2024), practical experiences, such as this training intervention, favour acquiring knowledge and its application in the classroom. These two variables have been positively related to interest, which does not necessarily imply an increase in interest after the training intervention, but instead suggests that, as understanding and practical experience of VBP and CT have increased, the relationship between these variables has been strengthened, resulting in a significant direct correlation with interest. On the other hand, the increase in the correlation between relevance and use suggests that, after the intervention, teachers who consider CT and VBP to be more relevant are more willing to incorporate these practices into their primary school classrooms. This is consistent with research highlighting the importance of the perception of relevance in adopting new educational methodologies (Sun & Zhou, 2023). However, these results should be interpreted with caution, as correlation analyses describe associations rather than causal relationships. They provide contextual insight into how teachers′ perceptions and practices co-evolve within the intervention, without implying direct cause–effect links (Altman & Krzywinski, 2015; Rohrer, 2018).

The results of H3 suggest that the intervention strengthened teachers' perceptions of self-efficacy in CT and VBP. In the pretest, a significant negative correlation was observed between self-efficacy and years of experience, which ceased to be significant in the post-test. However, the direction of the association remained the same. This pattern could indicate a tendency for teachers with more professional experience to perceive more barriers to their competence in implementing VBP. However, given that the correlation coefficient was low (Cohen, 1988), this conclusion should be interpreted cautiously and understood as a preliminary observation rather than a conclusive relationship. This finding would be consistent with previous studies that indicate that self-efficacy in VBP decreases with age, being higher among young teachers (González-Cervera et al., 2026). Initially, teachers' interest in VBP was similar, regardless of their professional experience. However, after the intervention, a low negative correlation emerged, which could suggest a slight disconnect between more experienced teachers and the CT approach. This is consistent with previous studies

showing how some teachers with more years of experience perceive less urgency in integrating digital approaches into the classroom (Sun & Zhou, 2023).

Likewise, a negative correlation was identified between years of experience and the use of VBP after the intervention, the highest among those observed, although still within a low range. Although the average use increased overall, this result suggests that more experienced teachers may need additional support to incorporate VBP and CT, which aligns with studies that point to a generational gap in incorporating innovative methodologies and technology (Fagerlund et al., 2022). Previous research has identified that young teachers incorporate new technological tools more easily and express favourable attitudes toward programming (Pérez-Calderón et al., 2021; Sun & Zhou, 2023). Even so, the magnitude of these associations does not allow for firm generalisations, so it is recommended that these findings be interpreted with caution and as lines of exploration for future research. As with the previous hypothesis, these correlations provide descriptive evidence of relationships among variables within the training context, rather than causal effects.

These results have important implications for the design of training strategies aimed at teachers. Depending on their experience, teachers may require different approaches: younger teachers, who are familiar with digital environments, could benefit from short, application-focused training courses, while teachers with more professional experience may need more extensive, progressive, and supportive programs that reinforce their self-efficacy, spark interest, and explicitly address perceived barriers (Bocconi et al., 2022; Villalustre & Cueli, 2023). Furthermore, regarding the second objective, useful material was designed based on the results. Teachers rated the training intervention positively and highlighted its usefulness, practical approach, and resources. According to Pérez-Garcias et al. (2024), offering active learning opportunities in varied contexts is recommended, allowing for the acquisition of programming content. The qualitative perceptions of the participants will serve to improve future training and better tailor it to the needs of teachers.

This study presents key strengths for teacher training in CT, responding to the requirements set out in the LOMLOE (BOE, 2020). Specific training has been provided to address the lack of knowledge in this area (Avcı & Deniz, 2022; Sun & Zhou, 2023), and the recommendations of Del Olmo-Muñoz et al. (2020) have been followed regarding the use of pre-device activities to improve understanding of computational concepts before working in digital environments. However, the present study has some limitations that should be considered when interpreting the results. First, the absence of a control group and, therefore, random assignment, limits the possibility of establishing direct causal relationships between the intervention and the observed changes. Consequently, it is suggested that future research adopt experimental or quasi-experimental designs with a control group to strengthen internal validity and allow for a more accurate attribution of the observed effects. Secondly, the sample used presents an imbalance in the gender of the participants (38 women and 19 men), which could condition the generalisation of the findings, especially about variables that gender issues could mediate. In addition, there was a loss of participants due to identification errors and non-response in some assessment instruments, which reduced the sample size and, consequently, the statistical power of the analysis. On the other hand, although some statistically significant associations were identified between teaching experience and certain variables on the AProPrim scale, the magnitude of these relationships was low. Therefore, these findings should be interpreted cautiously, as rather than showing conclusive relationships, they could point to emerging trends. In this sense, it is considered relevant to continue exploring how teachers' professional trajectories and individual characteristics affect the incorporation of CT in their educational practice.

In addition, it should be noted that the post-test was administered immediately after the intervention. Therefore, a certain degree of improvement in the evaluated variables was expected at that stage. However, the inclusion of a follow-up or permanence test would allow for a more precise assessment of whether these effects persist over time. As the reviewer rightly pointed out, measuring the impact immediately after the intervention is not equivalent to assessing its stability after a period of implementation; only through

longitudinal evaluation can the lasting quality of the learning outcomes be fully understood.

Despite these limitations, the study provides relevant evidence on teacher training in CT and VBP, highlighting the importance of strengthening this knowledge among primary school teachers for its effective integration into educational practice.

In future research, it would be valuable to include follow-up or permanence tests to examine whether the observed improvements are maintained over time, as immediate post-intervention effects may not fully capture the long-term impact of the training.

References

Altman, N. & Krzywinski, M. (2015). Association, correlation and causation. *Nature Methods, 12*(10), 899900. https://doi.org/10.1038/nmeth.3587

Angeli, C., & Valanides, N. (2020). Developing young children's computational thinking with educational robotics: An interaction effect between gender and scaffolding strategy. *Computers in Human Behavior*, 105, 105954. https://doi.org/10.1016/j.chb.2019.03.018

Avcı, C., & Deniz, M. N. (2022). Computational thinking: early childhood teachers' and prospective teachers' preconceptions and self-efficacy. *Education and Information Technologies, 27*(8), 11689–11713. https://doi.org/10.1007/s10639-022-11078-5

Bakala, E., Gerosa, A., Hourcade, J. P., & Tejera, G. (2021). Preschool children, robots, and computational thinking: A systematic review. *International Journal of Child-Computer Interaction, 29*, 100337. https://doi.org/10.1016/j.ijcci.2021.100337

Basu, S., Rutstein, D. W., Xu, Y., Wang, H., & Shear, L. (2021). A principled approach to designing computational thinking concepts and practices assessments for upper elementary grades. *Computer Science Education, 31*(2), 169–198. https://doi.org/10.1080/08993408.2020.1866939

Berciano-Alcaraz, A., Salgado-Somoza, M., & Jiménez-Gestal, C. (2022). Alfabetización computacional en educación infantil: Dificultades y

beneficios en el aula de 3 años. *Revista Electrónica Educare, 26*(2), 1–21. https://doi.org/10.15359/ree.26-2.15

Bocconi, S., Chioccariello, A., Kampylis, P., Dagiené, V., Wastiau, P., Engelhardt, K., Earp, J., Horvath, M., Jasuté, E., Malagoli, C., Masiulionyté-Dangiené, V., & Stupuriené, G. (2022). *Reviewing Computational Thinking in Compulsory Education.* Publications Office of the European Union. https://doi.org/10.2760/126955

Boletín Oficial del Estado [BOE]. (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, 340*, de 30 de diciembre de 2020. https://bit.ly/46iano7

Brackmann, C. P., Román-González, M., Robles, G., Moreno-León, J., Casali, A., & Barone, D. (2017). Development of Computational Thinking Skills through Unplugged Activities in Primary School. *Proceedings of the 12th 65workshop on primary and secondary computing education, WiPSCE '17*, –72. https://doi.org/10.1145/3137065.3137069

Cheng, Y.-P., Lai, C.-F., Chen, Y.-T., Wang, W.-S., Huang, Y.-M., & Wu, T.-T. (2023). Enhancing student's computational thinking skills with student-generated questions strategy in a game-based learning platform. *Computers & Education*, 200, 104794. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2023.104794

Cho, G., Hwang, H., Sarstedt, M., & Ringle, C. M. (2020). Cutoff criteria for overall model fit indexes in generalized structured component analysis. *Journal of Marketing Analytics, 8*(4), 189– 202. https://doi.org/10.1057/s41270-020-00089-1

Çimşir, S., Kalelıoğlu, F., & Gülbahar, Y. (2024). Perceptions of primary school teachers on interdisciplinary computational thinking skills training. *Informatics in Education 23*(3), 507– 524. https://doi.org/10.15388/infedu.2024.16

Cohen, J. (1988). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences* (2nd ed.). Lawrence Erlbaum Associates.

Collado-Sánchez, M., García-Peñalvo, F., y Llorente, A. (2021). Computational thinking competences training for primary education teachers. *TEEM'21 Ninth International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing*

Multiculturality (TEEM'21), 758–762. https://doi.org/10.1145/3486011.3486544

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*, 103832. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103832

Demirkol, K., Kartal, B., & Taşdemir, A. (2022). The effect of teachers' attitudes towards and self-efficacy beliefs regarding STEM education on students' STEM career interests. *Journal of Science Learning, 5*(2), 204–216. https://doi.org/10.17509/jsl.v5i2.43991

Fagerlund, J., Leino, K., Kiuru, N., & Niilo-Rämä, M. (2022). Finnish teachers' and students'programming motivation and their role in teaching and learning computational thinking. *Frontiers in Education*, 7, 1–18. https://doi.org/10.3389/feduc.2022.948783

Ferrando, P. J., & Anguiano-Carrasco, C. (2010). El análisis factorial como técnica de investigación en psicología. *Papeles del Psicólogo, 3*(1), 18–23. https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=77812441003

Gamito, R., Aristizabal, P., Basasoro, M., & León, I. (2022). El desarrollo del pensamiento computacional en educación: valoración basada en una experiencia con Scratch. *Innoeduca. International Journal of Technology and Educational Innovation, 8*(1), 59–74. https://doi.org/10.24310/innoeduca.2022.v8i1.12093

García-Jiménez, E., Gil Flores, J., & Rodríguez-Gómez, G. (2000). *Análisis Factorial*. La Muralla, S.A.

