

ANÁLISIS PRELIMINARES DE LOS RESULTADOS DEL DESAFÍO BEBRAS 2020 EN URUGUAY

Victor Koleszar

Departamento de Pensamiento Computacional, Plan Ceibal, Uruguay
vkoleszar@ceibal.edu.uy

Daiana Clavijo

Departamento de Pensamiento Computacional, Plan Ceibal, Uruguay
dclavijo@ceibal.edu.uy

Emiliano Pereiro

Departamento de Pensamiento Computacional, Plan Ceibal, Uruguay
epereiro@ceibal.edu.uy

Alar Urruticoechea

Departamento de Pensamiento Computacional, Plan Ceibal, Uruguay
Universidad Católica del Uruguay, Uruguay
aurruticoechea@ceibal.edu.uy

Recepción Artículo: 13 octubre 2021

Admisión Evaluación: 13 octubre 2021

Informe Evaluador 1: 13 octubre 2021

Informe Evaluador 2: 14 octubre 2021

Aprobación Publicación: 14 octubre 2021

RESUMEN

La tecnología está presente en la mayoría de actividades humanas, tanto en los ámbitos sociales, laborales, como en los educativos. En el ámbito educativo concretamente ha empezado a agarrar fuerza el Pensamiento Computacional, concepto que se cree debería convertirse en una nueva competencia a desarrollar en el aula. En este sentido, Plan Ceibal trabaja desde 2017 para acercar a las aulas el Pensamiento Computacional, impulsando así aprendizajes propios de la ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas y en 2020 participó por primera vez en el Desafío Bebras, el objetivo del desafío es difundir y promover el Pensamiento Computacional en las escuelas y mide las dimensiones propias del Pensamiento Computacional (encontrar patrones, secuenciar algoritmos, abstracción y evaluación). El objetivo general de esta investigación es describir los resultados del Desafío internacional Bebras 2020 obtenidos en la edición de Uruguay, de este objetivo general se desprenden los siguientes objetivos específicos: analizar las puntuaciones por dimensión. Examinar las relaciones entre las dimensiones evaluadas en el Desafío Bebras. Y, Estudiar la diferencia en las puntuaciones por nivel sociocultural, sexo y lugar de procedencia (urbano/rural). Para alcanzar los objetivos, se utilizaron las respuestas de 2759 estudiantes del desafío Bebras Uruguay 2020, realizando análisis descriptivos, bivariantes y multivariantes. Como principales resultados se obtuvo que: a) Existen dimensiones fáciles (Patrones) y difíciles (Evaluación). b) Las mayores diferencias de desempeño se dan por quintil sociocultural, teniendo el quintil 5 las mayores puntuaciones y el quintil 1 las menores. c) Si bien hay diferencias por sexo y por localidad éstas no muestran un tamaño de efecto grande.

ANÁLISIS PRELIMINARES DE LOS RESULTADOS DEL DESAFÍO BEBRAS 2020 EN URUGUAY

Estos resultados apoyan la idea de que los niños poseen un desempeño mejor que las niñas en algunas tareas específicas del PC y ahondan en la necesidad de seguir investigando en la evaluación del Pensamiento Computacional para obtener instrumentos de medida confiables.

Palabras clave: competencias educativas; Desafío Bebras; educación; Pensamiento Computacional; Uruguay

ABSTRACT

Preliminary analysis of the 2020 Bebras challenge results in Uruguay. Technology is present in most human activities, both in the social, labor and educational fields. In the educational field, Computational Thinking has started to gain strength, a concept that should become a new competence to be developed in the classroom. In this sense, Plan Ceibal has been working since 2017 to bring Computational Thinking to the classrooms, thus boosting learning proper to science, technology, engineering and mathematics and in 2020 participated for the first time in the Bebras Challenge, the objective of the challenge is to disseminate and promote Computational Thinking in schools and measures the dimensions proper to Computational Thinking (finding patterns, sequencing algorithms, abstraction and evaluation). Taking this into account the general objective of this research is to describe the results of the Bebras 2020 International Challenge obtained in the Uruguay edition, from this general objective the following specific objectives are derived: to analyze the scores by dimension. To examine the relationships between the dimensions evaluated in the Bebras Challenge.

