



UMCE

Pensamiento Algorítmico

Reconocimiento de Patrones

ESTADO DEL ARTE DEL PENSAMIENTO COMPUTACIONAL

Descomposición

Abstracción

Dr(C) Héctor Belmar Garrido

Habilidades que desarrolla
El Pensamiento Computacional

Santiago, noviembre 2021

Contenidos

Introducción

El Pensamiento Computacional

Impacto de la automatización en el trabajo

Resultados

Programación y pensamiento computacional

Líneas de investigación en pensamiento computacional

Elementos pedagógicos y didácticos

Discusión e Implementación

Caso de Irlanda

Cspathshala en la India

Recomendaciones para implementar el pensamiento computacional en EUROPA

Casos de Corea, China y Taiwán.

Conclusiones

Introducción

El **mundo globalizado** implica **grandes cambios** sociales, económicos, políticos y tecnológicos (Coppelli, 2018).

En el contexto mundial, emergen las habilidades de pensamiento computacional, como las habilidades esenciales para el siglo XXI (Wing, 2006, 2008, 2011).



El pensamiento computacional

Además la enseñanza-aprendizaje de la informática reclama lograr que el proceso de formación sea interactiva y colaborativa (Capote, Rizo & Bravo, 2016).

La tecnología informática no es solo una herramienta para ayudar a la investigación científica, sino que se está convirtiendo en el tejido de la ciencia (Mohaghegh & McCauley, 2016).

Impacto de la automatización en el trabajo

El avance de la automatización amenaza como mínimo al 14% de los empleos actuales en el mundo.

La OCDE lleva dos años consecutivos calculando la misma media de pérdida de empleos en el mundo.

El 14% de los empleos en las 36 economías más ricas del globo tiene un alto riesgo de ser automatizado, (García, 2019).

Las empresas buscan talento y no lo encuentran en las producciones del sistema educativo actual (García, 2019).

Impacto de la automatización en el trabajo

Un estudio de la Consultora McKinsey indica que en Chile 3,2 millones de empleos podrían ser reemplazados por sistemas automatizados en los próximos 20 años.

En México McKinsey estima que los robots y software están en condiciones de hacer el 52% del trabajo que existe hoy en ese país, mientras que en Perú ese porcentaje llega al 53%, en Brasil al 50% y en Argentina al 48%.

En el caso chileno, el informe estima que la venta minorista se ahorraría unos US\$9 mil millones en salarios si reemplazara el 51% de los trabajos; las industrias manufactureras se ahorrarían US\$6 mil millones y el sector administrativo y público gastarían unos US\$10 mil millones menos en salarios.

A nivel nacional el ahorro en remuneraciones sería de unos US\$41 mil millones, (Manyika, Chui, Miremadi, Bughin, George, Willmott & Dewhurst, 2017).

Impacto de la automatización en el trabajo

Las actividades automatizables a nivel mundial equivalen a 1.1 miles de millones de empleados y US\$15.8 billones en salarios.

Cuatro economías (China, India, Japón y los EE.UU.) representan un poco más de la mitad de estos salarios y empleados (Manyika et al, 2017).

En Europa se automatizarían 54 millones de empleados con un ahorro de US\$1.7 billones en salarios, que están asociados con actividades automatizables en las 5 economías más importantes: Francia, Alemania, Italia, España y el Reino Unido (Manyika et al, 2017).

