

# Estrategias de enseñanza y aprendizaje de la programación en cursos universitarios

José Figueiredo<sup>1</sup>[0000-0002-8501-1686] and Francisco J. García-Peñalvo<sup>2</sup>[0000-0001-9987-5584]

<sup>1</sup> Research Unit for Inland Development, Polytechnic of Guarda, Portugal, jfig@ipg.pt

<sup>2</sup> Computer Science Department, Research Institute for Educational Sciences, GRIAL research group, University of Salamanca, fgarcia@usal.es

**Resumen.** Las dificultades de la enseñanza y del aprendizaje de la programación son un tema preocupante para los alumnos y los profesores. Este tema ha sido objeto de numerosos trabajos de investigación a lo largo de los años, desde la aparición de los primeros lenguajes de programación. El fracaso en el aprendizaje de la programación es tema de preocupación en cualquier área y nivel de enseñanza, pero especialmente preocupante en la enseñanza superior y en los cursos en el área de Computer Science (CS). Las unidades curriculares de introducción a la programación son normalmente en el primer año de los cursos y, paralelamente, a las dificultades de ser una nueva fase en la vida del alumno, las dificultades en el aprendizaje de la programación pueden convertirse en un factor de desmotivación y de desinterés por el curso. Varios factores pueden estar en el origen de este problema, tales como: la capacidad de abstracción, la construcción mental del raciocinio necesario para la resolución de los problemas, Computational Thinking, o la utilización de métodos de enseñanza inadecuados. Nuestra principal motivación para el desarrollo de este trabajo consiste en comprender dónde están las dificultades reales, qué factores más influyen en su proceso de aprendizaje, sus razones, cómo podemos ayudar a superarlas, qué herramientas, qué métodos o tecnologías podemos utilizar para reducir los problemas en la enseñanza y el aprendizaje inicial de la programación.

**Palabras clave:** Programación, Aprendiendo programación, Enseñando programación, CS0, CS1.

## 1 Introducción y justificación del tema

Desde la aparición de los primeros lenguajes de programación que el tema de las dificultades de enseñanza y aprendizaje de la programación ha sido objeto de estudio e investigación, como son los ejemplos de los trabajos descritos en [1], [2] .

Aprender a programar está de moda. Son innumerables las iniciativas de varias entidades y organizaciones con el objetivo de promover el estudio del pensamiento computacional y, consecuentemente, la programación [3], [4]. El pensamiento computacional es una competencia fundamental para todos. El término pensamiento computacional fue popularizado por Jeannette M. Wing [5]. La autora defiende la generaliza-

ción masiva del pensamiento computacional, tal como la lectura, la escritura y la aritmética. El pensamiento computacional es una competencia que nos permite crear soluciones a problemas utilizando técnicas de computación [3]. La programación es el mejor camino para desarrollar las competencias del pensamiento computacional. Es también ampliamente conocida la necesidad en el mercado trabajo de profesionales en las áreas de la CS.

La programación es difícil. La programación es un proceso de transformación de un plan mental de términos corrientes en términos compatibles con el ordenador. La enseñanza de la programación tiene como principal objetivo lograr que los alumnos desarrollen sus capacidades, adquiriendo competencias para crear programas computacionales que resuelvan problemas reales.

Existen varios estudios que reflejan sobre los factores que influyen negativamente en la enseñanza / aprendizaje de la programación, en [6].

Pretendemos que en el desarrollo de este trabajo sea posible comprender dónde están las reales dificultades, qué factores más influyen en su proceso de aprendizaje, sus razones, cómo podemos ayudar a superarlas, qué herramientas, qué métodos o tecnologías podemos utilizar para reducir los problemas en la enseñanza y el aprendizaje inicial de la programación. Deseamos, también, analizar la eficacia de los métodos que nos proponemos implementar. Queremos que este trabajo ayude a desmitificar y sea más una contribución útil para toda la comunidad que se dedica a los problemas de la enseñanza y del aprendizaje inicial de la programación.

## 2 Hipótesis de trabajo y principales objetivos a alcanzar

Con el objetivo de buscar una solución para nuestro estudio, mejorar nuestra forma de actuar en la enseñanza de la programación en cursos universitarios, y, también, que sea una fuerte contribución para el desarrollo de esta área, vamos a formular los principales objetivos e hipótesis de trabajo:

- Determinar los factores que más influyen el proceso de enseñanza / aprendizaje inicial de la programación.
- Analizar la evolución y medir las competencias adquiridas a lo largo del proceso de aprendizaje, creando planes de acción inmediatos de prevención del fracaso.
- Valorar las acciones y trabajos de los alumnos en el proceso de aprendizaje.
- Identificar las técnicas o conjunto de técnicas utilizadas por los docentes que más influyen con éxito el aprendizaje inicial de la programación.
- Presentar un Intelligent Tutoring System de gestión al proceso de enseñanza / aprendizaje inicial de la programación.

Con base en los objetivos definidos, formulamos algunas preguntas de investigación a las que nuestro estudio pretende dar respuesta:

- ¿Trabajar las habilidades del pensamiento computacional sin recurrir a medios no electrónicos permiten ganar la "passion, beauty, joy and awe" por la programación?

