

Estudio del efecto del programa Pensamiento Computacional en la brecha educativa/digital a partir del Desafío Bebras 2021 en Uruguay

Alar Urruticoechea^{1,2}[0000-0001-6229-2633] Andrés Oliveri¹[0000-0002-7221-2913]
Victor Koleszar¹[0000-0001-6666-6786] and Emiliano Pereiro¹[0000-0001-6622-7732]

¹ Ceibal, departamento de Pensamiento Computacional, Uruguay

² Universidad Católica del Uruguay, Uruguay aurruticoechea@ceibal.edu.uy
<https://www.ceibal.edu.uy/es>

Resumen Los sistemas educativos de muchos países están pasando de una educación por contenidos a una educación por competencias. Este cambio de paradigma y el auge de las tecnologías en la educación ha generado que el pensamiento computacional tome fuerza y se incluya en muchos currículums educativos. Si bien la adquisición de las habilidades del pensamiento computacional mejoran el rendimiento académico, esto no hace más que aumentar la brecha educativa debido al poco acceso que tienen los niveles socioculturales bajos a la tecnología. En este contexto, el objetivo de esta investigación es analizar el impacto del programa de pensamiento computacional en los estudiantes. La muestra utilizada fue de 2,834 estudiantes de 5° y 6° de educación pública uruguaya, pertenecientes a los niveles socioculturales bajo y alto, que realizaron el desafío Bebras en 2021. Para alcanzar el objetivo, a estos datos se les aplicó análisis de diferencia de medias: prueba t de Student y ANOVA de dos vías.

Los principales resultados de la investigación muestran que: 1. Existen diferencias en la adquisición de las habilidades de PC entre el grupo con intervención y sin intervención. 2. Existe una brecha educativa por nivel sociocultural con puntuaciones estadísticamente significativas a favor del nivel sociocultural alto. 3. Esta brecha aumenta si los niveles socioculturales bajos no poseen intervención y los altos sí, y disminuye si los niveles socioculturales bajos poseen intervención y los altos no. Se puede concluir que es importante y necesario realizar intervenciones en niveles socioculturales bajos para reducir la brecha educativa.

Palabras claves: Pensamiento Computacional · Desafío Bebras · Educación · Evaluación · Desarrollo.

1. Introducción

En educación existen efectos en el rendimiento escolar de los niños que pueden ser explicados por la composición de los grupos de estudiantes [9]. Estos efectos pueden ser observados cuando dejamos de lado las características individuales

de los estudiantes y se estudian grupalmente, estos grupos pueden ser la clase o aula, el centro educativo, el nivel sociocultural, entre otros [12][31]. En este sentido el agrupamiento que se realiza teniendo en cuenta el nivel sociocultural de los padres es considerado uno de los mayores predictores del rendimiento educativo [24][27]. Estas diferencias en el rendimiento de los escolares por grupo se consideran como brecha educativa. La brecha educativa existente cuando se realiza el agrupamiento por nivel sociocultural al que pertenecen los estudiantes ha aumentado en los últimos años, generando un aumento en las diferencias en el rendimiento académico a favor de los niveles socioculturales altos en detrimento de los bajos [22]. Hay que tener en cuenta que pertenecer a un nivel sociocultural bajo durante los primeros años de escolarización genera menor probabilidad de egreso educativo, esto no sucede cuando la pertenencia al nivel sociocultural bajo se da en etapas educativas avanzadas [4]. También se ha encontrado que pertenecer a niveles socioculturales bajos afecta negativamente en la decisión de estudiar en la universidad [3][10], y en el éxito educativo [31].

