

Curriculum de Ciencias de la Computación en Canarias

Computer Science Curriculum in the Canary Islands

Gara Miranda¹, Eduardo Segredo¹, Coromoto León¹, Rafael Arnay del Arco¹, Helena Bonache Recio², Iván Castilla Rodríguez¹, Rafael Herrero-Álvarez¹, Carmen Ramos-Domínguez³, Casiano Rodríguez-León¹, Pedro Toledo Delgado¹

gmiranda@ull.edu.es, esegredo@ull.edu.es, cleon@ull.edu.es, rarnayde@ull.edu.es, hbonache@ull.edu.es, icasrod@ull.edu.es, rherrero@ull.edu.es, ceramos@ull.edu.es, crguezl@ull.edu.es, petode@ull.edu.es

¹Departamento de Ingeniería
Informática y de Sistemas
Universidad de La Laguna
San Cristóbal de La Laguna, España

²Departamento de Psicología Cognitiva,
Social y Organizacional
Universidad de La Laguna
San Cristóbal de La Laguna, España

³Departamento de Matemáticas,
Estadística e Investigación Operativa
Universidad de La Laguna
San Cristóbal de La Laguna, España

Resumen- En 2016, se puso en marcha el Aula Cultural de Pensamiento Computacional de la Universidad de La Laguna para dar respuesta social a la confusión que surge al integrar las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en la educación. Es importante distinguir entre los términos “Alfabetización Digital”, “Pensamiento Computacional” y “Ciencias de la Computación”. Las habilidades digitales se centran en el uso de la tecnología, mientras que el Pensamiento Computacional implica comprender los fundamentos de las Ciencias de la Computación. Esta materia disuade especialmente a las mujeres de perseguir carreras tecnológicas. En 2021 se puso en marcha el “Proyecto C**4: Curriculum de Ciencias de la Computación en Canarias” para promover las Ciencias de la Computación en los estudios preuniversitarios a través del Pensamiento Computacional. El proyecto, en desarrollo hasta 2024, cuenta con dos acciones: un diagnóstico del sistema educativo en Canarias sobre recursos, formación docente y percepción de los estudiantes; y una hoja de ruta que analice cómo la recién aprobada reforma educativa se adapta a esta realidad. También busca impulsar el conocimiento y la participación de la minoría, abordando las barreras existentes y mejorando la educación en Ciencias de la Computación.

Palabras clave: *Ciencias de la Computación, Pensamiento Computacional, Competencia Digital, Educación Preuniversitaria.*

Abstract- In 2016, the Cultural Classroom of Computational Thinking at the Universidad de La Laguna was created to address the societal confusion that arises when integrating Information and Communication Technologies into education. It is important to distinguish between the terms 'Digital Literacy,' 'Computational Thinking,' and 'Computer Science.' Digital skills focus on the use of technology, while Computational Thinking involves understanding the fundamentals of Computer Science. This subject discourages women, in particular, from pursuing technology careers. In 2021, the “C**4 Project: Computer Science Curriculum in the Canary Islands” was launched to promote Computer Science in pre-university studies through Computational Thinking. The project, in development until 2024, consists of two actions: a diagnosis of the educational system in the Canary Islands regarding resources, teacher training, and student perception; and a roadmap that analyzes how the newly approved educational reform aligns with this reality. It also aims to enhance the knowledge and participation of underrepresented minorities by addressing existing barriers and improving Computer Science education.

Keywords: *Computer Science, Computational Thinking, Digital Competence, Pre-university Education.*