Jiang, H., Islam, A. Y. M. A., Gu, X., & Guan, J. (2023). How do thinking styles and STEM attitudes have effects on computational thinking? A structural equation modeling analysis. *Journal of Research in Science Teaching, 61*(3), 645–673. https://doi.org/10.1002/tea.21899

González-Cervera, A., Martín-Carrasquilla, O., & González-Arechavala, Y. (2024). Validación de contenido de una escala sobre actitudes hacia la programación y el pensamiento computacional en docentes de Primaria a partir del método Delphi. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación, 70*, 61–79. https://doi.org/10.12795/pixelbit.103692

González-Cervera, A., Martín-Carrasquilla, O., & González-Arechavala, Y. (2026). Actitudes de los docentes de primaria hacia la programación visual por bloques: diferencias por sexo y edad [Primary school teachers' attitudes toward visual block programming: differences by sex and age]. Educación XX1, 29(1). https://doi.org/10.5944/educxx1.42387

Kallia, M., & Cutts, Q. (2022). Conceptual development in early-years computing education: a grounded cognition and action based conceptual framework. *Computer Science Education, 33*(4), 485– 511. https://doi.org/10.1080/08993408.2022.2140527

Kotsopoulos, D., Floyd, L., Khan, S., Kizito, N. I., S., W. J., & Yiu, C. (2017). A pedagogical framework for computational thinking. *Digital Experiences in Mathematics Education* 3, 154–171. https://doi.org/10.1007/s40751-017-0031-2

Liu, J., Li, Q., Sun, X., Zhu, Z., & Xu, Y. (2021). Factors influencing programming self-efficacy: an empirical study in the context of Mainland China. *Asia Pacific Journal of Education, 43*(3), 835–849. https://doi.org/10.1080/02188791.2021.1985430

Marchesi, A. (2004). *Qué será de nosotros los malos alumnos*. Alianza Ensayo

Montero, I., y León, O. G. (2007). A guide for naming research studies in psychology. *International Journal of Clinical and Health Psychology, 7* (3), 847-862.

Nordlöf, C., Höst, G. E., & Hallström, J. (2017). Swedish technology teachers' attitudes to their subject and its teaching. *Research in Science & Technological Education, 35*(2), 195–214. https://doi.org/10.1080/02635143.2017.1295368

Ortuño, M. G., & Serrano, J. L. (2024). Implementación y formación del profesorado de educación primaria en pensamiento computacional: una revisión sistemática. *RIED-Revista Iberoamericana de Educación a Distancia, 27*(1), 255–287. https://doi.org/10.5944/ried.27.1.37572

Papert, S. (1980). *Mindstorms. Children, computers and powerful ideas.* Basic books.

Pérez-Calderón, E., Prieto-Ballester, J., & Miguel-Barrado, V. (2021). Analysis of digital competence for Spanish teachers at pre-university educational key stages during COVID-19. *International Journal of Environmental Research and Public Health,18*(15), 8093. https://doi.org/10.3390/ijerph18158093

Pérez-Garcias, A., Darder Mesquida, A., de-Benito Crosetti, B., & Negre-Bennasar, F. (2024). La competencia digital y la agencia digital docente en la formación inicial del profesorado. *Bordón. Revista de Pedagogía*, *76*(2), 27–44. https://doi.org/10.13042/Bordon.2024.100546

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

Rodrigues, R. N., Costa, C., & Martins, F. (2024). Integration of computational thinking in initial teacher training for primary schools: a systematic review. *Frontiers in Education, 9*, 1330065. https://doi.org/10.3389/feduc.2024.1330065

Rohrer, J. M. (2018). Thinking clearly about correlations and causation: Graphical causal models for observational data. *Advances in Methods and Practices in Psychological Science, 1*(1), 27–42. https://doi.org/10.1177/2515245917745629

Ronan, D., Erdil, D. C., & Brylow, D. (2023). Teacher attitudes & beliefs in computer science (T-ABC): Development & validation of a teacher survey instrument. *ACM Transactions on Computing Education, 23*(2), 1–23. https://doi.org/10.1145/3569945

Sun, L., & Liu, J. (2024). Different programming approaches on primary students' computational thinking: A multifactorial chain mediation effect. *Educational technology research and development, 72*(2), 557–584. https://doi.org/10.1007/s11423-023-10312-2

Sun, L., & Zhou, D. (2023). K-12 teachers' programming attitudes among different disciplines: Analysis of influential factors. *Journal of Computer Assisted Learning, 40*(2), 375–930. https://doi.org/10.1111/jcal.12895

Tsortanidou, X., Daradoumis, T., & Barberá-Gregori, E. (2023). Unplugged computational thinking at K-6 education: evidence from a multiple-case study in Spain. *Education 3-13, 51*(6), 948–965. https://doi.org/10.1080/03004279.2022.2029924

Toh, L. P. E., Causo, A., Tzuo, P. W., Chen, I. M., & Yeo, S. H. (2016). A Review on the Use of Robots in Education and Young Children. *Educational Technology & Society*, 19 (2), 148–163. https://www.learntechlib.org/p/190767/

Villalustre, L., & Cueli, M. (2023). Assessing the computational thinking of pre-service teachers: A gender and robotics programming experience analysis. *Education Sciences, 13*, Article 1032. https://doi.org/10.3390/educsci13101032

Wijnen, F., Molen, J. W. v. d., & Voogt, J. (2022). Primary teachers' attitudes towards using new technology and stimulating higher-order thinking in students: a profile analysis. *Education and Information Technologies, 28*(6), 6347–6372. https://doi.org/10.1007/s10639-022-11413-w

Wijnen, F., Walma Van Der Molen, J., & Voogt, J. (2024). Measuring primary school teachers' attitudes towards new technology use: development and validation of the TANT questionnaire. *SN Social Sciences, 4*, Article 32. https://doi.org/10.1007/s43545-024-00836-6

Wing, J. M. (2006). Computational Thinking. *Communications of the ACM, 49*(3), 33–35. https://doi.org/10.1145/1118178.1118215

Yadav, A., Mayfield, C., Zhou, N., Hambrusch, S., & Korb, J. T. (2014). Computational Thinking in Elementary and Secondary Teacher Education. *ACM Transactions on Computing Education (TOCE), 14*(1), 1–16. https://doi.org/10.1145/2576872

Zapata-Cáceres, M., Marcelino, P., El-Hamamsy, L., & Martín-Barroso, E. (2024). A Bebras Computational Thinking (ABC-Thinking) program for primary school: Evaluation using the competent computational thinking test. *Education and Information Technologies, 29,* 4969– 14998. https://doi.org/10.1007/s10639-023-12441-w

Capítulo 8: Estudio 5- Evaluating a teacher training program for the integration of computational thinking in primary education

CAPÍTULO 9. RESEARCH AND PROSPECTS

9.1. Conclusions

The findings of this doctoral thesis highlight that the integration of computational thinking into the educational curriculum has a tangible impact when accompanied by professional development processes that enable teachers to understand, apply and teach this skill with confidence. In this regard, it is important to consider the role played by teachers, analysing their perspectives, attitudes and prior knowledge, as this group is responsible for promoting the development of this cognitive skill in the classroom.

The literature has shown that the effective integration of educational innovations does not depend only on their presence in the curriculum, but, to a large extent, on the disposition, training and beliefs of teachers. From a theoretical perspective, Bandura's (1987) social-cognitive theory provides a solid explanatory framework for understanding how teachers' attitudes, expectations and behaviours can influence pupils.

In line with this approach, the contributions of this doctoral thesis are structured around a logical and progressive framework, ranging from the development and validation of an assessment tool to the formulation of a proposal for educational intervention. This approach not only enables us to understand primary school teachers' attitudes towards visual block programming, but also to identify factors associated with these attitudes and to guide improvement strategies to promote the integration of computational thinking in the classroom.

The first contribution of this doctoral thesis is the design and validation of the AProPrim scale (Studies 1 and 2), a specific, valid and reliable instrument for assessing primary school teachers' attitudes towards visual block programming as a resource for developing computational thinking. This contribution addresses a gap identified in the literature, as no specific instruments had been found to measure this construct in the Spanish context and at this stage of education.

The results obtained suggest that the AProPrim scale, comprising 14 items, has a robust and consistent structure. The scale is organised around three key dimensions: self-efficacy, relevance and interest, which comprehensively capture the main attitudinal components involved in teachers' adoption of visual block programming. The AProPrim scale constitutes a significant contribution of this thesis, as it offers a useful tool for

assessing teachers' attitudes towards visual block programming, guiding training processes and facilitating future research on the integration of computational thinking in primary education.