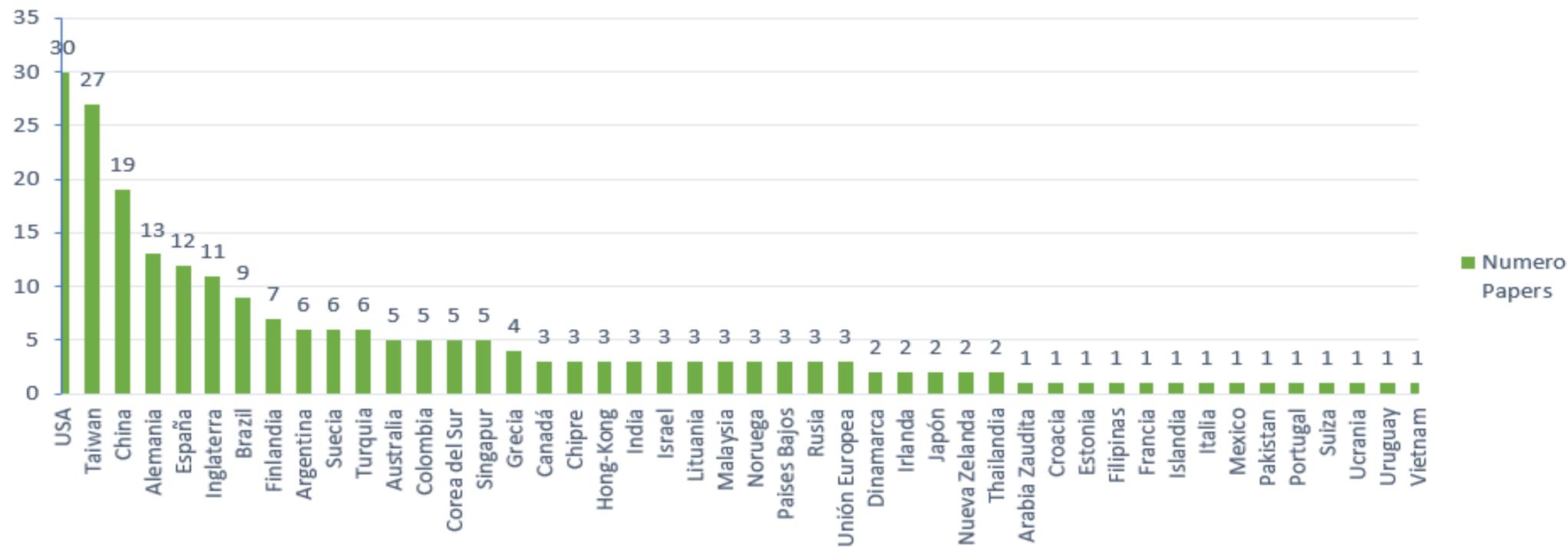
Resultados

Los resultados se mostrarán en las siguientes categorías:

- Programación computacional y pensamiento computacional
- Líneas de investigación en enseñanza – aprendizaje de la programación
 - Ciencias de la computación y aplicaciones
 - Gamificación
 - Robótica educativa
 - Desarrollo de la programación y el pensamiento computacional
- Elementos pedagógicos y didácticos.

Resultados

Número artículos por país



Resultados

Programación computacional y Pensamiento Computacional

Para García (2018), las tecnologías de la información son el inicio en la construcción de la infraestructura digital que moverá el mundo del siglo XXI.

En este sentido, la educación, se ve impactada por la tecnología digital en un 100%.

¿Qué es el pensamiento computacional?

El pensamiento computacional está compuesto por las habilidades de; abstracción, descomposición, reconocimiento de patrones, algoritmización, depuración y resolución de problemas.

Resultados

¿Cómo se adquiere las habilidades del pensamiento computacional?

Estas habilidades se adquieren a través del aprendizaje de la programación computacional.

¿Qué beneficio tiene para los estudiantes?

Considerando que estas habilidades son transferibles a otras áreas: Ciencia, tecnología ingeniería y matemáticas (STEM), ello permitirá mejorar en las pruebas PISA y TIMSS, ya que en los nuevos diseños ya se han incorporado preguntas sobre el tema, además de formar profesionales preparados para las exigencias del siglo XXI.

Resultados

En todo el mundo se están modificando los currículos para incorporar el pensamiento computacional en la educación regular (Moreno, Robles, Román & Rodríguez, 2019).

Floyd (2020) publicó el artículo titulado “pensadores computacionales: enfoques en el pensamiento computacional para la educación k-12”, en el cual se busca unificar las definiciones de pensamiento computacional para su implementación en colegios

Estas ideas son significativas en este momento, ya que las instituciones educacionales de todo el mundo estudian la integración del pensamiento computacional en los cursos k-12 (1° básico a 4° medio) [Floyd, 2020].

Resultados

Líneas de investigación en enseñanza – aprendizaje de la programación

A continuación, se desarrollarán las líneas de investigación asociadas a esta investigación, como ciencias de la computación, gamificación y robótica educativa

Resultados

Ciencias de la Computación y aplicaciones

En Pakistán, Ahsan (2020) publicó un artículo titulado “AutoQP: Programación genética para Programación Cuántica”, en el cual se muestra un nuevo campo de la computación, que se proyecta como la nueva era de las ciencias de la computación que hace uso de fenómenos de la mecánica cuántica como superposición, entrelazamiento y recocido cuántico.