1. INTRODUCCIÓN

Las Ciencias de la Computación se han convertido en un motor importante para la innovación y el desarrollo tecnológico en la sociedad moderna. Sin embargo, este es un ámbito que no despierta especial interés entre los más jóvenes, principalmente por el desconocimiento que tienen sobre lo que son (Herrero-Alvarez et al., 2023). Muchos países han incluido competencias digitales en sus currículos educativos para preparar a los profesionales con habilidades digitales y conocimiento de herramientas tecnológicas (European Commission, 2022). A pesar de ello, se ha observado que simplemente enseñar tecnologías actuales y sus aplicaciones prácticas no es suficiente, ya que se necesita desarrollar habilidades para adaptarse a las nuevas tecnologías y crear proyectos propios (Lye & Koh, 2014). En este sentido, sería mucho más positivo, y enriquecedor para las personas que viven en una sociedad digital, desarrollar destrezas para adecuarse a las nuevas tecnologías y herramientas que irán surgiendo y, ¿por qué no?, poder adquirir las habilidades suficientes para poder crear sus propias herramientas o llevar a la realidad sus propios proyectos tecnológicos. Esto supone un salto significativo entre ser simplemente un usuario digital y tener un conocimiento básico sobre los procesos y el funcionamiento interno de los sistemas informáticos.

Con este cambio de enfoque aparece el término Pensamiento Computacional - PC (Wing, 2006) para hacer referencia al procedimiento que permite la resolución de problemas, el diseño de sistemas y la comprensión de la conducta humana haciendo uso de conceptos fundamentales de la Informática. Este proceso implica, por tanto, aprender a pensar sobre cómo representar y resolver problemas que requieren una combinación de potencia cognitiva humana y capacidad de cómputo. La resolución de los problemas involucrados en el desarrollo de soluciones informatizadas implica una serie de pasos como: analizar el problema para abstraer lo que realmente importa, descomponer el problema en subpartes más sencillas y fácilmente manejables, detectar patrones y, finalmente, diseñar

18-20 Octubre 2023, Madrid, ESPAÑA

VII Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Cooperación (CINAIC 2023)

un algoritmo para que cualquiera pueda resolver el problema de manera satisfactoria.

Este tipo de pensamiento computacional es el que desarrollan de forma implícita quienes se dedican a la programación o desarrollo de aplicaciones informáticas. Quien es capaz de “programar” una computadora para que resuelva automáticamente un determinado problema, ha sido capaz de entender y modelar el problema en su sentido más amplio, proporcionando además un “algoritmo” o secuencia de instrucciones que lleven a su solución. El beneficio de interiorizar esta metodología es doble: por un lado, seremos capaces de analizar qué puede ofrecernos la tecnología en nuestro ámbito personal o profesional y, por otro lado, desarrollaremos una habilidad de resolución de problemas que es fundamental para desenvolvernos satisfactoria y eficientemente en nuestro día a día (INTEF, 2016).

Aprender a programar permite desarrollar habilidades con las que es posible resolver problemas, diseñar proyectos y comunicar ideas. Es una forma de expresión y una herramienta para el aprendizaje que fomenta la capacidad de análisis y resolución de problemas. Por lo tanto, el PC se puede trabajar de manera transversal, en todas las áreas, como pueden ser las matemáticas, las ciencias sociales o las artísticas, donde se puede poner en práctica conceptos como la automatización, la paralelización o la simulación de soluciones a nuestros problemas (Barr & Stephenson, 2011).

La introducción del PC en los currículos educativos tiene múltiples beneficios, incluyendo el crecimiento económico a través de la innovación y la preparación de profesionales para el futuro del empleo. En el caso de España, la introducción del PC en el currículo educativo preuniversitario se ha producido recientemente de manera transversal, en concreto con la Ley Orgánica de Modificación de la Ley Orgánica de Educación (LOMLOE), a través de los Reales Decretos: 95/2022, 157/2022, 217/2022 y 243/2022, aprobados entre febrero y abril de 2022, en los que se fijan los contenidos mínimos a impartir en la Educación Infantil, Primaria, Secundaria y Bachillerato a partir del curso académico 2022-2023.

A nivel regional, en Canarias no existen análisis formales en los que se recoja el estado de las Ciencias de la Computación y del PC (INTEF, 2018), aunque existen esfuerzos para ofrecer formación y recursos^{1,2,3,4} a los docentes. Por ello, este trabajo recoge la descripción de un proyecto en el que se analiza la situación actual del Pensamiento Computacional y las Ciencias de la Computación en el sistema educativo canario, teniendo en cuenta todos los actores de este, desde el equipo directivo, hasta los estudiantes, pasando por el profesorado.

El resto del trabajo se estructura de la siguiente forma: el contexto, los objetivos y la metodología del proyecto se presentan en la sección 2. En la sección 3 se relacionan los resultados previstos y finalmente, en la sección 4 se discuten las conclusiones.