And, to study the difference in scores by sociocultural level, gender and place of origin (urban/rural). To achieve the objectives, 2,759 student responses to the Bebras Uruguay 2020 challenge were used, performing descriptive, bivariate and multivariate analyses. The main results showed that: a) There are easy (Patterns) and difficult (Evaluation) dimensions. b) The greatest differences in performance are found by sociocultural quintiles, with quintile 5 having the highest scores and quintile 1 having the lowest. c) Although there are differences by sex and location, these do not show a large effect size. These results support the idea that boys perform better than girls on some specific Computational Thinking tasks and further support the need for further research in the assessment of Computational Thinking to obtain reliable measurement instruments.

Keywords: educational competencies; Bebras Challenge; education; Computational Thinking; Uruguay

INTRODUCCIÓN

Hoy en día la tecnología está presente en todos los ámbitos y actividades humanas, desde el ámbito laboral, escolar, familiar, hasta el social. En el ámbito educativo, concretamente, se ha incrementado la utilización de las tecnologías como herramienta de enseñanza y aprendizaje. Este incremento ha impactado tanto en niveles metodológicos (escuela), como en habilidades y competencias (estudiantes) provocando la necesidad de implementar diferentes adaptaciones en la práctica educativa. De este cambio de paradigma surge la necesidad de buscar alternativas educativas en que contemplen la tecnología como herramienta del proceso de enseñanza-aprendizaje por lo que vuelve a cobrar fuerza el Pensamiento Computacional (PC). Si bien el término PC empezó a utilizarse en la década de los 50 (Angeli & Giannakos, 2020), no tiene una definición consensuada, existiendo así diferentes definiciones (Abshire et al., 2011; National Research Council, 2010; Denning, 2017; Shute et al., 2017; Weintrop et al., 2016). En términos generales se entiende que el PC son las actividades que involucran acciones como la resolución de problemas, el diseño de sistemas y la comprensión de la conducta humana, partiendo de los conceptos fundamentales de las ciencias de la computación (Wing, 2006). Debido a que estas actividades resultan una parte muy importante del total de las actividades cotidianas realizadas y estilo de vida que hoy en día se tiene, el PC debería formar parte del currículum educativo, ya que representa un ingrediente vital del aprendizaje de la ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas, que no se limita a la habilidad para la programación (Fraillon et al, 2019; Kong & Abelson, 2019; Shute et al, 2017).

Durante los últimos años, ha crecido el interés en incluir el PC en los sistemas educativos de diferentes países (por ejemplo Estonia, Israel, Finlandia y Estados Unidos). Los diferentes marcos conceptuales utilizados, en

la implementación del PC en los sistemas educativos, aseguran que el PC debe ir más allá del uso de las tecnologías y la computación, incluyendo habilidades específicas como: el diseño de algoritmos, la descomposición de problemas y el modelado (Alano et al., 2016). Igualmente la programación aparece como una gran estrategia de enseñanza del PC (Merino-Armero, González-Calero y Cózar-Gutiérrez, 2020). Finalmente, cabe resaltar que uno de los componentes que se reconocen como centrales del PC es la resolución de problemas (Selby y Wollard, 2013). La implementación del PC en los diferentes sistemas educativos es un ejemplo del esfuerzo que están realizando los países para integrar la codificación como una nueva alfabetización y dar diferentes herramientas a los estudiantes para la resolución de problemas (Hubwieser et al., 2015).

Con este objetivo, en Uruguay en 2017 a través de una iniciativa de Plan Ceibal y la Administración Nacional de Educación Pública (ANEP), se comenzó a implementar el programa Pensamiento Computacional mediante un proyecto piloto que contemplaba 33 escuelas de educación primaria. El programa fue aumentando en participantes y en 2020 se implementó en aproximadamente el 50% de las escuelas públicas urbanas del país.

Cabe destacar la importancia de esta participación debido a que el programa es voluntario, por lo que fueron los docentes quienes se inscribieron para participar, lo que da una idea de la importancia que la comunidad educativa uruguaya cree que tienen las habilidades y competencias asociadas al PC. La metodología que se utiliza en el programa se basa en el aprendizaje basado en proyectos con andamiaje, y se lleva a cabo en clases semanales, con la participación de un docente remoto y el docente

tradicional, integrando los contenidos específicos de pensamiento computacional a las diferentes áreas de conocimiento del currículum nacional (ej: lengua, matemática, ciencias, educación física, etc).