Además hay múltiples investigaciones en nanotecnología, internet de las cosas, programación de aplicaciones, entre otras.

Resultados

Gamificación: enseñanza mediante el uso de juegos

Los niños y niñas aprenden mejor historia si juegan Age of Empires,

los libros de lectura personal son más entretenidos si se desarrollan en ambientes animados,

las matemáticas son divertidas si hay interacción con los números y se contextualizan en un entorno real, etc.

Resultados

Robótica educativa.

En una investigación en Noruega, se realizó un trabajo sobre la colaboración de niños, y sus actitudes en la codificación de juegos y robótica educativa.

Para ello se diseñó un estudio con 44 niños entre 8 y 17 años, que participaron en una actividad de codificación de día completo.

En Taiwán los investigadores Jen y Hsu (2020), publicaron un trabajo titulado “El impacto del uso de la programación móvil basada en bloques para controlar robots con estudiantes de quinto grado que aprenden el pensamiento computacional”.

Resultados

Desarrollo de la Programación y el Pensamiento Computacional.

El pensamiento computacional es indiscutiblemente la habilidad que deben adquirir los jóvenes del siglo XXI, y la programación computacional es el camino lógico para lograrlo, ya que hacer un programa de computadora enfrenta al estudiante a la resolución de problemas, a la abstracción, a la secuenciación de tareas o algoritmización de tarea, al paralelismo y a la depuración de código.

En 2018, Ching y su equipo, publicaron una investigación, en la cual inicia planteando que la programación computacional debe enseñarse para niños de todas las edades (Ching, Hsu & Baldwin, 2018).

Desarrollar el pensamiento computacional de los niños pequeños con robótica educativa, permite un efecto de interacción e inclusión (Angeli & Valanides, 2020).

Resultados

Elementos Pedagógicos y Didácticos.

De los de 227 artículos, libros e informes revisados, todos coinciden en que el pensamiento computacional es la habilidad esencial para la educación en el siglo XXI, ya que aporta habilidades cognitivas complejas como la abstracción, la descomposición, la resolución de problemas y el pensamiento algorítmico...

Habilidades que no solo son necesarias para el desarrollo científico y tecnológico de la humanidad, sino también para la preparación para el trabajo y los desafíos que nos plantea la automatización del trabajo y la pérdida de empleos a raíz de la robotización y la inteligencia artificial (Bocconi, Chiocciariello, Dettori, Ferrari, Engelhardt, 2016).



Implementación

Sin duda, la implementación del pensamiento computacional en los diversos países demanda muchos recursos, creatividad, conocimiento y voluntad de los gobiernos en generar las políticas que abran el camino a la formación de los estudiantes de hoy para convertirlos en los profesionales que los hará capaces para ejercer sus labores en el siglo XXI.

En el ámbito de la implementación de la enseñanza del pensamiento computacional, es donde está mas desnivelada la cancha a nivel mundial.

Implementación

Caso de Irlanda.

En el año 2017, los investigadores Lockwood y Mooney de la Universidad de Maynooth, Irlanda, se plantearon una pregunta fundamental sobre pensamiento computacional: ¿Pensamiento Computacional en educación, donde encajá?

Cabe señalar, dicen los autores, la Ciencia de la Computación aún no es una asignatura evaluada a nivel estatal, como matemáticas, lenguaje o ciencias (Lockwood y Mooney, 2017).

Implementación

CSpashshala en la India: Traer el pensamiento computacional a las escuelas.

En la India, unos 300.000 estudiantes de 750 escuelas en 11 estados en todo el país están aprendiendo pensamiento computacional a través de actividades desconectadas como parte de CSpashshala, una iniciativa de ACM (Association for Computing Machinery) para la educación en tecnología en la India. El nombre CSpashshala se deriva de Computer Science y Pathshala, que significa lugar de aprendizaje.

El programa fue lanzado en 2016, los objetivos primarios de CSpashshala son promover la educación informática científica en K-12, para influir en los responsables políticos para incorporar las ciencias de la computación en los currículos escolares y capacitar maestros, para que cada estudiante en la India aprenda computación como ciencia para el año 2030, (Shah, 2019).