The second contribution of this doctoral thesis helps to clarify the lack of consensus in the literature regarding the role of sociodemographic variables, such as gender and age. The results of Study 3 confirm that both gender and age have a significant influence on attitudes towards visual block programming and on perceived self-efficacy. Specifically, male teachers exhibit higher levels of positive attitude and confidence in their abilities, whilst younger teachers demonstrate higher levels of self-efficacy than their older counterparts. These findings are particularly relevant in the Spanish educational context, characterised by a marked feminisation of the profession, suggesting that differences between teacher profiles should be taken into account when designing training programmes. Furthermore, the results highlight a significant discrepancy between assessment and perceived competence: although teachers recognise the importance of incorporating this tool into teaching, they do not feel sufficiently competent or confident to implement it effectively in the classroom. This gap between 'perceived value' and 'perceived ability' emerges as a key factor that may be limiting its effective integration into the classroom.

In light of these results, a clear conclusion emerges: the need to design specific training programmes that address these differences, with a particular focus on strengthening the self-efficacy of teachers within these groups (women and older teachers) who report greater perceived difficulties in implementing such programmes. This conclusion ties in directly with the need to analyse which factors might explain this situation.

The third contribution of this doctoral thesis focuses on identifying the factors that predict teachers' attitudes towards visual block programming, using Bandura's (1986) reciprocal determinism model as a theoretical framework. From this perspective, whilst personal, environmental and behavioural factors interact with one another, they do not all necessarily carry the same predictive weight. The results of Study 4 show that only personal and behavioural factors act as significant predictors of teachers' attitudes towards visual block programming, whilst environmental factors do not have explanatory power in this model. The high contribution of perceived knowledge as the main predictor

of attitudes towards visual block programming highlights the importance of teachers feeling confident and competent in its use to achieve effective integration in the classroom. Conversely, the absence of a significant influence from environmental factors suggests that the availability of technological resources or institutional support, whilst necessary, is not sufficient in itself to promote positive attitudes or guarantee their integration into the classroom. This lack of effect can be explained by the predominantly cognitive nature of attitudes, which depend to a greater extent on personal beliefs and experiences than on external factors. It can therefore be concluded that simply providing resources does not guarantee that teachers will have a positive attitude towards visual block programming; rather, it is necessary to address teachers' beliefs, knowledge and experience, as these are the factors that truly determine its adoption and educational use.

The fourth and final contribution of this doctoral thesis focuses on the design and implementation of a training intervention aimed at addressing the needs identified among primary school teachers in relation to computational thinking and visual block programming. The results show that the intervention had a positive impact, with a significant increase in teachers' self-efficacy regarding visual block programming. This finding confirms the potential of specific training to improve teachers' perceived competence in this area. Furthermore, the results suggest that the intervention helps to reduce differences associated with professional experience, fostering a perception of greater competence even among those teachers who initially had lower levels of self-efficacy. Furthermore, the designed intervention demonstrates the impact of training approaches that combine unplugged and plugged methods, fostering a deep, progressive understanding that is transferable to educational practice. It is therefore concluded that the training intervention designed with unplugged and plugged-in activities helps to reduce the barriers perceived by teachers, particularly among those with lower self-efficacy, and promotes a more meaningful and reflective integration of block visual programming in the classroom.

In conclusion, the findings of this doctoral thesis demonstrate that the effective integration of computational thinking and visual block programming in primary education does not depend solely on their formal inclusion in the curriculum, but is decisively linked to the active role of teachers as mediators in the educational process. Throughout this study, it has become evident that teachers' attitudes and self-efficacy are key factors influencing

the development of computational thinking through visual block programming in primary school classrooms. Furthermore, it is confirmed that the mere availability of technological resources does not guarantee their use or the development of favourable attitudes, reinforcing the need to move beyond approaches focused exclusively on material provision. Instead, the findings point to the importance of promoting comprehensive, contextualised and sustained training processes, aimed not only at developing technical skills but also at strengthening teachers' beliefs and confidence in relation to the teaching of computational thinking.

9.2. Strengths of the research

This research has a number of strengths that reinforce its relevance and contribution to the field of education. Firstly, it addresses a highly topical issue: the incorporation of computational thinking and visual block programming into the Spanish curriculum, which places the study in a context that is both relevant and aligned with contemporary educational demands.

Secondly, the methodological rigour applied in conducting the various analyses is noteworthy, as this has ensured the validity, reliability and accuracy of the results obtained. In this regard, a mixed-methods approach was employed, combining qualitative techniques, such as the Delphi method, with advanced quantitative procedures, including exploratory and confirmatory factor analysis, analysis of group differences, correlations, as well as linear and multiple regression models, which lends robustness to the findings as a whole.

Thirdly, the research was conducted in accordance with the ethical principles governing research involving human subjects. Participants were fully informed of the study's objectives, and informed consent was obtained from all of them. Furthermore, data collection was carried out anonymously, ensuring confidentiality and the responsible handling of information. The research has also been approved by the Ethics Committee of Comillas Pontifical University, which confirms compliance with the required ethical standards.

Fourthly, this doctoral thesis is strengthened by its research output, as it comprises five studies, three of which have been published in high-impact journals indexed in the JCR and SJR (Q1, Q2 and Q3).

Finally, the overall contribution of the research stands out, ranging from the design and validation of a valid and reliable instrument to measure primary school teachers' attitudes towards visual block programming, to the development and evaluation of a training intervention that has demonstrated positive effects in improving these attitudes and increasing teachers' self-efficacy for teaching computational thinking in the classroom.

9.3. Limitations of the research

Despite the contributions made, it is necessary to acknowledge a number of limitations that must be taken into account when interpreting the results. Firstly, the non-experimental, cross-sectional design of the study limits the possibility of establishing causal relationships between the variables analysed. Furthermore, the use of non-probabilistic convenience sampling may affect the representativeness of the sample, which calls for caution when generalising the findings to other educational contexts.

Furthermore, the scale used focuses on a very specific construct, visual block programming, which may have influenced teachers' responses due to their still limited familiarity with this approach, particularly given its recent introduction into the educational sector and its limited coverage in initial teacher training. This factor may have affected both the accuracy of the responses and the interpretation of certain results.

With regard to the training intervention (Study 5), the absence of a control group and random allocation prevents the observed changes from being conclusively attributed only to the training programme implemented. In this regard, future research should consider experimental or quasi-experimental designs that allow for greater internal validity and a more accurate estimation of the impact of this type of intervention. Furthermore, although statistically significant relationships were identified between certain variables, such as teaching experience and some attitudinal factors, the magnitude of these associations was small. Therefore, these results should be interpreted with caution and understood more as indications or trends than as conclusive evidence.

Consequently, it is considered necessary to continue exploring in greater depth how teachers' personal and professional characteristics influence the integration of computational thinking into educational practice.

9.4. Prospects and future lines of research

Based on the results obtained in this study, various future lines of research are opened up that will enable us to deepen and broaden our understanding of the integration of computational thinking and visual block programming in primary education.

Firstly, it is important to continue making progress in the design, implementation and evaluation of training programmes aimed at teachers. Specifically, there is a need to develop training materials and programmes that focus not only on the acquisition of technical knowledge, but also on improving teaching attitudes. The aim would be to strengthen teachers' self-efficacy in teaching computational thinking and visual block programming, thereby promoting their effective integration into educational practice and subsequent transfer to pupils.

Secondly, it is considered particularly important to analyse the impact of teachers' attitudes on pupils' attitudes and learning. In this regard, future research could explore the relationship between variables such as teachers' self-efficacy, pedagogical beliefs and classroom practices, and their influence on pupils' motivation, interest and the development of computational thinking, thereby enabling a more comprehensive understanding of the chain of educational influence.

Furthermore, future research could broaden the scope of the study by incorporating more diverse samples and different educational contexts, as well as extending the focus to early years education, which would allow the results obtained to be compared and potential variations to be analysed in relation to cultural, institutional or curricular variables. Similarly, it would be beneficial to conduct a more in-depth longitudinal analysis of teachers' attitudes and self-efficacy, in order to examine their evolution over time and their relationship with sustained training processes.

Finally, it is suggested that strategies for supporting teachers to enhance their self-efficacy be explored in greater detail, thereby facilitating the actual implementation of visual block

programming in the classroom, as well as its interdisciplinary integration across different areas of the curriculum. This approach would enable progress towards more holistic implementation models, in which computational thinking is not conceived as an isolated subject but as a cross-curricular competence fully integrated into the teaching-learning process.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abdullah, A. H., Hamzah, M. H., Hussin, R. H. S. R., Kohar, U. H. A., Abd Rahman, S. N. S., & Junaidi, J. (2017). Teachers' readiness in implementing science, technology, engineering and mathematics (STEM) education from the cognitive, affective and behavioural aspects. *2017 IEEE 6th International Conference on Teaching Assessment, and Learning for Engineering (TALE). The Education University of Hong Kong.* https://doi.org/10.1109/TALE.2017.8252295

Abdulrauf, A. A., Abdul Hamid, N., & Ishak, M. S. (2016). An exploratory data analysis on social media and youth online political participation in Nigeria and Malaysia. *International Journal of Multidisciplinary Approach & Studies (IJMAS), 3*(1), 47–59. http://ijmas.com/upcomingissue/08.01.2016.pdf

Adams, C., Cutumisu, M., Yuen, C., Hackman, L., Lu, C., & Samuel, M. (2019). *Callysto Computational Thinking Test (CCTt) for Teachers [Measurement Instrument]*. [Online] https://www.callysto.ca/

Ahmed, S., Urooj, S., Farheen, S., & Ishaq, M. (2025). Impact of ethical AI use on learning patterns of pre-service teachers at a public sector university in Karachi. *ACADEMIA International Journal for Social Sciences, 4*(4), 3005–3315. https://doi.org/10.63056/ACAD.004.04.1183

Ahmed, Y. M. R. (2010). Aprendizaje vicario: implicaciones educativas en el aula. *Revista digital para profesionales de la enseñanza, 10*(49), 1–6. https://www2.feandalucia.ccoo.es/docuipdf.aspx?d=7465&s=

Ajzen, I. (1985). From intentions to actions: A theory of planned behavior. En J. Kuhl, y J. Beckman (Eds.), *Action-control: From cognition to behavior* (pp. 11–39). Springer.