En 2020 el departamento de Pensamiento Computacional de Plan Ceibal toma la iniciativa de sumarse al desafío Bebras. La participación en el desafío se ha extendido a más de 50 países, exigiendo a cada país involucrarse en diversas actividades entre las que se destacan: seminarios de resolución de problemas, talleres para maestros y eventos de desarrollo de problemas. El objetivo del desafío es difundir y promover el PC en la comunidad educativa a través de la resolución de tareas breves basadas en conceptos informáticos (Diagene y Stupuriene, 2016). A su vez, el objetivo de las actividades de Bebras es promover el desarrollo de habilidades de PC al incorporar abstracción, pensamiento algorítmico, descomposición, evaluación y generalización, en temáticas que incluyen algoritmos y estructuras de datos, programación, redes, bases de datos y cuestiones sociales y éticas del impacto de la computación (Dagien et al., 2017).

OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en la edición del desafío Bebras 2020 en Uruguay el objetivo general de este trabajo es describir los resultados del Desafío internacional Bebras 2020 obtenidos en la edición de Uruguay. De este objetivo se desprenden los siguientes objetivos específicos:

1. Analizar las puntuaciones por dimensión.
2. Examinar las relaciones entre las dimensiones evaluadas en el Desafío Bebras.
3. Estudiar la diferencia en las puntuaciones por nivel sociocultural, sexo y lugar de procedencia (urbano/rural).

MUESTRA Y/O PARTICIPANTES

El desafío fue completado por 3773 alumnos pertenecientes a 149 escuelas. A efectos de los análisis presentados en este trabajo, se realizó una depuración de los datos quedando por fuera los estudiantes con registros faltantes. Así, la muestra final con la que se realizó esta investigación quedó conformada por 2759 escolares repartidos en el mismo número de escuelas (149).

METODOLOGÍA Y/O INSTRUMENTOS UTILIZADOS

Instrumento:

El Desafío Bebras Uruguay 2020 es una prueba que consta de dos bloques, por un lado, 20 preguntas con respuesta múltiple opción y dicotómicas (bien/mal - 1/0). Estas miden dimensiones propias del PC cómo: encon-

ANÁLISIS PRELIMINARES DE LOS RESULTADOS DEL DESAFÍO BEBRAS 2020 EN URUGUAY

trar patrones, secuenciar algoritmos, abstracción y evaluación. Y por otro lado, preguntas sociodemográficas como sexo, ubicación (urbano/rural) y nivel sociocultural.

Método:

Para lograr el objetivo de la investigación se ha realizado: 1. Análisis descriptivo de las variables sociodemográficas. 2. Análisis bivalente de los componentes del PC. 3.

Análisis de diferencia de medias (T de Student, T de Welch y ANOVA) las variables sociodemográficas y los componentes conjuntamente.

RESULTADOS ALCANZADOS

Características de la muestra.

Variables sociodemográficas. El 49.84% de los participantes son del sexo femenino y el 50.16% son del sexo masculino. El rango de edades de los participantes se ubica entre 101 y 180 meses, la edad media es de 139 meses (sd=12.1).

Teniendo en cuenta la ubicación del centro (rural/urbano) en la Tabla 1 se puede observar la distribución por nivel sociocultural de cada una de estas categorías: Rural 2.68% y Urbano 97.32%. Destaca que el quintil 1 y 2 no tienen representación rural. En la categoría urbanos destaca el quintil 1 con menor participación (13.82) y el quintil 5 con mayor (30.50%) y en la categoría urbano resalta el quintil 4 como la mayor participación (79.73%).

Tabla 1. Distribución de quintiles por Urbano/Rural.

| Depto. | Quintil 1 | Quintil 2 | Quintil 3 | Quintil 4 | Quintil 5 |
|--------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Urbano | 371 | 514 | 520 | 461 | 819 |
| Rural | 0 | 0 | 9 | 59 | 6 |

Fuente: Elaboración propia.

Considerando la distribución de nivel sociocultural, "quintiles por turno" (Tabla 2) se tiene que el quintil 5 tiene la mayor proporción de participantes para los turnos matutino, vespertino y extendido y la menor proporción para el turno tiempo completo. También resalta el quintil 2 con la mayor proporción de participantes en el turno de tiempo completo.