La brecha socioeconómica resulta generadora de la brecha digital [27], un concepto que a su vez puede profundizar la brecha educativa debido a que el mundo en el que vivimos es cada vez más tecnológico, pudiendo provocar mayores dificultades futuras a los niños de niveles socioculturales bajos para la obtención de competencias, ingreso al mercado laboral, aumentar su capacidad de ahorro, exclusión social y/o mejorar su estatus sociocultural, entre otras [15][11]. En el ámbito educativo la tecnología se ha convertido en una herramienta facilitadora de aprendizajes de habilidades y de competencias [19]. Cabe resaltar que la mera exposición a las tecnologías no genera el aprendizaje de estas habilidades y competencias, por lo que será necesario un docente guía que intervenga en el proceso de enseñanza de los estudiantes. Todo esto conjuntamente ha generado un cambio de paradigma educativo pasando de un modelo basado en contenidos a otro que tiene en cuenta las competencias que los estudiantes necesitan para afrontar la vida profesional, personal y social en el futuro [21]. Diversos países, están modificando sus sistemas educativos para introducir en ellos este nuevo paradigma, para lo cual incorporan el Pensamiento Computacional (PC) al currículum [2].

El PC está adquiriendo mayor relevancia en los últimos años. Debido a una concepción global del término que supera el ámbito de la programación y resulta una herramienta eficaz para el aprendizaje de la ciencia, tecnología, lengua, matemática, entre otros [14][18][26][23]. Aunque no existe un consenso en la definición de PC, ya que varía ligeramente dependiendo de la disciplina desde la que se intente definir, hay cierto consenso en que algunos elementos que componen al PC se asocian a competencias para la expresión y resolución de problemas utilizando la lógica de la programación. La programación ha resultado un instrumento importante en el proceso de adquisición de estas competencias, ya que permite que los estudiantes adquieran capacidades necesarias para la resolución de problemas computacionales [16].

En Uruguay, en 2007 se funda el Plan Ceibal, institución que tiene por objetivo “impulsar junto al sistema educativo una educación innovadora e

inclusiva mirando al futuro, aprovechando las oportunidades que ofrece la tecnología, para que cada estudiante del Uruguay desarrolle su potencial de aprendizaje y creatividad, construyendo capacidades para la ciudadanía global” [1]. Permitiendo un acceso personalizado a computadoras portátiles a todos los niños de Educación Primaria Pública, que constituye un precedente regional, y permite disminuir la brecha digital [8], además de la obtención de insumos tanto para la evaluación educativa como para el diseño de programas que estimulen el desarrollo de competencias y habilidades [7]. En 2017, Ceibal creó el programa Pensamiento Computacional (a partir de ahora intervención), que tiene por objetivo fomentar el desarrollo de habilidades asociadas al PC en niños de 4^o a 6^o de Educación Primaria. La intervención consiste en clases por videoconferencia que suman un docente remoto y además del docente de aula, que conforman la dupla pedagógica. Estas son llevadas a cabo una vez por semana con una duración de 60 minutos. El currículo de PC del programa está organizado en proyectos o secuencias didácticas que se llevan a cabo durante el año académico (La máquina de dibujar, Escribe tu propia aventura, Micro:gim entre otras), introduciendo así a los estudiantes a las ciencias de la computación, a la programación, trabajando habilidades para la expresión, el razonamiento lógico, pensamiento algorítmico, abstracción y resolución de problemas. Para lo cual se utilizan diversas herramientas como pueden ser: el lenguaje de programación por bloques Scratch y las placas programables micro:bit.

Teniendo en cuenta los antecedentes presentados, el objetivo de esta investigación es analizar los efectos de la intervención en la adquisición de las competencias de PC teniendo en cuenta la brecha socioeconómica existente en Uruguay.

2. Materiales y método

Para alcanzar el objetivo de la investigación se utilizaron los resultados obtenidos en el Desafío Bebras en Uruguay en el año 2021. Este consiste en un cuestionario que se divide en dos grupos de preguntas, el primero refiere a información sociodemográfica, pertenencia a la intervención y contexto sociocultural, entre otros, mientras que la segunda parte consiste en 16 ítems que evalúan habilidades de PC (16 ítems): habilidades de Pensamiento Algorítmico (7 ítems), Generalización (6 ítems) y Evaluación (3 ítems). Los ítems son problemas que los estudiantes tendrán que solucionar a los que se les facilita cuatro opciones de respuesta (ver Figura 1). La estructura factorial del Desafío Bebras de Uruguay en 2021 se verificó [30] por lo que resulta un buen instrumento de medida.