Ajzen, I. (1998). *Attitudes, personality, and behaviour*. Open University Press.

Ajzen, I., & Fishbein, M. (1980). *Understanding attitudes and predicting social behavior*. Prentice-Hall.

Ajzen, I., & Madden, T. J. (1986). Prediction of goal-directed behavior: Attitudes, intentions, and perceived behavioral control. *Journal of Experimental Social Psychology, 22*(5), 453–474. https://doi.org/10.1016/0022-1031(86)90045-4

Aljemely, Y. (2024). Challenges and best practices in training teachers to utilize artificial intelligence: A systematic review. *Frontiers in Education, 9*, 1470853. https://doi.org/10.3389/feduc.2024.1470853

Allport, G. W. (1935). Attitudes. En C. Murchinson (Ed.), *A handbook of social psychology* (pp. 798–884). Clark University Press.

Altindis, N., Ocheni, C. A., Tong, Y., & Obafemi, K. (2025). Impacts of gender, engineering, and role models on high school students' overall STEM interest and perceptions of engineering. *Education Sciences, 15*(9), 1–17. https://doi.org/10.3390/educsci15091217

Anbarasan, P., Rathna, B. R., Gupta, P. S., Rout, S. P., Fatma, N., Varshney, D., Samiuddin, & Kumar, P. (2025). Digital transformation in higher education: A blend of social science, management, and policy perspectives. *Lex Localis Journal of Local Self-Government, 23*(5), 2156–2175. https://doi.org/10.52152/801549

Asch, S. E. (1952). *Social Psychology*. Prentice-Hall.

Asma, L., van der Molen, J. W., & van Aalderen-Smeets, S. (2011). Primary teachers' attitudes towards science and technology. En M. J. d. Vries, H. v. Kuelen, S. Peters y J. W. v. d. Molen (Eds.), *Professional development for primary teachers in science and technology* (pp. 89–105). International Technology Education. https://doi.org/10.1007/978-94-6091-713-4_8

Atkinson, J. W. (1964). *An Introduction to Motivation*. Princeton.

Bae, H., Hur, J., Park, J., Choi, G. W., & Moon, J. (2024). Pre-service teachers' dual perspectives on generative AI: Benefits, challenges, and integrating into teaching and learning. *Online Learning, 28*(3), 1–26. https://doi.org/10.24059/olj.v28i3.4543

Bagozzi, R. P., & Burnkrant, R. E. (1979). Attitude organization and the attitude-behavior relationship. *Journal of personality and social psychology, 37*(6), 913–929. https://doi.org/10.1037/0022-3514.37.6.913

Bandura, A. (1986). *Social foundation of thought and action: A social cognitive theory*. Prentice-Hall.

Bandura, A. (1977). Self-efficacy: Toward a unifying theory of behavioral change. *Psychological Review, 84*(2), 191–215. https://doi.org/10.1037/0033-295X.84.2.191

Bandura, A. (1987). *Pensamiento y Acción*. Ediciones Martínez Roca.

Bandura, A. (1995). *Self-efficacy in changing societies*. Cambridge University Press.

Barber, M., & Mourshed, M. (2010). Shaping the future: How good education systems can become great in the decade ahead. *Voprosy Obrazovaniya / Educational Studies Moscow, 3*, 6–31. https://vo.hse.ru/article/view/15157

Baskoro, G. (2023). *From VUCA to BANI: A challenge of strategic environment for higher education in Indonesia.* En Proceedings of the 3rd International Conference on Business and Engineering Management (ICONBEM 2022) (vol. 249, pp. 229–235). Atlantis Press. https://doi.org/10.2991/978-94-6463-216-3_18

Basogain, X., Olabe, M. A., & Olabe, J. C. (2015). Pensamiento Computacional a través de la Programación: Paradigma de Aprendizaje. *RED-Revista de Educación a Distancia, 46*(6), 1–33. https://doi.org/10.6018/red/46/6

Basu, S., Rutstein, D. W., Xu, Y., Wang, H., & Shear, L. (2021). A principled approach to designing computational thinking concepts and practices assessments for upper elementary grades. *Computer Science Education, 31*(2), 169–198. https://doi.org/10.1080/08993408.2020.1866939

Batista-Foguet, J. M., Coenders, G., & Alonso, J. (2004). Análisis factorial confirmatorio: Su utilidad en la validación de cuestionarios relacionados con la salud. *Medicina Clínica, 122*(1), 21–27. https://www.elsevier.es/es-revista-medicina-clinica-2-articulo-analisis-factorial-confirmatorio-su-utilidad-validacion-cuestionarios-13057542

Bean, N., Weese, J., Feldhausen, R., & Bell, R. S. (2015). *Starting from scratch: Developing a pre-service teacher training program in computational thinking.* En 2015 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE) (pp. 1–8). Institute of Electrical and Electronics Engineers. https://doi.org/10.1109/FIE.2015.7344237

Berland, M., & Wilensky, U. (2015). Comparing virtual and physical robotics environments for supporting complex systems and computational thinking. *Journal of Science Education and Technology, 24*(5), 628–647. https://doi.org/10.1007/s10956-015-9552-x

Betz, N. E., & Hackett, G. (1981). The relationship of career-related self-efficacy expectations to perceived career options in college women and men. *Journal of Counseling Psychology, 28*(5), 399–410. https://doi.org/10.1037/0022-0167.28.5.399

Blasco, J. E., López, A., & Mengual, S. &. (2010). Validación mediante método Delphi de un cuestionario para conocer las experiencias e interés hacia las actividades acuáticas con especial atención al windsurf. *Ágora para la Educación Física y el Deporte, 12*(1), 75–96. https://producciocientifica.uv.es/documentos/61f043e5231cc058a9f499a0

Bocconi, S., Chioccariello, A., Kampylis, P., Dagiené, V., Wastiau, P., Engelhardt, K., Earp, J., Horvath, M., Jasuté, E., Malagoli, C., Masiulionyté-Dangiené, V., & Stupurienė, G. (2022). *Reviewing computational thinking in compulsory education: State of play and practices from computing education.* Publications Office of the European Union. https://doi.org/10.2760/126955

Brackmann, C. P., Román-González, M., Robles, G., Moreno-León, J., Casali, A., & Barone, D. (2017). *Development of computational thinking skills through unplugged activities in primary school.* En Proceedings of the 12th Workshop on Primary and Secondary Computing Education (pp. 65–72). Association for Computing Machinery. https://doi.org/10.1145/3137065.3137069

Brewer, S. S. (2008). Rencontre avec Albert Bandura: L'homme et le scientifique. *L'orientation scolaire et professionnelle, 37*(1), 29–56. https://doi.org/10.4000/osp.1596

Cabero, J. (2014). Formación del profesorado universitario en TIC: Aplicación del método Delphi para la selección de los contenidos formativos. *Educación XX1, 17*(1), 111–132. https://doi.org/10.5944/educxx1.17.1.10707

Cabero, J., & Infante, A. (2014). Empleo del método Delphi y su empleo en la investigación en comunicación y educación. *Revista Electrónica de Tecnología Educativa,* (48), 1–16. https://doi.org/10.21556/edutec.2014.48.187

Cascio, J. (2020). *Facing the age of chaos*. https://medium.com/@cascio/facing-the-age-of-chaos-b00687b1f51d

Castilla-Polo, F., Ruiz-Rodríguez, M. d. C., & Delgado-Marfil, C. (2020). La técnica Delphi para la validación de escalas de medida: Las variables innovación y reputación dentro de almazaras cooperativas. *Revesco: Revista de Estudios Cooperativos, 136*, 1–18. https://doi.org/10.5209/reve.71852

Cetin, I., & Ozden, M. Y. (2015). Development of computer programming attitude scale for university students. *Computer Applications in Engineering Education, 23*(5), 667–672. https://doi.org/10.1002/cae.21639

Chen, P., Yang, D., Metwally, A. H. S., Lavonen, J., & Wang, X. (2023). Fostering computational thinking through unplugged activities: A systematic literature review and meta-analysis. *International Journal of STEM Education, 10*(47), 1–25. https://doi.org/10.1186/s40594-023-00434-7

Chen, X., & Rosenzweig, E. Q. (2025). Investigating academic and demographic similarities to career role models for motivating diverse college students in STEM. *Learning and Individual Differences, 125*, 102807. https://doi.org/10.1016/j.lindif.2025.102807

Cruz Ramírez, M., & Rúa Vásquez, J. A. (2018). Surgimiento y desarrollo del método Delphi: Una perspectiva cienciométrica. *Biblios: Revista Electrónica de Bibliotecología y Ciencias de la Información,* (71), 90–107. https://doi.org/10.5195/BIBLIOS.2018.470

Csizmadia, A., Curzon, P., Dorling, M., Humphreys, S., Ng, T., Selby, C., & Woollard, J. (2015). *Computational thinking: A guide for teachers.* Computing at School. https://eprints.soton.ac.uk/424545/1/150818_Computational_Thinking_1_.pdf

Darling-Hammond, L. (2017). Teacher education around the world: What can we learn from international practice? *European Journal of Teacher Education, 40*(3), 291–309. https://doi.org/10.1080/02619768.2017.1315399

Daya, A., & Laher, S. (2020). Exploring the influence of educators' access to and attitudes towards educational technology on the use of educational technology in Johannesburg schools. *Africa Education Review, 17*(1), 159–180. https://doi.org/10.1080/18146627.2018.1490154

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*, 103832. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103832

Denning, P. J. (2009). The profession of IT: Beyond computational thinking. *Association for Computing Machinery, 52*(6), 28–30. https://doi.org/10.1145/1516046.1516054

Dohn, N. B., Kafai, Y., Mørch, A., & Ragni, M. (2022). Survey: Artificial intelligence, computational thinking and learning. *KI - Künstliche Intelligenz, 36*(1), 5–16. https://doi.org/10.1007/s13218-021-00751-5

Donohoe, H., Stellefson, M., & Tennant, B. (2012). Advantages and limitations of the e-Delphi technique. *American journal of health education, 43*(1), 38–46. https://doi.org/10.1080/19325037.2012.10599216

Doob, L. W. (1947). The behavior of attitudes. *Psychological Review, 54*(3), 135–156. https://doi.org/10.1037/h0058371

Eagly, A. H., & Chaiken, S. (1993). *The psychology of attitudes*. Harcourt Brace.