Tabla 2. Distribución de quintiles por turno.

| turno. | Quintil 1 | Quintil 2 | Quintil 3 | Quintil 4 | Quintil 5 |
|-----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Matutino | 139 | 174 | 203 | 183 | 327 |
| Vespertino | 80 | 133 | 140 | 108 | 324 |
| Extendido | 0 | 13 | 5 | 0 | 58 |
| Tiempo completo | 117 | 194 | 167 | 152 | 96 |
| Desconocido | 35 | 0 | 14 | 77 | 20 |

Fuente: Elaboración propia.

Dimensiones.

Tal como se aprecia en la Tabla 5, *patrones* es la dimensión más fácil con una media 7.01 ($ds=2.62$) y evaluación como la más difícil con una media de 3.38 ($ds=2.25$). Cabe resaltar que todas las dimensiones tienen puntuaciones dentro su rango teórico completo (0;10).

Tabla 5. Descriptivos por dimensión.

| | Mín. | Máx. | x (ds) | Q1 | Q2 | Q3 |
|--------------------|------|------|-------------|------|------|------|
| Patrones | 0 | 10 | 7.01 (2.62) | 5 | 7.50 | 10 |
| Algoritmos | 0 | 10 | 4.23 (1.71) | 2.90 | 4.30 | 5.70 |
| Abstracción | 0 | 10 | 3.83 (3.12) | 0 | 3.30 | 6.70 |
| Evaluación | 0 | 10 | 3.38 (2.25) | 1.70 | 3.30 | 5 |

Fuente: Elaboración propia.

Analizando las dimensiones tomadas de a pares, en la Tabla 6 se presentan las correlaciones de Pearson. se puede observar que: a) todas las correlaciones son significativas (p .valor $< .00$) y positivas. b) la correlación más fuerte se da, por una parte, entre Patrones y Algoritmos, y, por otra, entre Evaluación y Abstracción ambas con un r de .38. c) la correlación más débil es entre Abstracción y Algoritmos ($r = .30$).

Tabla 6. Matriz de correlación.

| | 1 | 2 | 3 | 5 |
|-----------------------|------|------|------|---|
| 1. Patrones | — | | | |
| 2. Algoritmos | .38* | — | | |
| 3. Abstracción | .36* | .30* | — | |
| 5. Evaluación | .37* | .35* | .38* | — |

* $p < .00$

Fuente: Elaboración propia.

Al realizar una comparación de medias, mediante la T de Student, por sexo (Tabla 7) se observa que la única dimensión donde existen diferencias significativas es en abstracción (p .valor = .01) a favor de los niños.

Tabla 7. Test T de Student por sexo

| | t | p | Cohen's d | IC 95% Cohen's d |
|-------------|------|-----|-----------|------------------|
| Patrones | 1.78 | .08 | .07 | -.01 / .14 |
| Algoritmos | -.23 | .82 | -.01 | -.08 / .07 |
| Abstracción | 2.52 | .01 | .10 | .02 / .17 |
| Evaluación | -.47 | .64 | -.06 | -.09 / .06 |

Fuente: Elaboración propia.

Al ejecutar una comparación de medias mediante un T de Welch (por la disparidad en el tamaño de cada grupo) se obtiene que la única dimensión en la que existen diferencias de medias, a favor de los participantes pertenecientes al ámbito rural, es en la dimensión Algoritmos (p .valor = .02)

ANÁLISIS PRELIMINARES DE LOS RESULTADOS DEL DESAFÍO BEBRAS 2020 EN URUGUAY

Tabla 8. Test T de Welch por Urbano/Rural

| | t | p | Cohen's d | IC 95% Cohen's d |
|-------------|----------|----------|------------------|-------------------------|
| Patrones | -1.22 | .23 | .14 | -.37 / .09 |
| Algoritmos | -2.34 | .02 | -.27 | -.50 / -.03 |
| Abstracción | -0.84 | .40 | .10 | -.33 / -.13 |
| Evaluación | -1.42 | .16 | -.16 | -.39 / .07 |

Fuente: Elaboración propia.