En el desafío Bebras se obtuvo una participación de 17,084 estudiantes. De los cuales se seleccionaron los que pertenecían únicamente a los niveles socioeducativos altos y bajos, teniendo un $n = 7,286$. De estos participantes 1,417 no participaban en el programa y 5,869 si, por lo que se decidió realizar un sorteo aleatorio controlado por género y quintil de los participantes que sí pertenecían al programa. De esta manera, la muestra final está compuesta por

Los castores están jugando a un juego lógico para tomar jugo de naranja. Juan puede elegir las botellas que:

A) a la izquierda tienen una con menos jugo que ella,

B) a la derecha tienen una con más jugo que ella.



¿De cuántas botellas puede tomar Juan?

A) 6

B) 5

C) 3

D) 2

Figura 1. Ejemplo de ítem del Desafío Bebras.

2,834 estudiantes, de los cuales el 46.9 % es mujer y el 53.1 % varón, un 34.8 % se encontraba cursando 5^o grado de educación primaria, mientras que el 65.2 % se encontraba en 6^o. La media de edad es de 11,4 años y el desvío estándar de .8 años. En lo que respecta a los quintiles socioeconómicos, el 41.3 % pertenece al quintil sociocultural más desfavorable, mientras que el 58.7 % pertenece al quintil sociocultural más favorable. Por otra parte, la mitad de los estudiantes participó del programa de Pensamiento Computacional en el 2021. Los datos de la evaluación fueron recabados en contexto aula, en un tiempo aproximado de 40 minutos, mediante la utilización de las computadoras portátiles personales que otorga Plan Ceibal a los estudiantes.

A este conjunto de datos se le aplicó una prueba T de Student que consiste en la comparación de dos grupos en una variable, en este caso se realizaron las siguientes agrupaciones: 1. grupo intervención y grupo no intervención y 2. grupo sociocultural alto y grupo sociocultural bajo y las variables de estudio fueron PC, Pensamiento algorítmico, Evaluación y Generalización. También se realizaron ANOVAs de dos vías que consisten en la comparación de dos o más grupos en una variable, de esta manera se puede conocer la influencia de las agrupaciones conjuntas sobre la variable de estudio, en este caso las agrupaciones son: 1. nivel sociocultural bajo y no intervención, 2. nivel sociocultural bajo e intervención, 3. nivel sociocultural alto y no intervención y 4. nivel sociocultural alto e intervención y las variables de estudio son las mismas que las de la prueba

T de Student. Todos los análisis de esta investigación se realizaron mediante los softwares estadísticos JASP [28] y R [29].

3. Resultados

En este apartado se presentan los resultados más relevantes de la investigación

Análisis de diferencia de medias (t de Student's En la Tabla 1 observa que en todos los factores existen diferencias estadísticamente significativas en las medias de las puntuaciones a favor de los estudiantes que participan en el programa de PC (p.valor $<.00$), con tamaños de efecto pequeños.

Tabla 1. Prueba t de Student por pertenencia o no al programa.

	t	gl	p	Cohen's d
PC	-4,01	2832	$<.00$	-,15
Evaluación	-4,50	2832	$<.00$	-,17
Generalización	-2,00	2832	$<.05$	-,08
P. Algorítmico	-3,00	2832	$<.00$	-,11

Realizando un análisis de las medias por nivel socioeducativo (Tabla 2) se observa como existen diferencias estadísticamente significativas, en todos los factores, entre el nivel bajo y el alto, a favor del último (p.valor $<.00$). Los tamaños del efecto encontrados son medios para todos los casos (d de Cohen $<.02$).