Eccles, J. S., & Wigfield, A. (2002). Motivational beliefs, values and goals. *Annual Review, 53*, 109–132. https://doi.org/10.1146/annurev.psych.53.100901.135153

Escámez, J., & Ortega, R. (1986). *La enseñanza de actitudes y valores*. Ñau Llibres.

European Commission. (2018). *Annex to the proposal for a council recommendation on key competences for lifelong learning (COM/2018/024-final Annex).* https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:395443f6-fb6d-11e7-b8f5-01aa75ed71a1.0013.02/DOC_2&format=PDF

European Commission.(2025). *Digital education action plan: Policy background.* https://education.ec.europa.eu/focus-topics/digital-education/actions/plan

Figueira, P. V., Gusmão, T. C., & Freitas, P. M. (2023). Effects of the math anxiety of parents and teachers on students. *Psico-USF, 28*(1), 1–12. https://doi.org/10.1590/1413-82712023280101

Fishbein, M., & Ajzen, I. (1974). Attitudes towards objects as predictors of single and multiple behavioral criteria. *Psychological Review, 81*(1), 59–74. https://doi.org/10.1037/h0035872

Fishbein, M., & Ajzen, I. (1975). *Belief, attitude, intention, and behavior: An introduction to theory and research*. Addison-Wesley.

Fishbein, M., & Ajzen, I. (2010). *Predicting and changing behavior*. Psychology Press.

Freedman, J. L., Carlsmith, J. M., & Sears, D. O. (1970). *Social psychology*. Pretice-Hall.

Freeman, B., Marginson, S., & Tytler, R. (2019). An international view of STEM education. En A. Sahín, y M. Mohr-Schroeder (Eds.), *STEM education 2.0: Myths and truths-what has K-12 STEM education research taught us?* (pp. 350–363). Brill. https://doi.org/10.1163/9789004405400_019

Friday Institute for Educational Innovation. (2012). *Teacher Efficacy and Attitudes Toward STEM (T-STEM) Survey: Development and Psychometric Properties.* [Online] https://www.fi.ncsu.edu/resources/teacher-efficacy-and-attitudes-toward-stem-t-stem-survey-development-and-psychometric-properties/

Galindo-Domínguez, H., Delgado, N., Campo, L., & Losada, D. (2024). Relationship between teachers' digital competence and attitudes towards artificial intelligence in education. *International Journal of Educational Research, 126*, 102381. https://doi.org/10.1016/j.ijer.2024.102381

Gawronski, B., & Bodenhausen, G. V. (2007). Unraveling the processes underlying evaluation: Attitudes from the perspective of the APE model. *Social Cognition, 25*(5), 687–717. https://doi.org/10.1521/soco.2007.25.5.687

George-Reyes, C. E., & Trujillo-Liñan, L. (2018). Aplicación del método delphi modificado para la validación de un cuestionario de incorporación de las TIC en la práctica docente. *Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa, 11*(1), 113–135. https://doi.org/10.15366/riee2018.11.1.007

Gil-Gómez, B., & Pascual-Ezama, D. (2012). La metodología Delphi como técnica de estudio de la validez de contenido. *Anales de Psicología, 28*(3), 1011–1020. https://doi.org/10.6018/analesps.28.3.156211

Ginevičius, R., Žemaitis, E., Šuhajda, K., & Schieg, M. (2023). Assessing the global competitiveness of European countries. *Journal of Competitiveness, 15*(4), 36–52. https://doi.org/10.7441/joc.2023.04.03

Gollwitzer, P. M. (1996). The volitional benefits of planning. En P. M. Gollwitzer, y J. A. Bargh (Eds.), *The psychology of action: Linking cognition and motivation to behavior* (pp. 287–312). Guilford.

Gómez-Cuesta, J. L. (2013). Aplicación de la técnica Delphi en el proceso de validación de un instrumento para la evaluación de la calidad de vida en centros para personas con trastornos del espectro del autismo. *Revista Qurriculum, Revista de Teoría, Investigación y Práctica Educativa, 26*, 135–160. https://www.ull.es/revistas/index.php/qurriculum/article/view/70

Gong, D., Yang, H. H., & Cai, J. (2020). Exploring the key influencing factors on college students' computational thinking skills through flipped-classroom instruction. *International Journal of Educational Technology in Higher Education, 17*(19), 1–13. https://doi.org/10.1186/s41239-020-00196-0

González-Arechavala, Y., Fernández-Herrero, C., Díaz-Cierva, B., Negueruela, S., Argibay-García, C., & Martín-Carrasquilla, O. (2025). *Estudios STEM en España y participación de la mujer. Evolución. Segunda Edición 2025.* Cátedra para la Promoción de la Mujer en vocaciones STEM en la Formación Profesional para la Movilidad Sostenible. https://files.griddo.comillas.edu/estudios-stem-en-espana-y-participacion-de-la-mujer-evolucion-segunda-edicion-diciembre-25.pdf

González-Cervera, A., González, Á, & González-Arechavala, Y. (2023). *Estudios STEM en la Unión Europea y participación de la mujer: Buenas prácticas en los países vecinos.* Cátedra para la Promoción de la Mujer en vocaciones STEM en la Formación Profesional para la Movilidad Sostenible. https://files.griddo.comillas.edu/estudios-stem-en-union-europea-y-participacion-de-la-mujer-sept-23.pdf

Gordon, T. J. (1994). *The Delphi method*. United Nations University.

Grover, S., & Pea, R. (2013). Computational thinking in K—12: A review of the state of the field. *Educational researcher, 42*(1), 38–43. https://doi.org/10.3102/0013189X12463051

Grover, S., & Pea, R. (2018). Computational thinking: A competency whose time has come. En S. Sentance, E. Barendsen y C. Schulte (Eds.), *Computer science*

education: Perspectives on teaching and learning in school (pp. 19–38). Bloomsbury Academic.

Hackett, G. (1999). Auto-eficacia en la elección y desarrollo profesional. En A. Bandura (Ed.), *Auto-eficacia: Cómo afrontamos los cambios de la sociedad actual.* (pp. 201–221). Declée de Brouwer.

Hackett, G., & Betz, N. E. (1992). Self-efficacy perceptions and the career-related choices of college students. En D. H. Schunk, y J. L. Meece (Eds.), *Student perceptions in the classroom.* (pp. 229–246). Lawrence Erlbaum Associates.

Haladyna, T., Shaughnessy, J., & Redsun, A. (1982). Correlates of attitudes toward social studies. *Theory and Research in Social Education, 10*(1), 1–26. https://doi.org/10.1080/00933104.1982.10505416

Hamed, A. S., Wong, S. L., Md Khambari, M. N., Abd Rahim, N. A., Khalid, F., & Moses, P. (2025). A bibliometric analysis of computational thinking skills: Definition, components and assessment tools. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning, 20*(35), 1–24. https://doi.org/10.58459/rptel.2025.20035

Hammonds, L., Matherson, L. H., Wilson, E. K., & Wright, V. H. (2013). Gateway tools: Five tools to allow teachers to overcome barriers to technology integration. *Delta Kappa Gamma Bulletin, 80*(1), 36–40. https://www.proquest.com/scholarly-journals/gateway-tools-five-allow-teachers-overcome/docview/1437196957/se-2?accountid=34207

Haseski, H. I., Ilic, U., & Tugtekin, U. (2018). Defining a new 21st century skill computational thinking: Concepts and trends. *International Education Studies, 11*(4), 29–43. https://doi.org/10.5539/ies.v11n4p29

Heintz, F. (2022). The computational thinking and artificial intelligence duality. En S. Kong, y H. Abelson (Eds.), *Computational thinking education in K–12: Artificial intelligence literacy and physical computing*. MIT Press. https://doi.org/10.7551/mitpress/13375.003.0012

Hoegh, A., & Moskal, B. M. (2009). *Examining science and engineering students' attitudes toward computer science.* En Proceedings of the 39th IEEE Frontiers in Education Conference (1–6). Institute of Electrical and Electronics Engineers. https://doi.org/10.1109/fie.2009.5350836

Hsu, T., Chang, S., & Hung, Y. (2018). How to learn and how to teach computational thinking: Suggestions based on a review of the literature. *Computers & Education, 126*, 296–310. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.07.004

Huang, X., & Qiao, C. (2022). Enhancing computational thinking skills through artificial intelligence education at a STEAM high school. *Science & Education, 33*(2), 383–403. https://doi.org/10.1007/s11191-022-00392-6