Implementación

Recomendaciones para implementar el pensamiento computacional en Europa.

En el año 2016, la Comisión Europea, específicamente el Joint Research Centre (JRC) para informe de políticas, publicó el documento “**Desarrollar el pensamiento computacional en la educación obligatoria, Implicaciones para la política y la práctica**”.

El documento busca dar forma a la implementación de pensamiento computacional en la educación obligatoria. A esta altura surgen las siguientes preguntas:

¿Cómo podemos definir pensamiento computacional como una habilidad clave del siglo XXI para los escolares?;

¿Cuáles son las características centrales del pensamiento computacional y su relación con la programación en la educación obligatoria ?;

¿Cómo se puede formar a los profesores para que integren de forma eficaz el pensamiento computacional en su práctica docente?

¿Debería abordarse el pensamiento computacional dentro de una materia específica?

¿Qué significa evaluar el pensamiento computacional?)

¿Qué se necesita para promover la agenda del pensamiento computacional en los entornos de educación obligatoria?,

(Bocconi, Chiocciariello, Dettori, Ferrari, Engelhardt, 2016).

Implementación

Pensamiento computacional en; Corea, China y Taiwán.

Los gobiernos, la economía, la salud pública y la seguridad, por ejemplo, son áreas claves que actualmente y cada vez confían más en los avances de la tecnología digital.

En Asia, países como; Corea, Taiwán, Hong Kong y China han lanzado reformas curriculares nacionales para abordar el movimiento actual en la educación del pensamiento computacional (So, Jong & Liu, 2020).

Implementación

Implementación del pensamiento computacional en Nueva Zelanda

Durante los últimos dos años, el Ministerio de Educación de Nueva Zelanda ha pasado por una serie de procesos de consulta muy detallados para determinar el lugar de las tecnologías digitales en el plan de estudios; y el desarrollo del contenido del plan de estudios de tecnologías digitales propuesto.

El proceso ha sido transparente y riguroso y un gran número de partes interesadas han tenido la oportunidad de participar.

El Ministerio ha contratado la implementación del desarrollo profesional a 44.000 docentes durante tres años a partir de febrero de 2018 (Fox-Turnbull, 2019).

Implementación

Implementación del pensamiento computacional en Inglaterra.

En el 2013 se publicó en Inglaterra por parte del Department for Education para su plan de estudios:

El documento señala que una educación en pensamiento computacional de alta calidad prepara a los alumnos para utilizar el pensamiento y la creatividad computacionales para comprender y cambiar el mundo.

La informática tiene vínculos profundos con las matemáticas, la ciencia, el diseño y la tecnología, y proporciona información sobre los sistemas naturales y artificiales.

La informática también garantiza que los alumnos adquieran una alfabetización digital como participantes activos en un mundo automatizado (Department for Education, 2013).

Implementación

El desafío Bebras: Una aporte de Lituania, (es una actividad extracurricular).

El desafío Bebras es una red comunitaria de educación en programación computacional que nació en Lituania y que ha incorporado a más de 40 países para discutir juntos conceptos de informática para la educación computacional escolar.

Los talleres de desarrollo de Bebras que se organizan anualmente (desde 2005) reúnen a los representantes de todos estos países para el trabajo arduo y la toma de decisiones sobre buenas tareas para promover la educación informática en las escuelas primarias y secundarias.

Los talleres funcionan como actividades extracurriculares por lo que los participantes lo hacen de manera voluntaria y basados en su motivación por aprender, (Dagiene & Stupuriene, 2016).

Implementación

El desafío Bebras: Una aporte de Lituania.

Países participantes:

Países miembros: Australia, Austria, Azerbaiyán, Bielorrusia, Bélgica, Bosnia y Herzegovina, Bulgaria, Canadá, China, Croacia, Chipre, Chequia, Egipto, Estonia, Finlandia, Francia, Alemania, Hungría, Islandia, India, Indonesia, Irán, Irlanda, Italia, Japón, Letonia, Lituania, Macedonia del Norte, Malasia, Países Bajos, Nueva Zelanda, Pakistán, Polonia, Portugal, Federación de Rusia, Rumania, Serbia, Singapur, Eslovaquia, Eslovenia, República de Sudáfrica, Corea del Sur, España, Suecia, Suiza, Taiwán, Tailandia, Turquía, Ucrania, Reino Unido, Estados Unidos de América y Vietnam,

Miembros provisionales: Argelia, Camboya, República Dominicana, El Salvador, Israel, Kazajstán, Marruecos, Níger, Noruega, Estado de Palestina, Filipinas, Arabia Saudita, Siria, Uruguay, Uzbekistán

Planes para instalar: Cuba, Mongolia, Nigeria, Tayikistán, Túnez

NOTA: Chile no está...