Para finalizar, se analizaron las diferencias de medias entre los quintiles por grado académico considerando la puntuación total (obteniendo p.valor < .05 en todos los grados) y se realizó una comparación de medias de las dimensiones entre los quintiles sin distinción de grado (Tabla 9), donde se observa como existen diferencias significativas de medias en todas las dimensiones. De las pruebas post hoc se puede concluir que:

- Patrones: el quintil 1 obtiene las puntuaciones más bajas y el quintil 5 las más altas.
- Algoritmos: El quintil 1 obtiene las puntuaciones más bajas. El resto no tiene diferencias significativas.
- Abstracción: Los quintiles 1, 2, 3 y 4 obtienen las puntuaciones más bajas y el quintil 5 las más altas.
- Evaluación: Los quintiles 1, 2, 3 y 4 obtienen las puntuaciones más bajas y el quintil 5 las más altas.

Tabla 9. ANOVA por Quintil

| | F | df | P |
|-------------|----------|-----------|----------|
| Patrones | 20.32 | 4 | <.00 |
| Algoritmos | 7.21 | 4 | <.00 |
| Abstracción | 12.80 | 4 | <.00 |
| Evaluación | 10.96 | 4 | <.00 |

Fuente: Elaboración propia.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Las puntuaciones de desempeño en las dimensiones consideradas muestran que: 1. patrones es la dimensión más fácil. 2. La dimensión evaluación es la más difícil. 3. Las dimensiones algoritmo y abstracción poseen una dificultad media, media-alta.

En cuanto a las dimensiones cabe resaltar que todas se correlacionan positivamente. Resultado lógico teniendo en cuenta que todas las dimensiones forman parte del constructo de PC y que todas entran en juego cuando se intenta resolver un problema de marco computacional.

En cuanto a la diferencia existente en las puntuaciones de las dimensiones y las variables sociodemográficas, cabe resaltar que:

1. Teniendo en cuenta la dimensión patrones se puede afirmar que en este trabajo únicamente existen diferencia de medias teniendo en cuenta el nivel sociocultural del centro al que pertenece el participante. El quintil 5 (nivel sociocultural más alto) obtiene puntuaciones significativamente más altas que el resto de quintiles y el quintil 1 (nivel sociocultural más bajo) obtiene puntuaciones significativamente más bajas que el resto de quintiles.

2. En cuanto a algoritmos se puede asegurar que existen diferencias significativas en las medias teniendo en cuenta, por un lado el sexo (los niños obtienen puntuaciones mayores) y por otro el nivel sociocultural (quintil 1 obtiene puntuaciones menores).

3. Observando las puntuaciones en la dimensión abstracción se ve como existen diferencias significativas teniendo en cuenta, por una parte la ubicación de la escuela (escuelas rurales obtienen puntuaciones mayores) y el nivel sociocultural (quintil 5 obtiene puntuaciones más altas).

4. En cuanto a la dimensión evaluación se observa como únicamente existen diferencias significativas teniendo en cuenta el nivel sociocultural al que pertenecen las escuelas: el quintil 5 obtiene las puntuaciones más altas.