Tabla 2. Prueba t de Student por nivel sociocultural.

	t	gl	p	Cohen's d
PC	-9.26	2832	$<.00$	-.35
Evaluación	-6.77	2832	$<.00$	-.26
Generalización	-5.44	2832	$<.05$	-.21
P. Algorítmico	-8.18	2832	$<.00$	-.31

Análisis conjunto de la varianza de dos factores (ANOVA de dos vías)

Del análisis conjunto de las variables intervención y nivel sociocultural para el desempeño global en PC se tiene que existen diferencia de medias teniendo en cuenta la interacción ($F(1, 585) = 10.96$; p.valor $<.00$) y al analizar la prueba post hoc (ver Tabla 3) se observan diferencias estadísticamente significativas para

todas las comparaciones. A su vez, al comparar los resultados entre intervención (si o no) del nivel sociocultural bajo contra los que no recibieron intervención de PC del nivel alto, se puede observar que la diferencia de medias baja de 1.20 puntos, cuando el nivel sociocultural bajo sin intervención, a .47 cuando sí la tuvo. Los tamaños del efecto encontrados también disminuyen, pasando de medios a bajos respectivamente.

Tabla 3. Post hoc ANOVA de dos vías pertenencia*nivel sociocultural en PC.

		diferencia de \bar{x} (dt)	t	Cohen's d	P_{tukey}
Bajo No	Alto No	-1.20 (.15)	-7.21	-.34	<.00
	Bajo Si	-.82 (.16)	-8.75	-.47	<.00
	Alto Si	-1.43 (.15)	-12.67	-.56	<.00
Alto No	Bajo Si	.47 (.15)	-3.33	-.14	<.00
	Alto Si	-.13 (.13)	-8.40	-.23	<.00
Bajo Si	Alto Si	-.62 (.15)	-2.38	-.09	<.00

No = sin intervencion PC, Si= con intervención PC

Del análisis conjunto de las intervención y nivel sociocultural para el subfactor Evaluación se tiene que si bien no existen diferencia estadísticamente significativas teniendo en cuenta la interacción ($F(1, 585) = .72$; p.valor >.05). Al observar la tabla post hoc del ANOVA de dos vías (ver Tabla 4) se puede observar que las diferencias existentes entre nivel sociocultural bajo y nivel sociocultural alto sin intervención PC (p.valor <.00), desaparece cuando en el nivel sociocultural bajo tiene intervención PC (p.valor = .41). El tamaño del efecto pasa de Medio a irrelevante respectivamente.

Tabla 4. Post hoc ANOVA de dos vías pertenencia*nivel sociocultural en Evaluación.

		diferencia de \bar{x} (dt)	t	Cohen's d	P_{tukey}
Bajo No	Alto No	-.25 (.05)	-5.40	-.29	<.00
	Bajo Si	-.18 (.05)	-3.56	-.21	<.00
	Alto Si	-.37 (.05)	-8.07	-.44	<.00
Alto No	Bajo Si	.07 (.05)	1.55	-.8	.41
	Alto Si	-.12 (.04)	-2.93	-.14	.02
Bajo Si	Alto Si	-.19 (.05)	-4.21	-.23	<.00

No = sin intervencion PC, Si= con intervención PC

Del análisis conjunto de las variables intervención y nivel sociocultural para el subfactor Generalización se tiene que existen diferencia estadísticamente significativas teniendo en cuenta la interacción de ambas variables independientes ($F(1, 585) = 5.07$; p.valor <.02). Al observar la tabla post hoc del ANOVA

de dos vías (ver Tabla 5) se puede observar que existen diferencias entre nivel sociocultural bajo sin la intervención y nivel sociocultural alto con intervención de PC, pero no hay efectos significativos en la comparación nivel sociocultural alto-bajo con intervención. El tamaño del efecto pasa de medio a bajo respectivamente.