(Dagiene & Stupuriene, 2016).

El problema

En el devenir del siglo XXI, respecto a lo que ya está viviendo el mundo desarrollado sobre la automatización y pérdida de empleos, situación que se aproxima ahora a los países del tercer mundo como Chile, y teniendo presente que las empresas requieren profesionales con nuevas habilidades, las cuales no se están entregando en la etapa escolar (primaria y secundaria) y parcialmente en la educación superior, se devela un problema que el currículo escolar está atrasado respecto al mundo desarrollado, en cuanto a preparar personas para la productividad con características STEAM y apropiadas del mundo digital.

Así emerge la pregunta ¿existen estrategias didácticas en la enseñanza de la programación computacional? Y si existen ¿qué tan eficaces son las metodologías de enseñanza de la programación?, cuando quienes enseñan son profesionales disciplinares que lo hacen como él o ella aprendió durante su formación de pregrado, sin aplicar estrategias didácticas que puedan dar mejores resultados de logro a los estudiantes.

¿Las Universidades están preparando a los nuevos profesores con este conocimiento y habilidades?

Conclusiones y perspectivas

Dos conclusiones inmediatas:

La primera, es que los países que están llevando adelante la implementación del pensamiento computacional en las escuelas se ha constituido en una política fundamental, por lo que dominarán en el conocimiento estratégico, la economía y la tecnología.

Y la segunda, es que en esos países se formarán los profesionales que ocuparán los mejores empleos, aquellos que poseen características STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics), conformados esencialmente por ingenieros, médicos, y científicos, y quienes posean el conocimiento de avanzada.

El pensamiento computacional, prepara a los estudiantes con mejores habilidades para investigar en: biología, ciencias naturales, nanotecnología, neurociencias, etc

Conclusiones y perspectivas

Además, en las próximas décadas se extremarán aún más las diferencias socioeconómicas entre los países ricos y aquellos que se denominan países en vías de desarrollo, pero que más bien son países pobres.

Así, los países más pobres verán disminuidas sus posibilidades de desarrollo, y sus economías seguirán basadas en la extracción de minerales y en el turismo, como es el caso de varios países latinoamericanos y otros tantos de África.

IMPORTANCIA DEL TEMA: La formación educacional en **Pensamiento computacional**, está en un segundo lugar, después del **Calentamiento Global**.

Conclusiones y perspectivas

Un ejemplo de un país rico es Inglaterra en Europa que implementó el pensamiento computacional en las escuelas desde el 2013, y Chile en Latinoamérica que implementó algunos cursos electivos de programación computacional en la enseñanza media en 3° y 4° medio, lo cual si bien es insuficiente, constituye un primer paso pero muy preliminar a lo que se requiere.

También se diagnostica que, para los próximos años habrá un alto número de empleos que serán automatizados, empleos como; cajeros(as) de supermercados, cajeros de bancos, conductores de taxis, camiones y buses, operadores de bodega, contadores, y todos aquellos que realizan tareas repetitivas y que constituyen actividades que pueden ser realizadas por un algoritmo.

FIN

Comentarios y preguntas?



