

Pensamiento Computacional

Francisco J. García-Peñalvo

CÓMO REFERENCIAR ESTE ARTÍCULO:

Francisco J. García-Peñalvo. "Computational thinking", 2018
DOI: <https://doi.org/...>

Title— Computational thinking

Abstract— Information technologies are the base of the world infrastructure. In this social context, education, like any productive or service sector, is affected by technology. Faced with this reality, educational systems must prepare our young people to live in the digital world, for which they must know a new language without which they will become digital illiterates. Therefore, in school we should not only train in linguistic and numerical literacy, but also in digital literacy. So far, the effort has been oriented mainly to convert our young people into users of computer tools. This has gone from being necessary to being insufficient, because the use of software applications is a digital language that is obsolete in a time that is not proportional, in effort, to the time that was invested in acquiring these skills. Therefore, the challenge is to prepare our young people to face the world in which they will live, giving them the necessary cognitive tools to succeed in the digital world, that is, instead of teaching them only the syntax of a changing language, they should be instructed in the rules that allow to know how the digital language is constructed. Thus, computational thinking emerges as a paradigm of work, and the programming is established as the tool to solve problems.

Index Terms— Computational thinking; teaching of computer science; programming; pre-university studies, university studies

I. INTRODUCCIÓN

EL contexto social en el que actualmente nos desenvolvemos está completamente ligado a la tecnología. Ante esta realidad, el debate educativo tiene que verse modificado y debe pasar de estar fundamentado en dominar la tecnología como usuarios, para buscar una solución para que nuestros jóvenes dominen los nuevos lenguajes digitales [1] que rigen la sociedad en la que han nacido y van a tener que desarrollarse como profesionales en un futuro próximo.

Esta formación relacionada con la informática debe entenderse en las dos vertientes de la educación: la informática educativa y la educación en informática [2]. Hasta ahora el esfuerzo se ha orientado mayoritariamente a convertir a nuestros jóvenes en usuarios de herramientas informáticas. Esto ha pasado de ser necesario a ser insuficiente, porque el uso de aplicaciones *software* es un lenguaje digital que queda obsoleto en un tiempo que no es

proporcional, en esfuerzo, al que se invirtió en adquirir las destrezas.

Esta preocupación por empezar la educación en informática en edades tempranas, incluso en la guardería, aparece a nivel internacional y se ha canalizado mayoritariamente enseñando a programar a los niños.

Este debate propio de la educación en informática en niveles no universitarios está en todos los actores sociales relacionados con la informática y son múltiples las iniciativas al respecto.

Conscientes de la importancia de las habilidades digitales (*eSkills*) relacionadas con las tecnologías de la información y de la necesidad de incluir la informática en los planes de estudio de los niveles no universitarios, la Conferencia de Directores y Decanos de Ingeniería Informática (CODDII - www.coddii.org) y la Asociación de Enseñantes Universitarios en Informática (AENUI - www.aenui.net) llevan años emprendiendo acciones conjuntas al respecto. Una de las primeras fue la redacción en el año 2014 de la declaración "Por la inclusión de asignaturas específicas de ciencia y tecnología informática en los estudios básicos de la enseñanza secundaria y bachillerato".

Por su parte, la SCIE (Sociedad Científica Informática de España - www.scie.es) en 2015 creó un grupo de trabajo (conjunto de SCIE, CODDII y AENUI). Fruto del trabajo de este grupo, se organizó el workshop "Educación en Informática sub 18 (EI<18)" (<http://www.congresocedi.es/ei-18>), en el marco del V Congreso Español de Informática (CEDI 2016 - <http://www.congresocedi.es>) celebrado en Salamanca en septiembre de 2016. Al realizarse en la Universidad de Salamanca se incorporó al Comité Organizador el grupo GRIAL (GRupo de InterAcción y eLearning - <http://grial.usal.es>), de contrastada experiencia en el tema con proyectos internacionales como TACCLE 3 - Coding (<http://www.taccle3.eu>) [3]. Como continuación de esta labor y para dejar constancia documentada de las buenas prácticas existentes, tanto de las presentadas en el *workshop* como de otras que no se pudieron presentar por limitaciones de tiempo, se planteó la publicación en revistas científicas de monográficos dedicados a la educación en informática en contextos pre universitarios [4, 5].

Existen también otras iniciativas de distintas publicaciones que han dedicado números especiales al tema del pensamiento computacional, como es el caso del número 46, de septiembre de 2015 de la revista RED (Revista de Educación a Distancia - <http://www.um.es/ead/red/red.html>), que está dedicado íntegramente al tema de "Pensamiento Computacional" [6] o, más recientemente, en el volumen 80 de 2018 de la

Francisco José García Peñalvo, Instituto de Ciencias de la Educación (IUCE), Grupo de Investigación GRIAL, Universidad de Salamanca. Paseo de Canalejas 169, 37008, Salamanca, España (email fgarcia@usal.es). (<https://orcid.org/0000-0001-9987-5584>)

revista *Computers in Human Behavior* se ha publicado la sección especial titulada “*Exploring the computational thinking effects in pre-university education*” [7]. Además, el pensamiento computacional es un tema que empieza a ser un tópico destacado en diferentes congresos internacionales, por ejemplo, en las ediciones de 2016 y 2017 de la Conferencia Internacional TEEM (*Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality* - <http://teemconference.eu/>) se han organizado sesiones específicas relacionadas con esta temática que han dado lugar a debates extremadamente interesantes y fructíferos, y en el XVIII Simposio Internacional de Informática Educativa (SIEE 2016) hubo suficientes contribuciones como para organizar una sesión temática.