Instituto Nacional de Evaluación Educativa. (2019). *PISA 2018. Programa para la Evaluación Internacional de los Estudiantes. Informe español.* Ministerio de Educación y Formación Profesional. https://www.libreria.educacion.gob.es/libro/pisa-2018-programa-para-la-evaluacion-internacional-de-los-estudiantes-informe-espanol_182792/

Instituto Nacional de Evaluación Educativa. (2023). *PISA 2022. Programa para la Evaluación Internacional de los Estudiantes. Informe español.* Ministerio de Educación, Formación Profesional y Deportes. https://www.libreria.educacion.gob.es/libro/pisa-2022-programa-para-la-evaluacion-internacional-de-los-estudiantes-informe-espanol_183950/

International Society for Technology in Education, & Computer Science Teachers Association. (2011). *Operational definition of computational thinking.* https://cdn.iste.org/www-root/Computational_Thinking_Operational_Definition_ISTE.pdf

Iscan, B. (2025). Why do some women choose STEM majors? *International Journal of STEM Education, 12*(43), 1–17. https://doi.org/10.1186/s40594-025-00562-2

Jaipal-Jamani, K., & Angeli, C. (2017). Effect of robotics on elementary preservice teachers' self-efficacy, science learning, and computational thinking. *Journal of Science Education and Technology, 26*(2), 175–192. https://doi.org/10.1007/s10956-016-9663-z

Jiang, B., & Li. Z. (2021). Effect of Scratch on computational thinking skills of chinese primary school students. *Journal of Computers in Education, 8*(4), 505–525. https://doi.org/10.1007/s40692-021-00190-z

Jiang, H., Zhang, L., & Zhang, W. (2024). Influence of career awareness on STEM career interests: Examining the roles of self-efficacy, outcome expectations, and gender. *International Journal of STEM Education, 11*(22), 1–21. https://doi.org/10.1186/s40594-024-00482-7

Jiracheewewong, E. (2023). Tools for transforming from VUCA world to BANI world: A case of educational sector in Thailand. *STOU Education Journal, 16*(2), 1–12. https://so05.tci-thaijo.org/index.php/edjour_stou/article/view/263370

Kah-Wei, W., & Mistima-Maat, S. (2020). The Attitude of Primary School Teachers towards STEM Education. *TEM Journal, 9*(3), 1243–1251. https://doi.org/10.18421/TEM93-53

Kasalak, I., & Altun, A. (2018). Perceived self-efficacy scale development study related to block-based programming: Scratch case. *Education Technology Theory and Practice, 8*(1), 209–225. https://doi.org/10.17943/etku.335916

Katz, D. (1960). The funtional approach to the study of attitudes. *Public Opinion Quarterly, 24*(2), 163–204. https://doi.org/10.1086/266945

Kaya, E., Newley, A., Yesilyurt, E., & Deniz, H. (2020). Measuring computational thinking teaching efficacy beliefs of preservice elementary teachers. *Journal of College Science Teaching, 49*(6), 55–64. https://www.nsta.org/journal-college-science-teaching/journal-college-science-teaching-julyaugust-2020/measuring

Kayan-Fadlelmula, F., Sellami, A., Abdelkader, N., & Umer, S. (2022). A systematic review of STEM education research in the GCC countries: Trends, gaps and barriers. *International Journal of STEM Education, 9*(2), 1–24. https://doi.org/10.1186/s40594-021-00319-7

Kelleher, C., & Pausch, R. (2005). Lowering the barriers to programming: A survey of programming environments and languages for novice programmers. *ACM Computing Surveys, 37*(2), 83–137. https://doi.org/10.1145/1089733.1089734

Khodyakov, D., Grant, S., Kroger, J., Gadwah-Meaden, C., Motala, A., & Larkin, J. (2023). Disciplinary trends in the use of the delphi method: A bibliometric analysis. *PloS one, 18*(8), e0289009. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0289009

Kiliç, S. (2022). Tendencies towards computational thinking: A content analysis study. *Participatory Educational Research, 9*(5), 288–304. https://doi.org/10.17275/per.22.115.9.5

Kolbe, T., & Jorgenson, S. (2018). Meeting instructional standards for middle-level science: Which teachers are most prepared? *The Elementary School Journal, 118*(4), 549–577. https://doi.org/10.1086/697540

Kong, S., Chiu, M. M., & Lai, M. (2018). A study of primary school students' interest, collaboration attitude, and programming empowerment in computational thinking education. *Computers and Education, 127*, 178–189. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.08.026

Korkmaz, O., & Altun, H. (2014). A validity and reliability study of the attitude scale of computer programming learning (ASCOPL). *International Journal of Education, 4*(1), 30–43. https://api.semanticscholar.org/CorpusID:62311070

Krech, D., & Crutchefield, R. S. (1948). *Theory and problems of social psychology*. McGraw-Hill.

Kurup, P. M., Li, X., Powell, G., & Brown, M. (2019). Building future primary teachers' capacity in STEM: Based on a platform of beliefs, understandings and intentions. *International Journal of STEM Education, 6*(10), 1–14. https://doi.org/10.1186/s40594-019-0164-5

LaPiere, R. T. (1934). Attitudes vs. actions. *Social Forces, 13*(2), 230–237. https://doi.org/10.2307/2570339

Lederman, L. M. (1998). *ARISE: American renaissance in science education.* Fermi National Accelerator Laboratory. https://inspirehep.net/files/ac534a27e5bd8ca6cdf07527b4a510eb

Lee, J., & Junoh, J. (2019). Implementing unplugged coding activities in early childhood classrooms. *Early Childhood Education Journal, 47*, 709–716. https://doi.org/10.1007/s10643-019-00967-z

Lee, M. H., Hsu, C. Y., & Chang, C. Y. (2018). Identifying taiwanese teachers' perceived self-efficacy
for science, technology, engineering, and mathematics (STEM) knowledge. *Asia-Pacific Edu Res, 28*, 15–23. https://doi.org/10.1007/s40299-018-0401-6

Leifheit, L., Tsarava, K., Moeller, K., et al. (2019). *Development of a questionnaire on self-concept, motivational beliefs, and attitude towards programming.* En Proceedings of the 14th Workshop in Primary and Secondary Computing Education (1–9). Association for Computing Machinery. https://doi.org/10.1145/3361721.3361730

Lent, R. W., Brown, S., & Hackett, G. (1994). Toward a unifying social cognitive theory of career and academic interest, choice, and performance. *Journal of Vocational Behavior, 45*(1), 79–122. https://doi.org/10.1006/jvbe.1994.1027

Ley Orgánica 2/2006. De Educación. 3 de mayo de 2006. Boletín Oficial del Estado, 106. https://www.boe.es/eli/es/lo/2006/05/03/2/con

Ley Orgánica 3/2020. Por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. 29 de diciembre de 2020. Boletín Oficial del Estado, 340. https://www.boe.es/eli/es/lo/2020/12/29/3/con

Ley Orgánica 8/2013. Para la mejora de la calidad educativa. 9 de diciembre de 2013. Boletín Oficial del Estado, 295. https://www.boe.es/eli/es/lo/2013/12/09/8/con

López, E. J., Bernal, C., Leiva, J. J., & Martín, A. H. (2018). Validación del instrumento didáctico de valoración de observatorios digitales sobre MooC: CUVoMooC mediante el método delphi. *Campus Virtuales, 7*(1), 95–110. https://www.uajournals.com/campusvirtuales/images/numeros/12.pdf

López-Aguado, M., & Gutiérrez-Provecho, L. (2019). Cómo realizar e interpretar un análisis factorial exploratorio utilizando SPSS. *REIRE Revista d' Innovació i Recerca en Educació, 12*(2), 1–14. https://doi.org/10.1344/reire2019.12.227057

López-de-Arana Prado, E., Aramburuzabala Higuera, P., & Opazo Carvajal, H. (2020). Diseño y validación de un cuestionario para la autoevaluación de experiencias de aprendizaje-servicio universitario. *Educación XX1, 23*(1), 319–347. https://doi.org/10.5944/educxx1.23834

López-Gómez, E. (2018). El método Delphi en la investigación actual en educación: Una revisión teórica y metodológica. *Educación XX1, 21*(1), 17–40. https://doi.org/10.5944/educXX1.20169

Lye, S. Y., & Koh, J. H. L. (2014). Review on teaching and learning of computational thinking through programming: What is next for K-12? *Computers in human behavior, 41*, 51–61. https://doi.org/10.1016/j.chb.2014.09.012

Mafarja, N., Mohaffyza Mohamad, M., Zulnaidi, H., & Mohd Affandi, H. (2025). The language of innovation: Promoting STEM literacy and computational thinking in the digital age. *Journal of Technical Education and Training, 17*(2), 14–31. https://doi.org/10.30880/jtet.2025.17.01.002

Martín-Carrasquilla, O. (2020). *Las actitudes hacia la ciencia en la educación STEM en niños de 10-14 años. diseño y validación de un instrumento de medida.* [Tesis Doctoral, Universidad Pontificia Comillas]. http://hdl.handle.net/11531/52849

Martín-Carrasquilla, O., Muñoz San Roque, I., & Santaolalla Pascual, E. (2023). Actitudes hacia la ciencia en la educación STEM: Desarrollo de una escala para la detección y fomento de vocaciones tempranas. *REOP: Revista Española de Orientación y Psicopedagogía, 34*(1), 122–140. https://doi.org/10.5944/reop.vol.34.num.1.2023.37421

Martinot, P., Colnet, B., Breda, T., Sultan, J., Touitou, L., Huguet, P., Spelke, E., Dehaene-Lambertz, G., Bressoux, P., & Dehaene, S. (2025). Rapid emergence of a maths gender gap in first grade. *Nature, 643*, 1020–1029. https://doi.org/10.1038/s41586-025-09126-4

Mason, S. L., & Rich, P. J. (2020). Development and analysis of the elementary student coding attitudes survey. *Computers and education, 153*, 103898. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103898

Massó, X. (2021). *El fin de la educación: La escuela que dejó de ser*. Ediciones Akal.