BIBLIOGRAFÍA

- Bennedsen, J., & Caspersen, M. (2007).** Failure rates in introductory programming. *AcM SIGcSE Bulletin*, 39(2), 32-36.
- Brown, N., & Wilson, G. (2018).** Ten quick tips for teaching programming. *PLoS computational biology*, 14(4), e1006023.
- Capote, G., Rizo, N., & Bravo, G. (2016).** La formación de ingenieros en la actualidad. Una explicación necesaria. *Revista Universidad y Sociedad*, 8(1), 21-28.
- Carrillo, F. (2018).** *Formación de Competencias para el Trabajo en Chile*. Tech. rep., Comisión Nacional de Productividad.
- Coppelli, G. (2018).** La globalización económica del siglo XXI. Entre la mundialización y la desglobalización. *Estudios internacionales (Santiago)*, 50(191), 57-80.
- de Paula, B., Burn, A., Noss, R., & Valente, J. (2018).** Playing Beowulf: Bridging computational thinking, arts and literature through game-making. *International journal of child-computer interaction*, 16, 39-46.
- García, F. (2018).** Editorial computational thinking. *IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologías del Aprendizaje*, 13(1), 17-19.
- García-Peñalvo, F. J., Alvarez-Navia, I., García-Bermejo Giner, J. R., Conde-González, M. Á., García-Holgado, A., Zangrando, V., ... & Johnson, M. (2013).** VALS: Virtual Alliances for Learning Society.
- Guba, E. G. (1981).** Criteria for assessing the trustworthiness of naturalistic inquiries. *Ectj*, 29(2), 75-91.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2010).** *Metodología de la investigación* (5 ed.). México, D.F.: McGraw-Hill Interamericana.
- Inacap (2020).** Plan Estratégico 2020-2025: Modelo Educativo Técnico-Profesional.

BIBLIOGRAFÍA

Kong, S., Hoppe, H., Hsu, T., Huang, R., Kuo, B., Li, K., Looi, C., Milrad, M., Shih, J., Sin, K., Song, K., Kulkarni, V. (2015). Looking Back: Alan Turing-The Father of Computer Science.

MINEDUC, (2020). Sitio www.mifututro.cl

Moreno, J., Robles, G., Román, M., & Rodríguez, J. (2019). Not the same: a text network analysis on computational thinking definitions to study its relationship with computer programming.

Mühling, A., Ruf, A., & Hubwieser, P. (2015). Design and first results of a psychometric test for measuring basic programming abilities. In *Proceedings of the workshop in primary and secondary computing education* (pp. 2-10).

Palacios-Rodríguez, A., & Illescas-Martínez, A. (2021). Análisis psicométrico y tecnológico de una prueba de evaluación competencial: El modelo PIRLS mediante ecuaciones estructurales. *Revista Internacional De Pedagogía E Innovación Educativa*, 1(1), 37-68.

Pedrosa, I., Suárez-Álvarez, J., & García-Cueto, E. (2013). Evidencias sobre la validez de contenido: avances teóricos y métodos para su estimación. *Acción psicológica*, 10(2), 3-18.

Pérez, D., Hijón, R., & Martín, M. (2018). A methodology proposal based on metaphors to teach programming to children. *IEEE Revista Iberoamericana de tecnologías del aprendizaje*, 13(1), 46-53.

Pérez, D., Hijón, R., Bacelo, A., & Pizarro, C. (2020). Can computational thinking be improved by using a methodology based on metaphors and scratch to teach computer programming to children?. *Computers in Human Behavior*, 105, 105849.

Portnoff, S. (2018). The introductory computer programming course is first and foremost a language course. *ACM Inroads*, 9(2), 34-52.

BIBLIOGRAFÍA

Rojas, A., & García, F. (2019). Initial learning scenarios based on the computational thinking evaluation for the course Programming fundamentals at INACAP. In *Proceedings of the Seventh International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality* (pp. 6-12).

Rojas, A., & García, F. J. (2020). Evaluación del pensamiento computacional para el aprendizaje de programación de computadoras en educación superior. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, 20(63).

SIES- Servicio de Información de Educación Superior (2019) Metodología Datos publicado en buscador de instituciones, www.mifuturo.cl 2018-2019, disponible en la Internet:

<http://portales.inacap.cl/transparencia/>.

Vallance, M., & Towndrow, P. (2016). Pedagogic transformation, student-directed design and computational thinking. *Pedagogies: An International Journal*, 11(3), 218-234.

Watson, C., & Li, F. (2014). Failure rates in introductory programming revisited. In *Proceedings of the 2014 conference on Innovation & technology in computer science education* (pp. 39-44).

Wexelblat, R. (Ed.). (2014). *History of programming languages*. Academic Press.

Wing, J. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-35

Wing, J. (2008). Computational thinking and thinking about computing. *Philosophical transactions of the royal society of London A: mathematical, physical and engineering sciences*, 366(1881), 3717-3725.

Wing, J. (2011). Research notebook: Computational thinking—What and why. *The link magazine*, 6.



FIN