Tabla 5. Post hoc ANOVA de dos vías pertenencia*nivel sociocultural en Generalización.

		diferencia de \bar{x} (dt)	t	Cohen's d	P_{tukey}
Bajo No	Alto No	-.39 (.07)	-5.44	-.29	<.00
	Bajo Si	-.24 (.07)	-3.01	-.18	.01
	Alto Si	-.40 (.07)	-5.53	-.30	<.00
Alto No	Bajo Si	.16 (.07)	2.18	.12	.13
	Alto Si	-.01 (.07)	-.09	-.00	1
Bajo Si	Alto Si	-.16 (.07)	-2.26	-.12	.11

No = sin intervencion PC, Si= con intervención PC

Del análisis conjunto de las variables intervención y nivel sociocultural para el subfactor Pensamiento Algorítmico se tiene que existen diferencias de medias teniendo en cuenta la interacción de ambas variables independientes ($F(1, 585) = 12.61$; p.valor <.00) y al analizar la prueba post hoc (ver Tabla 6), se vé como existen diferencias estadísticamente significativas para todas las comparaciones excepto entre niveles socioculturales altos. Al comparar los resultados entre el nivel sociocultural bajo contra el nivel alto, se puede observar que la diferencia de medias baja de .66 puntos, en el nivel sociocultural bajo sin intervención, a .26 con intervención. Los tamaños del efecto encontrados también disminuyen, pasando de medios a bajos respectivamente.

Tabla 6. Post hoc ANOVA de dos vías pertenencia*nivel sociocultural en pensamiento algorítmico.

		diferencia de \bar{x} (dt)	t	Cohen's d	P_{tukey}
Bajo No	Alto No	-.66 (.08)	-8.32	-.45	<.00
	Bajo Si	-.40 (.09)	-4.68	-.27	<.00
	Alto Si	-.66 (.08)	-8.36	-.45	<.00
Alto No	Bajo Si	.26 (.08)	3.25	.18	<.00
	Alto Si	<-.00 (.07)	-.05	-.00	1
Bajo Si	Alto Si	-.26 (.08)	-3.30	-.18	<.00

No = sin intervencion PC, Si= con intervención PC

Realizando una comparación entre quintiles socioculturales bajos se observa como en el factor PC y en los subfactores existen diferencias estadísticamente

significativas a favor del grupo con intervención de PC (p.valor $<.01$). Los tamaños del efecto encontrados son pequeños para el subfactor Generalización y medios para el resto.

Finalmente, analizando la brecha educativa al comparar el nivel sociocultural bajo sin intervención con el alto con intervención. Se puede observar como en todos los casos la brecha aumenta, excepto en Pensamiento Algorítmico. En cuanto a los tamaños del efecto también sube en todos los casos, especialmente en el factor PC que pasa de medio a grande.

4. Discusión y conclusiones

El objetivo de este trabajo es analizar el impacto del programa Pensamiento Computacional en la adquisición de las competencias de PC teniendo en cuenta la brecha socioeconómica existente en Uruguay. Los resultados muestran, por una parte, que el desempeño global en PC y en el subfactor Pensamiento Algorítmico la brecha educativa sigue existiendo a favor del nivel sociocultural alto pero que la participación en la intervención genera una reducción en esta brecha. Por otra parte, muestran que, en los subfactores Evaluación y Generalización la brecha educativa desaparece.

Esto muestra como el desarrollo de algunas intervenciones ayuda a reducir la brecha y contradice lo planteado por distintos estudios que afirman que la brecha educativa va necesariamente en aumento. Además, se verifica el rápido efecto de la intervención, algo que no siempre sucede en las distintas intervenciones, cuyos efectos varían según región y contexto [13]. También se observa que en caso de que los niveles socioculturales altos fuesen los únicos en disponer de una educación en las competencias de PC la brecha educativa por nivel sociocultural aumentaría tanto en el desempeño global en PC como en los subfactores de Evaluación y Generalización, manteniéndose en Pensamiento Algorítmico. Estos resultados apoyan la idea de que la intervención en niveles socioculturales bajos tiene mayor efecto que en niveles socioculturales altos, quizás debido al interés que provoca la tecnología por el menor acceso o exposición [17].