2. CONTEXTO Y DESCRIPCIÓN

Teniendo en cuenta la situación actual del curriculum en Ciencias de la Computación y en base a iniciativas como las

recogidas en el Computing Curricula 2020 Task Force (CC2020 Task Force, 2020), un proyecto internacional conjunto lanzado por sociedades informáticas profesionales para examinar las pautas curriculares actuales en los programas académicos en informática y proporcionar una visión para el futuro de este campo, surge la propuesta del proyecto aquí presentado. El proyecto lleva por título “El pensamiento computacional en el sistema educativo canario: diagnóstico y hoja de ruta para su incorporación en el currículo”, cuyo acrónimo es C**4 (Curriculum de Ciencias de la Computación en Canarias).

En esta sección se relacionan los objetivos del proyecto, así como las diferentes hipótesis planteadas, la metodología seguida y el plan de trabajo establecido.

A. Objetivos

Se han marcado dos objetivos principales dentro del proyecto C**4. El primero consiste en la realización de un diagnóstico del sistema educativo canario, en concreto en los estudios pre-universitarios, desarrollado en los siguientes ejes:

1. Diagnóstico de la situación de los centros y su disponibilidad de recursos y herramientas para incorporar el pensamiento computacional en sus aulas.
2. Diagnóstico de la formación del profesorado en el contexto del PC y auto-percepción sobre esta materia.
3. Diagnóstico de la percepción general del alumnado en cuanto a su auto-percepción respecto a esta materia. En este apartado será importante identificar posibles diferencias de percepciones e intereses entre géneros.

El segundo objetivo es la elaboración de un plan de actuación u hoja de ruta, para la mejora del currículo educativo, mediante la creación de una propuesta de contenidos.

B. Hipótesis

Teniendo en cuenta los objetivos expuestos, en este punto se plantean como hipótesis:

- H1. Una gran parte de los recursos o herramientas ya están disponibles en los centros educativos.
- H2. El profesorado no tiene una formación adecuada para incorporar competencias de pensamiento computacional en su práctica docente.
- H3. El alumnado tiene una predisposición positiva a trabajar contenidos relacionados con las Ciencias de la Computación.

C. Metodología

Dado que el propósito del proyecto es realizar un estudio exhaustivo y detallado sobre el estado del PC en Canarias, se emplea principalmente una metodología descriptiva. Esta metodología se centra en describir de manera completa y global una determinada circunstancia o contexto. Para lograrlo, se recolectarán datos cualitativos y cuantitativos. Los datos cualitativos se basan en el lenguaje verbal, mientras que los cuantitativos se miden en escalas numéricas. En este estudio, se priorizará la recopilación de datos cuantitativos, y para ello se

¹ <https://www3.gobiernodecanarias.org/medusa/ecoescuela/pedagogic/pensamiento-computacional/>

² <https://tenerifejovenyeduca.com/proyectos/pensamiento-computacional/>

³ <https://campusvirtual.ull.es/ocw/course/view.php?id=153>

⁴ <https://campusvirtual.ull.es/ocw/course/view.php?id=166>

utilizarán principalmente encuestas como método de investigación descriptiva.

Considerando esta metodología descriptiva y el contexto en el que se desarrolla el proyecto, se seguirá una secuencia temporal en la que se abordarán los dos objetivos principales. El primero de ellos, relacionado con la realización de un diagnóstico preciso de la situación actual del pensamiento computacional en Canarias, implica incluir en el análisis tanto centros educativos públicos como concertados y privados, realizando una distinción entre la formación recibida en el ámbito de la educación formal y la que se haya desarrollado en contextos no formales. Para recopilar esta información, se diseñarán encuestas adecuadas para cada conjunto de datos y se seleccionará una muestra representativa, especialmente en relación con las percepciones.