- ¿Cuáles son los factores de desmotivación y que más influyen en el proceso de aprendizaje inicial de la programación?
- ¿La resolución de problemas sin realimentación inmediata es un factor que influye negativamente en el alumno?
- ¿La introducción de pequeñas metas y valorización del trabajo a lo largo del proceso de aprendizaje influyen positivamente al alumno?
- ¿El uso de un Intelligent Tutoring System en la gestión del proceso de enseñanza / aprendizaje permite mejorar el proceso?

### **3 Metodología a utilizar**

El objetivo de este estudio es comprender los factores que más influyen en el éxito, o fracaso, en la enseñanza / aprendizaje inicial de la programación. Este estudio permitirá determinar cuáles son los métodos, las técnicas, las actitudes y comportamientos que los alumnos y los profesores, en particular en el ámbito de la introducción a la programación, con características similares a las de nuestro modelo de estudio, mejoran el proceso educativo.

#### **3.1 Grupo de estudio**

La experimentación se llevará a cabo en el Instituto Politécnico da Guarda (IPG), Portugal. Lo IPG es una institución de educación superior situada en el interior del país. Nuestro grupo de estudio tiene características muy especiales que pueden afectar, en nuestra opinión, el proceso de aprendizaje de la programación:

- El curso de ingeniería informática, IPG, generalmente no es la primera opción de los estudiantes.
- Los estudiantes revelan algunas dificultades generales en el área de CS. La clasificación media de entrada en el curso, en los últimos años, es de entre 10 y 12 valores.
- La mayoría de los estudiantes tienen dificultades muy particulares en términos de pensamiento computacional.

#### **3.2 Metodología de investigación**

La necesidad de investigar en la educación [7] surge cuando pretendemos conocer mejor el funcionamiento de una determinada situación educativa y, pretendemos dar respuesta a múltiples cuestiones que ponemos sobre cómo mejorar nuestra forma de actuar.

Teniendo como objetivo mejorar el proceso educativo la metodología que utilizaremos es investigación-acción. En el proceso de investigación-acción identificamos tres fases principales: identificar el problema objeto de estudio; Recolectar información válida; Analizar e interpretar los resultados con el objetivo de mejorar el proceso.

#### **Identificar el problema objeto de estudio**

En vista de lo anterior, son evidente los problemas en la enseñanza y el aprendizaje inicial de la programación.

Es necesario desarrollar un modelo de recogida de datos que se referirá a:

- La caracterización del alumno de programación: datos personales, el área de estudios preuniversitarios, sus conocimientos en programación y en informática en general.
- La investigación con el objetivo de conocer los estilos de aprendizaje (Index of Learning Styles).
- Un conjunto de ejercicios con el objetivo de que los alumnos desarrollen sus capacidades cognitivas de raciocinio y visualización espacial, fuertemente asociadas a las características necesarias para la programación: seguir y dar instrucciones, origami, *punched holes*, y otros.
- Un conjunto de ejercicios donde pretendemos evaluar las diferentes fases del aprendizaje de un lenguaje de programación.

Para agilizar, gestionar y controlar todo el proceso de enseñanza aprendizaje, vamos a desarrollar un *Intelligent Tutoring System*, con el objetivo de auxiliar a los alumnos y profesores.

### **Analizar e interpretar los resultados**

El uso de esta metodología tiene como objetivo mejorar las prácticas del aprendizaje que nos permitan un cambio significativo. Podemos ver este proceso de investigación-acción como un proceso dinámico en constantes observación y evaluación. Este tipo de metodología puede también ser visto como un proceso de investigación en espiral, donde la definición del problema y contexto, la planificación de la acción, la acción y observación, la crítica y reflexión resultan en una nueva redefinición del problema y aplicación de las fases siguientes del proceso para solucionar/mejorar el problema.

### **. References**

- [1] A. Robins, J. Rountree, N. Rountree, A. Robins, J. Rountree, and N. Rountree, "Learning and Teaching Programming: A Review and Discussion Learning and Teaching Programming: A Review," vol. 3408, no. April, pp. 37–41, 2016.
- [2] E. Lahtinen, K. Ala-Mutka, and H.-M. Järvinen, "A study of the difficulties of novice programmers," *ACM SIGCSE Bull.*, vol. 37, no. 3, pp. 14–18, 2005.
- [3] F. J. García-Peñalvo, "What Computational Thinking Is," *J. Inf. Technol. Res.*, vol. 9, no. 93, 2016.
- [4] F. J. García-Peñalvo and J. Cruz-Benito, "Computational thinking in pre-university education," in *Proceedings of the Fourth International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality - TEEM '16*, 2016, pp. 13–17.
- [5] J. M. Wing, "Computational Thinking," 2012.
- [6] T. Jenkins, "On the Difficulty of Learning to Program," *Language (Baltim.)*, vol. 4, pp. 53–58, 2002.
- [7] F. J. García-peñalvo, "En clave de innovación educativa. construyendo el nuevo ecosistema de aprendizaje," no. November, 2016.