La disminución de la brecha digital podría provocar una mayor adhesión a la escuela lo que generaría una disminución en la deserción educativa de los estudiantes que pertenecen a niveles socioculturales bajos [25]. Por lo que resulta de gran importancia seguir investigando y verificando el impacto que tienen los programas de PC en la disminución de esta brecha y el desarrollo de los estudiantes [6].

Finalmente, gracias a estos resultados y a la afirmación de que la adquisición de las habilidades del PC mejoran el rendimiento [20], se puede llegar a afirmar que la intervención en niveles socioculturales bajos en PC mediante programas gubernamentales es esencial, debido a las dificultades que aparecen en el acceso a la tecnología por parte de los niveles socioculturales bajos de una sociedad [27]. Además, hay que tener en cuenta, que las mejoras observadas después de diversas intervenciones en PC, no son únicamente en el ámbito de las matemáticas y/o

ciencias sino que también se pueden observar en la adquisición del lenguaje y/o en la lectura [23].

5. Fortalezas, debilidades y pasos a futuro

Es importante para una investigación identificar las fortalezas, debilidades y partiendo de está y los resultados obtenidos conjuntamente proponer pasos que pueden realizarse en un futuro para seguir teniendo evidencia empírica que ayude en el proceso de mejora constante que ha de tener cualquier sistema educativo público.

La fortalezas encontradas en esta investigación es la cantidad de respuestas recabadas y la posibilidad que existe para disponer de la infraestructura del Plan Ceibal para replicar el desafío Bebras año a año, de esta manera se dispondrá de datos panel y se podrá observar la evolución y adquisición de conocimientos por parte de los estudiantes. También permite realizar otro tipo de investigaciones como la comparación del desafío Bebras con otras pruebas estandarizadas, notas de clase, pruebas de rendimiento nacionales y/o internacionales que evalúan habilidades como matemáticas, lectura y/o habilidades socioemocionales.

En cuanto a las debilidades de la investigación se encuentra, por una parte que el desafío Bebras mide la adquisición de las habilidades de PC, por lo que resulta esperado que los estudiantes que tienen intervención obtengan puntuaciones mayores, sería importante poder comparar los resultados obtenidos en el desafío con otros instrumentos de medida. Por otro lado, ya que el desafío se realiza en contexto de aula, en muchos casos estos se llevan a cabo sin un observador, por lo que es difícil poder medir otras variables que podrían estar influyendo en estos resultados.

Para finalizar, teniendo en cuenta lo expuesto anteriormente se podría realizar una investigación con una muestra controlada y realizar un seguimiento durante todo el ciclo de educación primaria, añadiendo al desafío evaluaciones estandarizadas y observaciones, de esta manera se dispondría de una triangulación de tres fuentes de datos que permitirían llegar a unas conclusiones con mayor robustez. También permitiría confrontar con la teoría de que la brecha educativa causada por el nivel sociocultural de la familia va aumentando durante los años [5].

Referencias

1. Plan Ceibal (2022), <https://www.ceibal.edu.uy/es/institucional>
2. Balanskat, A., Hengelhard, K.: Computing our future: Computer programming and coding. Priorities, school curricula and initiatives across Europe (2015)
3. Belfield, C., Boneva, T., Rauh, C., Shaw, J.: What Drives Enrolment Gaps in Further Education? The Role of Beliefs in Sequential Schooling Decisions p. 40 (2019)
4. Brooks-Gunn, J., Duncan, G.J.: The Effects of Poverty on Children. *The Future of Children* 7(2), 55 (1997). <https://doi.org/10.2307/1602387>, <https://www.jstor.org/stable/1602387?origin=crossref>