La recogida de estos datos se plantea desde cuatro perspectivas diferentes. Por un lado, es necesario conocer el estado de los centros educativos de mano del equipo directivo, ya sea por parte de la dirección o de la jefatura de estudios. También por parte del profesorado, recalando la necesidad de no solo conocer el estado de mano de aquellos que imparten docencia en asignaturas relacionadas con las Ciencias de la Computación, como pueden ser los docentes de Informática o Tecnología, sino de cualquier otra materia. Y, por último, por parte de los estudiantes, para lo cual se realizarán dos propuestas, una para el alumnado de la Educación Secundaria, Bachillerato y Formación Profesional, y otra para el de Educación Primaria. En ambos casos, se utilizará el mismo instrumento, pero con una terminología adaptada a las diferentes edades.

Una vez recopilada toda la información, se llevará a cabo un análisis exhaustivo aplicando procedimientos estadísticos apropiados, como análisis descriptivos, modelos predictivos y pruebas de significancia. Este análisis proporcionará una visión sintética y global de la situación. A continuación, se realizará un análisis DAFO para identificar las Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades, el cual permitirá evaluar los desafíos y apoyos más relevantes. El resultado de este análisis DAFO y del diagnóstico será la base para la propuesta de una hoja de ruta concreta para la integración del pensamiento computacional en el currículo de Canarias.

Para lograr estos objetivos, es fundamental contar con recursos humanos especializados y servicios especializados en la realización, ejecución y análisis de encuestas.

D. Plan de trabajo

Se ha diseñado un cronograma de seis tareas a realizar en un plazo de tres años (véase la Figura 1), en las que se abordan los objetivos principales propuestos:

1. Diseño de las encuestas: esta fase se centra en identificar y delimitar el problema concreto relacionado con el pensamiento computacional. Se establecerán las variables a medir y se diseñarán los instrumentos de medición adecuados.
2. Selección de la muestra: se determinará el conjunto de elementos o sujetos sobre los que se realizarán las encuestas. Se considerarán diferentes cohortes y subpoblaciones, como centros educativos en diferentes ubicaciones y características, como si se encuentra en una zona urbana o rural, profesorado con

distintas experiencias y especializaciones, y estudiantes de diferentes edades y niveles de estudios.

3. Recogida de datos: se llevará a cabo la observación y registro de los datos, asignando recursos y tiempo adecuados para esta tarea. Se establecerán mecanismos de planificación y gestión de las tareas, priorizando el uso de instrumentos de medida que permitan la recopilación de datos en formato "online".
4. Análisis de los datos: una vez finalizada la recogida de datos, se decodificará y categorizará la información. Se realizará un preprocesado de los datos para detectar posibles anomalías y se llevará a cabo un análisis descriptivo, estimando modelos predictivos y evaluando la significatividad de los parámetros.
5. Elaboración del diagnóstico: a partir del análisis de los datos, se identificarán conclusiones y relaciones de interés entre las variables analizadas. Se presentará un diagnóstico claro y conciso sobre la situación de los centros, el profesorado y el alumnado en relación con el pensamiento computacional. Se realizará un análisis DAFO para identificar las fortalezas y debilidades y plantear propuestas de actuación.
6. Propuesta de hoja de ruta: se diseñará una propuesta concreta para introducir competencias de pensamiento computacional en el currículo. Se incluirá un cronograma de actuaciones y plazos. Se contratará personal especializado y se utilizarán servicios especializados para el diseño, ejecución y análisis de encuestas. Esto asegurará un desarrollo riguroso del proyecto y la obtención de una hoja de ruta detallada.

3. RESULTADOS

Como resultados del proyecto C**4 se espera la obtención de un mapa detallado sobre el estado de las Ciencias de la Computación en el sistema educativo canario, así como la creación de una hoja de ruta que permita introducir el PC en los diferentes centros educativos.

Esta propuesta, al marcar unas bases sobre la implantación de nuevas tecnologías, se espera que genere unos impactos sociales positivos, así como un incremento de la calidad laboral. Al tratarse de un beneficio futuro, no es posible conocer su incidencia real en la población canaria, por lo que a modo de establecer indicadores que permitirán valorar el grado de consecución y éxito del proyecto, se enumeran los siguientes:

1. Resultado estadístico de validación de los instrumentos de medición.
2. Porcentaje de cobertura de la muestra de centros y profesorado por categoría, rama de conocimiento y sexo.
3. Número de individuos contactados, confirmados, de proceso iniciado, y finalizados.
4. Porcentaje de muestras sin error. Variabilidad y correlación de datos.
5. Número de hipótesis respaldadas por los datos. Valoración diferencial de Fortalezas y Oportunidades frente a Debilidades y Amenazas.