McDonald, C. (2017, 27th October). Almost 70% of teachers think they do not have the skills to teach coding. *ComputerWeekly,*

https://www.computerweekly.com/news/450429016/Almost-70-of-teachers-think-they-do-not-have-the-skills-to-teach-coding

McGuire, W. J. (1985). Attitude and attitude change. En G. Lindzey, y E. Aronson (Eds.), *Handbook of social psychology* (pp. 233–346). Random House.

Mérida, R., Serrano, A., & Tabernero, C. (2015). Diseño y validación de un cuestionario para la evaluación de la autoestima en la infancia. *Revista Investigación Educativa, 33*(1), 49–162. https://doi.org/10.6018/rie.33.1.182391

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, 54*(3), 410–437. https://doi.org/10.1080/15391523.2020.1870250

Mikusa, M. E. (2015). *The effect of technology self-efficacy and personal engagement on students' and teachers' attitudes toward technology use in education.* [PhD dissertation, Appalachian State University]. https://core.ac.uk/download/pdf/345081898.pdf

Ministerio de Educación, Formación Profesional y Deportes. (2024). *Igualdad en cifras: MEFD 2024.* Secretaria General Técnica. https://www.libreria.educacion.gob.es/libro/igualdad-en-cifras-mefd-2024-aulas-por-la-igualdad_184215/

Morales, P. (2011). El Análisis factorial en la construcción e interpretación de tests, escalas y cuestionarios. *Universidad Pontificia Comillas,* https://3699dea9-7151-

4213-bf21-9ab04a3c21a6.filesusr.com/ugd/8d49cf_c8d4720f730f456c86fd152a605686b2.pdf

Morales, P. (2000). *Medición de actitudes en psicología y educación*. 2ª Edición. Universidad Pontificia Comillas.

Morales-García, W. C., Sairitupa-Sanchez, L. Z., Morales-García, S. B., & Morales-García, M. (2024). Development and validation of a scale for dependence on artificial intelligence in university students. *Frontiers in Education, 9*, 1323898. https://doi.org/10.3389/feduc.2024.1323898

Moreno-León, J., Robles, G., Román-González, M., & Rodríguez, J. D. (2019). Not the same: A text network analysis on computational thinking definitions to study its relationship with computer programming. *RIITE. Revista Interuniversitaria de Investigación en Tecnología Educativa, 7*, 26–35. https://doi.org/10.6018/riite.397151

Myers, R. E., & Fouts, J. T. (1992). A cluster analysis of high school science classroom environments and attitude toward science. *Journal of Research in Science Teaching, 29*(9), 929–937. https://doi.org/10.1002/tea.3660290904

National Research Council. (2010). *Committee for the workshops on computational thinking: Report of a workshop on the scope and nature of computational thinking.* National Academies Press. https://doi.org/10.17226/12840

National Research Council. (2015). *Identifying and supporting productive STEM programs in out-of-school setting.* The National Academies Press. https://doi.org/10.17226/21740

Nordlöf, C., Höst, G. E., & Hallström, J. (2017). Swedish technology teachers' attitudes to their subject and its teaching. *Research in Science & Technological Education, 35*(2), 195–214. https://doi.org/10.1080/02635143.2017.1295368

OECD. (2018). *Effective teacher policies: Insights from PISA.* PISA, OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/9789264301603-en

OECD. (2019). *TALIS 2018 results (Volume I): Teachers and school leaders as lifelong learners*. TALIS, OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/1d0bc92a-en

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [UNESCO]. (2019). *Descifrar el código: La educación de las niñas y las mujeres en ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM).* UNESCO. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000366649

Ortuño, M. G., & Serrano, J. L. (2024). Implementación y formación del profesorado de educación primaria en pensamiento computacional: una revisión sistemática. *RIED: Revista Iberoamericana de Educación a Distancia, 27*(1), 255–287. https://doi.org/10.5944/ried.27.1.37572

Osborne, J., Simon, S., & Collins, S. (2003). Attitudes towards science: A review of the literature and its implications. *International Journal of Science Education, 25*(9), 1049–1079. https://doi.org/10.1080/0950069032000032199

Osés, A., & Martínez De Lafuente, D. (2025). Doomed to the gender gap in STEM? The impact of a role model intervention. *SERIEs, 16*(3-4), 437–477. https://doi.org/10.1007/s13209-025-00319-8

Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, computers and powerful ideas.* Basic books.

Papert, S. (1982). *Desafío a la mente: Computadoras y educación*. 2.º Ed. Galápago.

Pei, B., Lu, J., & Jing, X. (2025). Empowering preservice teachers' AI literacy: Current understanding, influential factors, and strategies for improvement. *Computers and Education: Artificial Intelligence, 8*, 100406. https://doi.org/10.1016/j.caeai.2025.100406

Peracaula-Bosch, M., Estebanell-Minguell, M., Couso, D., & Gonzalez-Martinez, J. (2020). What do pre-service teachers know about computational thinking? *Aloma: Revista De Psicologia Ciencies De L' Educacio i De L' Esport, 38*(1), 75–86. https://doi.org/10.51698/aloma.2020.38.1

Pérez-Marín, D., Hijón-Neira, R., Bacelo, A., & Pizarro, C. (2020). Can computational thinking be improved by using a methodology based on metaphors and scratch to teach computer programming to children? *Computers in Human Behavior, 105*, 105849. https://doi.org/10.1016/j.chb.2018.12.027

Pérez-Marín, D., Hijón-Neira, R., & Martín-Lope, M. (2018). A methodology proposal based of metaphors to teach programming to children. *Revista Iberoamericana de Tecnología del Aprendizaje, 13*(1), 46–53. https://doi.org/10.1109/RITA.2018.2809944

Perlman, D., Cozby, P., & (Eds.). (1998). *Psicología Social*. Nueva Editorial Interamericana.

Piatanom, P. (2025). Enhancing the competitive capacity of educational institutions in the era of change. *Frontiers in Education, 10*, 1–8. https://doi.org/10.3389/feduc.2025.1620133

Polanco-Padrón, N., Ferrer-Planchart, S., & Fernández-Reina, M. (2020). Aproximación a una definición de pensamiento computacional. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia, 24*(1), 55–76. https://doi.org/10.5944/ried.24.1.27419

Pouliakas, K., & Santangelo, G. (2026). *Human-centred digital transitions and skill mismatches in European workplaces.* Cedefop working paper. Publications Office of the European Union. https://doi.org/10.2801/9894877

Prieto, L. (2007). *Autoeficacia del profesor universitario: Eficacia percibida y práctica docente*. Narcea.

Prinsley, P., & Johnston, E. (2015). *Transforming STEM teaching in Australian primary schools: everybody's business.* Australian Government, Office of Chief Scientist. https://www.chiefscientist.gov.au/sites/default/files/Transforming-STEM-teaching_FINAL.pdf

Rajecki, D. W. (1990). *Attitudes*. Sinauer.

Ramey-Gassert, L., Shroyer, M. G., & Staver, J. R. (1996). A qualitative study of factors influencing science teaching self-efficacy of elementary level teachers. *Science Education, 80*(3), 283–315.

Real Decreto 157/2022. Por el que se establecen la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Primaria. 1 de marzo de 2020. Boletín Oficial del Estado, 52 https://www.boe.es/eli/es/rd/2022/03/01/157/con

Reid, N. (2006). Thoughts on attitude measurement. *Research in Science & Technological Education, 24*(1), 3–27. https://doi.org/10.1080/02635140500485332

Ribera, M., & Díaz-Montesdeoca, O. (2024). *ChatGPT y educación universitaria: Posibilidades y límites de ChatGPT como herramienta docente*. Ediciones Octaedro.

Rich, P. J., Browning, S. F., Perkins, M., Shoop, T., Yoshikawa, E., & Belikov, O. M. (2019). Coding in K-8: International trends in teaching elementary/primary computing. *TechTrends, 63*(3), 311–329. https://doi.org/10.1007/s11528-018-0295-4

Rich, P. J., Jones, B., Belikov, O., Yoshikawa, E., & Perkins, M. (2017). Computing and engineering in elementary school: The effect of year-long training on elementary teacher self-efficacy and beliefs about teaching computing and engineering. *International Journal of Computer Science Education in Schools, 1*(1.), 1–20. https://doi.org/10.21585/ijcses.v1i1.6

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

Rodríguez, A., & Seoane, J. (1989). *Creencias, actitudes y valores*. Alhambra.

Roick, J., & Ringeisen, T. (2018). Students' math performance in higher education: Examining the role of self-regulated learning and self-efficacy. *Learning and Individual Differences, 65*, 148–158. https://dx.doi.org/10.1016/j.lindif.2018.05.018

Rokeach, M. (1968). *Beliefs, attitudes, and values: A theory of organization and change*. Jossey-Bass.