5. Byun, S.y., Kim, K.k.: Educational inequality in South Korea: The widening socioeconomic gap in student achievement. In: Hannum, E., Park, H., Goto Butler, Y. (eds.) *Research in the Sociology of Education*, vol. 17, pp. 155–182. Emerald Group Publishing Limited (Jan 2010). [https://doi.org/10.1108/S1479-3539\(2010\)0000017008](https://doi.org/10.1108/S1479-3539(2010)0000017008)
6. Cansu, F.K., Cansu, S.K.: An Overview of Computational Thinking. *International Journal of Computer Science Education in Schools* **3**(1), 17–30 (Apr 2019). <https://doi.org/10.21585/ijcses.v3i1.53>, <https://www.ijcses.org/index.php/ijcses/article/view/53>
7. Cobo, C.: Experiencias evaluativas de tecnologías digitales en la educación p. 8 (2016)
8. Cobo, C., Montaldo, M.: Plan Ceibal in Uruguay: How do you educate in learning to decode the unknown p. 16 (2018)
9. Coleman, J.S., Campbell, E.J., McPartland, J., Mood, A.M., Weindfeld, F.D., York, R.L.: *Equality of Educational Opportunity*. U.S. Government printing office, U.S. Washington (1966), <http://www.icpsr.umich.edu/icpsrweb/ICPSR/studies/6389/version/3>
10. Contini, D., Cugnata, F., Scagni, A.: Social selection in higher education. Enrolment, dropout and timely degree attainment in Italy. *Higher Education* **75**(5), 785–808 (May 2018). <https://doi.org/10.1007/s10734-017-0170-9>, <http://link.springer.com/10.1007/s10734-017-0170-9>
11. Czaja, I., Urbaniec, M.: Digital Exclusion in the Labour Market in European Countries: Causes and Consequences. *European Journal of Sustainable Development* **8**(5), 324 (Oct 2019). <https://doi.org/10.14207/ejsd.2019.v8n5p324>, <http://ecsdev.org/ojs/index.php/ejsd/article/view/944>
12. Dumay, X., Dupriez, V.: Does the school composition effect matter? Evidence from belgian data. *British Journal of Educational Studies* **56**(4), 440–477 (Dec 2008). <https://doi.org/10.1111/j.1467-8527.2008.00418.x>, <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1111/j.1467-8527.2008.00418.x>
13. Farley, K.: *No Child Left Behind and Closing the Achievement Gap*. Ph.D. thesis, Baylor University, Waco, Texas, Estados Unidos (2017)
14. Fraillon, J., Ainley, J., Schulz, W., Duckworth, D., Friedman, T.: *IEA International Computer and Information Literacy Study 2018 Assessment Framework*. Springer International Publishing, Amsterdam, Netherland (2019). <https://doi.org/10.1007/978-3-030-19389-8>, <http://link.springer.com/10.1007/978-3-030-19389-8>
15. Hawash, R., Lang, G.: Does the digital gap matter? Estimating the impact of ICT on productivity in developing countries. *Eurasian Economic Review* **10**(2), 189–209 (Jun 2020). <https://doi.org/10.1007/s40822-019-00133-1>, <http://link.springer.com/10.1007/s40822-019-00133-1>
16. Hubwieser, P., Giannakos, M.N., Berges, M., Brinda, T., Diethelm, I., Magenheimer, J., Pal, Y., Jackova, J., Jasute, E.: A Global Snapshot of Computer Science Education in K-12 Schools. In: *Proceedings of the 2015 ITiCSE on Working Group Reports*. pp. 65–83. ACM, Vilnius Lithuania (Jul 2015). <https://doi.org/10.1145/2858796.2858799>, <https://dl.acm.org/doi/10.1145/2858796.2858799>
17. Kim, P., Hagashi, T., Carillo, L., Gonzales, I., Makany, T., Lee, B., Gàrate, A.: Socioeconomic strata, mobile technology, and education: a comparative analysis. *Educational Technology Research and Development* **59**(4), 465–486 (Aug 2011). <https://doi.org/10.1007/s11423-010-9172-3>, <http://link.springer.com/10.1007/s11423-010-9172-3>