	07/2021	10/2021	01/2022	04/2022	07/2022	10/2022	01/2023	04/2023	07/2023	10/2023	01/2024	04/2024
TAREA 1	DISEÑO DE LAS ENCUESTAS											
TAREA 2			SELECCIÓN DE LA MUESTRA									
TAREA 3					RECOGIDA DE DATOS							
TAREA 4							ANÁLISIS DE LOS DATOS					
TAREA 5								ELABORACIÓN DEL DIAGNÓSTICO				
TAREA 6								PROPUESTA DE HOJA DE RUTA				

Figura 1: Fases del proyecto C**4

6. Inversión económica estimada en la hoja de ruta. Estimación temporal de plazos propuestos. Número de actuaciones propuestas.

4. CONCLUSIONES

El mercado laboral está experimentando cambios significativos debido a la brecha de competencias, que va más allá de las habilidades digitales y se centra en el pensamiento computacional. Se anticipa que trabajos mecánicos y repetitivos desaparecerán, mientras que surgirán oportunidades en roles de gestión y toma de decisiones que requieren un pensamiento estratégico y sistemático, habilidades que pueden mejorarse mediante el desarrollo del pensamiento computacional.

El proyecto C**4 busca fomentar el pensamiento computacional en la población canaria, con la expectativa de reducir la brecha de oportunidades en empleos bien remunerados, satisfacer la demanda creciente de perfiles relacionados con la programación y aumentar la productividad de los trabajadores. Esto también podría atraer inversiones y crear nuevas empresas en Canarias, mejorando las perspectivas de inclusión social y económica.

En cualquier caso, aunque nuestro estudio se ha centrado en una región particular, consideramos que la propuesta se puede extrapolar sencillamente a cualquier otro lugar de interés. En resumen, se espera que este proyecto marque un hito importante en la sociedad canaria debido a sus impactos laborales y socioeconómicos, así como un referente para cualquier otra región que quiera establecer una hoja de ruta para la formación en Ciencias de la Computación.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se ha financiado con el proyecto “El pensamiento computacional en el sistema educativo canario: diagnóstico y hoja de ruta para su incorporación en el currículo” (2020EDU01) de la Fundación LaCaixa-Cajacanarias.

El trabajo de Rafael Herrero-Álvarez ha sido financiado con la ayuda del Gobierno de Canarias a través de la Agencia Canaria de Investigación, Innovación y Sociedad de la

Información - ACIISI – con el expediente con número TESIS2021010058.

REFERENCIAS

- Barr, V., & Stephenson, C. (2011). Bringing computational thinking to K-12. En *ACM Inroads* (Vol. 2, Issue 1, pp. 48-54). Association for Computing Machinery (ACM). <https://doi.org/10.1145/1929887.1929905>
- CC2020 Task Force. (2020). Computing Curricula 2020. *ACM*. <https://doi.org/10.1145/3467967>
- European Commission. Joint Research Centre. (2022). Reviewing computational thinking in compulsory education: state of play and practices from computing education. *Publications Office*. <https://doi.org/10.2760/126955>
- Herrero-Álvarez, R., Miranda, G., León, C., & Segredo, E. (2023). Engaging primary and secondary school students in computer science through computational thinking training. *IEEE Transactions on Emerging Topics in Computing*, 11(1), 56-69. <https://doi.org/10.1109/tetc.2022.3163650>
- Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado, (INTEF). (2016). Educación en Ciencias de la Computación en España 2015.
- Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado, (INTEF). (2018). Programación, robótica y pensamiento computacional en el aula. Situación en España.
- Lye, S. Y., & Koh, J. H. L. (2014). Review on teaching and learning of computational thinking through programming: What is next for K-12? En *Computers in Human Behavior* (Vol. 41, pp. 51-61). Elsevier BV. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2014.09.012>
- Wing, J. (2006). Computational Thinking. *Communications of the ACM*, 3(39): 33-35.