Román-González, M., Pérez-González, J., & Jiménez-Fernández, C. (2017). Which cognitive abilities underlie computational thinking? Criterion validity of the

computational thinking test. *Computers in human behavior, 72*, 678–691. https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.08.047

Romero-Rodríguez, J., Ramírez-Montoya, M., Buenestado-Fernández, M., & Lara-Lara, F. (2023). Use of ChatGPT at university as a tool for complex thinking: students' perceived usefulness. *Journal of New Approaches in Educational Research, 12*(2), 323–339. https://doi.org/10.7821/naer.2023.7.1458

Ronan, D., Erdil, D. C., & Brylow, D. (2023). Teacher attitudes & beliefs in computer science (T-ABC): Development & validation of a teacher survey instrument. *ACM Transactions on Computing Education, 23*(2), 1–23. https://doi.org/10.1145/3569945

Rosenberg, M. J., & Hovland, C. I. (1960). Cognitive, affective and behavioral componets of attitudes. En C. I. Hovland, y M. J. Rosemberg (Eds.), *Attitude organization and change*. Yale University Press.

Sáez-López, J. M., Román-González, M., & Vázquez-Cano, E. (2016). Visual programming languages integrated across the curriculum in elementary school: A two year case study using "Scratch" in five schools. *Computers & Education, 97*, 129–141. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.03.003

Sahin-Topalcengiz, E., & Yıldırım, B. (2019). The development and validation of turkish version of the elementary teachers' efficacy and attitudes towards STEM (ET-STEM) scale. *Journal of Education in Science, Environment and Health, 5*(1), 12–35. https://doi.org/10.21891/jeseh.486787

Selby, C., & Woollard, J. (2013). *Computational thinking: The developing definition.* University of Southampton.

Sepúlveda-Durán, C. M., Arévalo-Galán, A., & García-Fernández, C. M. (2023). Desarrollo del pensamiento computacional con actividades musicales desenchufadas en distintos contextos educativos. *Revista Electrónica Complutense de Investigación en Educación Musical - RECIEM, 20*, 69–84. https://doi.org/10.5209/reciem.83821

Serrano, M. L., Lima-Rodríguez, J. S., Lima-Serrano, M., Jiménez-Picón, N., & Domínguez-Sánchez, I. (2013). Content validation of the self-perception of family health status scale using the Delphi technique. *Latino Americana de Enfermagem, 21*(2), 1–9. https://doi.org/10.1590/S0104-11692013000200017

Sheu, H., Lent, R. W., Miller, M. J., Penn, L. T., Cusick, M. E., & Truong, N. N. (2018). Sources of self-efficacy and outcome expectations in science, technology, engineering, and mathematics domains: A meta-analysis. *Journal of Vocational Behavior, 109*, 118–136. https://doi.org/10.1016/j.jvb.2018.10.003

Shute, V. J., Sun, C., & Asbell-Clarke, J. (2017). Demystifying computational thinking. *Educational Research Review, 22*, 142–158. https://doi.org/10.1016/j.edurev.2017.09.003

Smylie, M. A. (1988). The enhancement function of staff development: Organizational and psychological antecedents to individual teacher change. *American Educational Research Journal, 25*(1), 1–30. https://doi.org/10.3102/00028312025001001

Spitzer, M. (2013). *Demencia Digital*. Ediciones B.

Sun, L., Hu, L., & Zhou, D. (2021a). Improving 7th-graders' computational thinking skills through unplugged programming activities: A study on the influence of multiple factors. *Thinking Skills and Creativity, 42*, 100926. https://doi.org/10.1016/j.tsc.2021.100926

Sun, L., Hu, L., & Zhou, D. (2021b). Which way of design programming activities is more effective to promote K-12 students' computational thinking skills? A meta-analysis. *Journal of Computer Assisted Learning, 37*(4), 1048–1062. https://doi.org/10.1111/jcal.12545

Sun, L., & Liu, J. (2024a). A gender differential analysis of educational robots' effects on primary teachers' computational thinking: Mediating effect of programming attitudes. *Education and Information Technologies, 29*, 19753–19782. https://doi.org/10.1007/s10639-024-12655-6

Sun, L., & Zhou, D. (2023). K-12 teachers' programming attitudes among different disciplines: Analysis of influential factors. *Journal of Computer Assisted Learning, 40*(2), 375–930. https://doi.org/10.1111/jcal.12895

Sun, L., Hu, L., & Zhou, D. (2022). Programming attitudes predict computational thinking: Analysis of differences in gender and programming experience. *Computers & Education, 181*, 104457. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2022.104457

Sun, L., & Liu, J. (2024b). Different programming approaches on primary students' computational thinking: A multifactorial chain mediation effect. *Educational technology research and development, 72*(2), 557–584. https://doi.org/10.1007/s11423-023-10312-2

Tenney, K., Stringer, B. P., Latona-Tequida, T., & White, I. (2023). Conceptualizations and limitations of STEM literacy across learning theories. *Journal of Microbiology & Biology Education, 24*(1), 1–5. https://doi.org/10.1128/jmbe.00168-22

Torre, J. C. (2007). *Una triple alianza para un aprendizaje universitario de calidad*. Universidad Pontificia Comillas.

Tran, Y. (2019). Computational thinking equity in elementary classrooms: What third-grade students know and can do. *Journal of Educational Computing Research, 57*(1), 3–31. https://doi.org/10.1177/0735633117743918

Tsortanidou, X., Daradoumis, T., & Barberá-Gregori, E. (2023). Unplugged computational thinking at K-6 education: Evidence from a multiple-case study in Spain. *Education 3-13, 51*(6), 948–965. https://doi.org/10.1080/03004279.2022.2029924

van Aalderen-Smeets, S., & Walma van der Molen, J. (2013). Measuring primary teachers' attitudes toward teaching science: Development of the Dimensions of Attitude toward Science (DAS) instrument. *International Journal of Science Education, 35*(4), 577–600. https://doi.org/10.1080/09500693.2012.755576

Varela-Ruiz, M., Díaz-Bravo, L., & García-Durán, R. (2012). Descripción y usos del método Delphi en investigaciones del área de la salud. *Investigación en Educación Médica, 1*(2), 90–95.

Villalustre, L., & Cueli, M. (2023). Assessing the computational thinking of pre-service teachers: A gender and robotics programming experience analysis. *Education Sciences, 13*, 1032. https://doi.org/10.3390/educsci13101032

Vrasidas, C., & Glass, G. V. (2005). *Preparing teachers to teach with technology*. Information Age Publisihing.

Weigel, R. H., & Newman, L. S. (1976). Increasing attitude-behavior correspondence by broadening the scope of the scope of the behavioral measure. *Journal of Personality and Social Psychology, 33*(6), 793–802. https://doi.org/10.1037/0022-3514.33.6.793

Wigfield, A., & Eccles, J. S. (2000). Expectancy-value theory of achievement motivation. *Contemporary Educational Psychology, 25*(1), 68–81. https://doi.org/10.1006/ceps.1999.1015

Wing, J. M. (2008). Computational thinking and thinking about computing. *Philosophical transactions of the Royal Society of London. Series A: Mathematical, physical, and engineering sciences, 366*(1881), 3717–3725. https://doi.org/10.1098/rsta.2008.0118

Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM, 49*(3), 33–35. https://doi.org/10.1145/1118178.1118215

Wing, J. M. (2011). Research notebook: Computational thinking, what and why. *The link Magazine, 6*, 20–23. https://people.cs.vt.edu/~kafura/CS6604/Papers/CT-What-And-Why.pdf

Wong, G. K. W., Ma, X., Dillenbourg, P., & Huan, J. (2020). Broadening artificial intelligence education in K-12: Where to start? *ACM Inroads, 11*(1), 20–29. https://doi.org/10.1145/3381884

Yadav, A., Hong, H., & Stephenson, C. (2016). Computational Thinking for all: Pedagogical Approaches to Embedding 21st Century Problem Solving in K-12

Classrooms. *TechTrends, 60*(6), 565–568. https://doi.org/10.1007/s11528-016-0087-7

Yadav, A., Mayfield, C., Zhou, N., Hambrusch, S., & Korb, J. T. (2014). Computational thinking in elementary and secondary teacher education. *ACM Transactions on Computing Education (TOCE), 14*(1), 1–16. https://doi.org/10.1145/2576872

Yusoff, K. M., Ashaari, N. S., Wook, T. S. M. T., & Ali, N. M. (2021). Validation of the components and elements of computational thinking for teaching and learning programming using the fuzzy Delphi method. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications, 12*(1), 80–88. https://doi.org/10.14569/IJACSA.2021.0120111

Zapata-Cáceres, M., Marcelino, P., El-Hamamsy, L., & Martín-Barroso, E. (2024). A Bebras Computational Thinking (ABC-Thinking) program for primary school: Evaluation using the competent computational thinking test. *Education and Information Technologies, 29*, 4969–14998. https://doi.org/10.1007/s10639-023-12441-w

Zhang, Y., Liang, Y., Tian, X., & Yu, X. (2024). The effects of unplugged programming activities on K-9 students' computational thinking: Meta-analysis. *Educational Technology Research and Development, 72*, 1331–1356. https://doi.org/10.1007/s11423-023-10339-5

Zimbardo, P., & Ebbessen, E. B. (1969). *Influencing attitudes and changing behavior*. Addison-Wesley.

Zimmerman, B. J. (2000). Self-efficacy: An essential motive to learn. *Contemporary Educational Psychology, 25*(1), 82–91. https://doi.org/10.1006/ceps.1999.1016

Zizka, L. L., Mcgunagle, D. M., & Clark, P. J. (2021). Sustainability in science, technology, engineering and mathematics (STEM) programs: Authentic engagement through a community-based approach. *Journal of Cleaner Production, 279*, 123715. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123715

Zollman, A. (2012). Learning for STEM literacy: STEM literacy for learning. *School Science and Mathematics, 112*(1), 12–19. https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.2012.00101.x