18. Kong, S.C., Abelson, H. (eds.): Computational Thinking Education. Springer Singapore, Singapore (2019). <https://doi.org/10.1007/978-981-13-6528-7>, <http://link.springer.com/10.1007/978-981-13-6528-7>
19. Laurillard, D.: Technology Enhanced Learning as a Tool for Pedagogical Innovation. *Journal of Philosophy of Education* **42**(3-4), 521–533 (Aug 2008). <https://doi.org/10.1111/j.1467-9752.2008.00658.x>, <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1467-9752.2008.00658.x>
20. Lei, H., Chiu, M.M., Li, F., Wang, X., Geng, Y.j.: Computational thinking and academic achievement: A meta-analysis among students. *Children and Youth Services Review* **118**, 105439 (Nov 2020). <https://doi.org/10.1016/j.chilyouth.2020.105439>, <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0190740920311725>
21. Lizitza, N., Sheepshanks, V.: Educación por competencias: cambio de paradigma del modelo de enseñanza-aprendizaje. *RAES* **12**(20), 89–107 (2020)
22. McKenzie, K.: The Effects of Poverty on Academic Achievement **11**(2) (2019)
23. Prat, C.S., Madhyastha, T.M., Mottarella, M.J., Kuo, C.H.: Relating Natural Language Aptitude to Individual Differences in Learning Programming Languages. *Scientific Reports* **10**(1), 3817 (Dec 2020). <https://doi.org/10.1038/s41598-020-60661-8>, <http://www.nature.com/articles/s41598-020-60661-8>
24. Reardon, S.F.: The Widening Academic Achievement Gap Between the Rich and the Poor. In: Grusky, D.B., Hill, J. (eds.) *Inequality in the 21st Century*, pp. 177–189. Routledge, 1 edn. (May 2018). <https://doi.org/10.4324/9780429499821-33>, <https://www.taylorfrancis.com/books/9780429968372/chapters/10.4324/9780429499821-33>
25. Rizk, J., Davies, S.: Can Digital Technology Bridge the Classroom Engagement Gap? Findings from a Qualitative Study of K-8 Classrooms in 10 Ontario School Boards. *Social Sciences* **10**(1), 12 (Jan 2021). <https://doi.org/10.3390/socsci10010012>, <https://www.mdpi.com/2076-0760/10/1/12>
26. Shute, V.J., Sun, C., Asbell-Clarke, J.: Demystifying computational thinking. *Educational Research Review* **22**, 142–158 (Nov 2017). <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2017.09.003>, <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1747938X17300350>
27. Sulkunen, S.: Adolescent Literacy in Europe — An Urgent Call for Action. *European Journal of Education* **48**(4), 528–542 (2013). <https://doi.org/10.1111/ejed.12052>, <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/ejed.12052>, [_eprint: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1111/ejed.12052](https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1111/ejed.12052)
28. TEAM, J.: JASP (2022)
29. Team, R.C.: R: A language and environment for statistical computing. (2022), <http://www.R-project.org/>
30. Urruticoechea, A., Oliveri, A., Koleszar, V., Pereiro, E.: Análisis de la Estructura Factorial del Desafío Bebras 2021 en Uruguay y resultados preliminares (2022)
31. Verhaeghe, J.P., Vanlaar, G., Knipprath, H., De Fraine, B., Van Damme, J.: Can group composition effects explain socioeconomic and ethnic achievement gaps in primary education? *Studies in Educational Evaluation* **57**, 6–15 (Jun 2018). <https://doi.org/10.1016/j.stueduc.2017.07.006>, <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0191491X1630147X>