En el trasfondo de todo este debate subyace la idea de cómo afrontar esta formación en computación y programación, especialmente en los estudios pre universitarios. Por un lado, están las iniciativas que se centran en la programación, utilizando lenguajes visuales o no visuales como vía para introducir en la computación a los jóvenes de primaria, fundamentalmente, y secundaria; por otro, están las iniciativas basadas en la idea del pensamiento computacional [8, 9], con la idea de contar con una forma de resolver problemas basada en los principios computacionales, pero sin tener que, obligatoriamente, realizar programas de ordenador, es decir, en lugar de enseñarles solo la sintaxis de un lenguaje cambiante, se les debe instruir en las reglas que permiten conocer cómo se construye el lenguaje digital [5].

Las dos ideas que son claramente compatibles y fácilmente integrables en cualquier estrategia, ya que el pensamiento computacional se puede basar en programación [10], robótica [11], control de dispositivos [12], *wareables* [13] o simplemente en conceptos *unplugged* [14], esto es, sin ninguna tecnología y orientados a desarrollar una forma de resolver problemas. En contra del enfoque del pensamiento computacional está la opinión de los que dicen que no hay un consenso claro en su definición [15] y apuestan por la concreción que da el desarrollo de una aplicación utilizando los lenguajes de programación.

La experiencia nos dice que no hay ninguna solución milagrosa para resolver un problema tan complejo como intentar explicar la lógica interna que rige el funcionamiento del mundo digital. Desde este editorial se propone y se defiende que se debe caminar hacia una educación crítica y reflexiva inmersa en un mundo digital, que ayude a los jóvenes a resolver problemas haciendo uso de la tecnología con la que conviven diariamente. Para ello, los docentes disponen de un rico abanico de posibilidades con las que crear escenarios y actividades de aprendizaje que resulten efectivos mediante la combinación de las herramientas y metodologías que tienen a su disposición: pensamiento computacional, programación, robótica, trabajo en equipo, pensamiento crítico, etc. [7].

Además, el pensamiento computacional tiene aplicación en múltiples contextos (pre-universitarios y universitarios) y formatos (compaginando ambientes presenciales, *online* o mixtos).

En definitiva, la enseñanza de la programación y del pensamiento computacional, tanto en niveles pre-universitarios como universitarios, es un tópico de interés

para VAEP RITA / IEEE RITA, lo que ha llevado a la organización de esta sección especial que cuenta con 4 artículos:

En el primero de ellos, titulado “Pensamiento Computacional entre Filosofía y STEM. Programación de Toma de Decisiones aplicada al comportamiento de “Máquinas Morales” en Clase de Valores Éticos”, se describe una actividad de aprendizaje que emplea el pensamiento computacional en una clase de ética para estudiantes de 14 a 16 años con un enfoque STEM (*Science, Technology, Engineering and Mathematics*). Concretamente, aborda un problema de reflexión sobre las máquinas morales que deben tomar decisiones que pueden afectar a las vidas humanas.

En el artículo “Relación de conocimientos por aprender en metodología de la programación y la evaluación del pensamiento computacional” se presenta la propuesta de evaluar el pensamiento computacional de los estudiantes de nuevo ingreso de la división de Tecnologías de la Información y Comunicación de la Universidad Tecnológica de Puebla para relacionar los conocimientos indicados en la asignatura “Metodología de la programación” y ofrecerles un ambiente inicial de aprendizaje donde acredite, repase o aprenda lo que determine la prueba con el objetivo de motivar al estudiante que ya posee un conocimiento y atender al que requiere enseñanza.

En el artículo “Evolución”: Diseño e implementación de material educativo digital para fortalecer habilidades del pensamiento computacional, sus autores describen cómo un material digital permite la mejora de las habilidades de programación de algoritmos relacionados con problemas matemáticos.

El último de los artículos, que lleva por título “Propuesta de una metodología basada en metáforas para enseñar programación a niños”, propone una metodología basada en aplicar metáforas, del tipo receta (para programas y secuencias) o cajas (para las variables), a los recursos del profesor orientados a la enseñanza de la programación a niños de entre 9 y 11 años.

AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer en primer lugar a la revista VAEP RITA (<http://rita.det.uvigo.es/VAEPRITA/>) y a su editor en jefe, el Dr. Martín Llamas Nistal, por el apoyo recibido para la organización de la sección especial sobre pensamiento computacional.