Si bien, los resultados en el desempeño por género obtenidos contradicen la afirmación de que, dentro de las capacidades necesarias para el desarrollo del PC no debería haber nada esencialmente masculino o femenino que influya en los resultados del aprendizaje (Diagene y Stupuriene, 2016). Respalda la idea de que los niños poseen un desempeño mejor que las niñas en algunas tareas específicas del PC (Dagien et al., 2017). Las diferencias a nivel socioeconómico observadas podrían ser debidas a las características del centro (Vernazza, et al., 2020), falta de oportunidades para interactuar con la tecnología, infraestructura, etc (Lopera-Zuluaga et al., 2021). Para finalizar, destacar la importancia de seguir investigando en la evaluación del Pensamiento Computacional para obtener instrumentos de medida confiables y válidos que aporten mayor evidencia y claridad sobre las dimensiones y los variables asociadas (Brian et al., 2021).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abshire, S., Anderson, B., Block, J., Chapman, G., Cooper, S., Denner, J., Einhorn, C., Erlinger, M., Frederick, B., Fuller, C., Garret, P., Gerry, J., Hartley, G., Hayden, K., Hill-Seifman, M., Hutton, M., Johnson, M., Kelly, P., Kmoch, J., ... Westbrook, S. (2011). *Computational Thinking leadership toolkit*.
- Computer Science Teachers Association (CSTA) and the International Society for Technology in Education (ISTE).
- Alano, J., Babb, D., Bell, J., Booker-Dwyer, T., DeLyser, L. A., Dooley, C. M., Franklin, D., Frost, D., Gruwell, M. A., Israel, M., Jones, V., Kick, R., Lageman, H., Lash, T., Lee, I., Lyman, C., Moix, D., O'Grady-Cunniff, D., Owen, A. A., ... Weintrop, D. (2016). *K 12 Computer Science Framework*. K–12 Computer Science Framework.
- Angeli, C., & Giannakos, M. (2020). Computational thinking education: Issues and challenges. *Computers in Human Behavior*, *105*, 106185. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2019.106185>
- Brian D. Gane, Maya Israel, Noor Elagha, Wei Yan, Feiya Luo & James W. Pellegrino (2021). Design and validation of learning trajectory-based assessments for computational thinking in upper elementary grades. *Computer Science Education*, *31:2*, 141-168, <https://doi.org/10.1080/08993408.2021.187422>
- Dagien, V., Sentance, S., & Stupurien, G. (2017). Developing a Two-Dimensional Categorization System for Educational Tasks in Informatics. *Informatica*, *28(1)*, 23-44. <https://doi.org/10.15388/Informatica.2017.119>
- Dagien, V., & Stupurien, G. (2016). Bebras—A Sustainable Community Building Model for the Concept Based Learning of Informatics and Computational Thinking. *Informatics in Education*, *15(1)*, 25-44. <https://doi.org/10.15388/infedu.2016.02>
- Denning, P. J. (2017). Remaining trouble spots with computational thinking. *Communications of the ACM*, *60(6)*, 33-39. <https://doi.org/10.1145/2998438>
- Fraillon, J., Ainley, J., Schulz, W., Duckworth, D., & Friedman, T. (2019). *IEA International Computer and Information Literacy Study 2018 Assessment Framework*. Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-19389-8>
- Hubwieser, P., Giannakos, M. N., Berges, M., Brinda, T., Diethelm, I., Magenheimer, J., Pal, Y., Jackova, J., & Jasute, E. (2015). A Global Snapshot of Computer Science Education in K-12 Schools. *Proceedings of the 2015 ITiCSE on Working Group Reports*, 65-83. <https://doi.org/10.1145/2858796.2858799>
- Kong, S.-C., & Abelson, H. (Eds.). (2019). *Computational Thinking Education*. Springer Singapore. <https://doi.org/10.1007/978-981-13-6528-7>

ANÁLISIS PRELIMINARES DE LOS RESULTADOS DEL DESAFÍO BEBRAS 2020 EN URUGUAY

- Lopera-Zuluaga, E. C., Marín-Ochoa, B. E., & García-Franco, L. J. (2021). Aprendizajes digitales construidos junto a niñas y niños en situación de segregación escolar socioeconómica. *Revista Iberoamericana de Educación*, 85(1), 135-157. <https://doi.org/10.35362/rie8514100>
- Merino-Armero, J. M., González-Calero, J. A., & Cózar-Gutiérrez, R. (2020). Computational thinking in K-12 education. An insight through meta-analysis. *Journal of Research on Technology in education*, <https://doi.org/10.1080/15391523.2020.1870250>
- National Research Council. (2010). *Report of a workshop on the scope and nature of computational thinking*. Washington, DC: The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/12840>
- Selby, C., & Woollard, J. (2013). *Computational thinking: The developing definition January 2013*. Special Interest Group on Computer Science Education (SIGCSE).
- 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>
- Vernazza, E., Urruticochea, A., Del Callejo Canal, D., Canal Martínez, M., & Álvarez Vaz, R. (2020). ¿Con qué factores se asocia el rendimiento académico de escolares de cuarto de primaria? *Revista INFAD de Psicología. International Journal of Developmental and Educational Psychology.*, 1(1), 183-190. <https://doi.org/10.17060/ijodaep.2020.n1.v1.1774>
- Weintrop, D., Beheshti, E., Horn, M., Orton, K., Jona, K., Trouille, L., & Wilensky, U. (2016). Defining Computational Thinking for Mathematics and Science Classrooms. *Journal of Science Education and Technology*, 25(1), 127-147. <https://doi.org/10.1007/s10956-015-9581-5>
- Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-35. <https://doi.org/10.1145/1118178.1118215X>