Como no podría ser de otra forma también nuestro agradecimiento a los autores por haber contribuido con sus trabajos a esta sección especial y, por último, a los revisores por ser los garantes de la calidad de los trabajos aceptados.

REFERENCIAS

- [1] F. Llorens-Largo, "Dicen por ahí. . . . que la nueva alfabetización pasa por la programación," *ReVisión*, vol. 8, no. 2, pp. 11-14, 2015.
- [2] J. L. Sierra-Rodríguez and F. J. García-Peñalvo, "Informática Educativa y Educación en Informática," *Education in the Knowledge Society (EKS)*, vol. 16, no. 4, pp. 25-31, 2015.
- [3] F. J. García-Peñalvo, "A brief introduction to TACCLE 3 – Coding European Project," in *2016 International Symposium on Computers in Education (SIEE 16)*, F. J. García-Peñalvo and J. A. Mendes, Eds. USA: IEEE, 2016.

- [4] F. J. García-Peñalvo, F. Llorens Largo, X. Molero Prieto, and E. Vendrell Vidal, "Educación en Informática sub 18 (EI<18)," *ReVisión*, vol. 10, no. 2, pp. 13-18, 2017.
- [5] F. Llorens Largo, F. J. García-Peñalvo, X. Molero Prieto, and E. Vendrell Vidal, "La enseñanza de la informática, la programación y el pensamiento computacional en los estudios preuniversitarios," *Education in the Knowledge Society*, vol. 18, no. 2, pp. 7-17, 2017.
- [6] W. Bender, C. Urrea, and M. Zapata-Ros, "Introducción al número monográfico sobre Pensamiento Computacional," *RED (Revista de Educación a Distancia)*, vol. XIV, no. 46, 2015.
- [7] F. J. García-Peñalvo and J. A. Mendes, "Exploring the computational thinking effects in pre-university education," *Computers in Human Behavior*, vol. 80, pp. 407-411, 2018.
- [8] J. M. Wing, "Computational Thinking," *Communications of the ACM*, vol. 49, no. 3, pp. 33-35, 2006.
- [9] F. J. García-Peñalvo, "What Computational Thinking Is," *Journal of Information Technology Research*, vol. 9, no. 3, pp. v-viii, 2016.
- [10] A. M. Pinto-Llorente, S. Casillas-Martín, M. Cabezas-González, and F. J. García-Peñalvo, "Building, coding and programming 3D models via a visual programming environment," *Quality & Quantity*, vol. In Press, 2018.
- [11] C. Fernández-Llamas, M. Á. Conde, F. J. Rodríguez-Lera, F. J. Rodríguez-Sedano, and F. J. García-Peñalvo, "May I teach you? Students' behavior when lectured by robotic vs. human teachers," *Computers in Human Behavior*, vol. 80, pp. 460-469, 2018.
- [12] P. Martín-Ramos *et al.*, "First exposure to Arduino through peer-coaching: Impact on students' attitudes towards programming," *Computers in Human Behavior*, vol. 76, no. Supplement C, pp. 51-58, 2017/11/01/ 2017.
- [13] D. Reimann and C. Maday, "Enseñanza y aprendizaje del modelado computacional en procesos creativos y contextos estéticos," *Education in the Knowledge Society*, vol. 18, no. 3, pp. 87-97, 2017.
- [14] T. Bell, I. H. Witten, and M. Fellows, *CS Unplugged. An enrichment and extension programme for primary-aged students. Version 3.2.2*. New Zealand: University of Canterbury. CS Education Research Group, 2016.
- [15] F. J. García-Peñalvo, D. Reimann, M. Tuul, A. Rees, and I. Jormanainen, "An overview of the most relevant literature on coding and computational thinking with emphasis on the relevant issues for teachers," TACCLE3 Consortium, Belgium 2016.



Francisco José García Peñalvo realizó sus estudios universitarios en informática en la Universidad de Salamanca y en la Universidad de Valladolid y se doctoró en la Universidad de Salamanca. El doctor García-Peñalvo es el director del grupo de investigación GRIAL (Grupo de investigación en Interacción y eLearning). Sus principales intereses de investigación se centran en el eLearning, Computadores y Educación,

Sistemas Adaptativos, Ingeniería Web, Web Semántica y Reutilización de Software. Ha dirigido y participado en más de 50 proyectos de innovación e investigación. Fue Vicerrector de Innovación Tecnológica de la Universidad de Salamanca entre Marzo de 2007 y Diciembre de 2009. Ha publicado más de 200 artículos en revistas y conferencias internacionales. Ha sido editor invitado en varios números especiales de revistas internacionales (*Online InformationReview*, *Computers in Human Behaviour*, *InteractiveLearningEnvironments...*). Es el Editor en Jefe de las revistas *Education in the Knowledge Society* y *Journal of Information Technology Research*. Coordina el Programa de Doctorado en Formación en la Sociedad del Conocimiento de la Universidad de Salamanca.