

Informe final publicable de proyecto Creación y validación de un conjunto de instrumentos para evaluar el desarrollo del Pensamiento Computacional en niveles de primaria y media superior para: Costa Rica, México, Paraguay y Uruguay.

Código de proyecto ANII: FSED_2_2018_1_150624

08/02/2022

GOYENECHÉ CAPELUTO, Juan José (Responsable Técnico - Científico)

ROSENBERG, Sascha (Investigador)

TARDITI, Elena (Investigador)

URRUTICOECHEA VICENTE, Alar (Investigador)

VADILLO, Guadalupe (Investigador)

ZÚÑIGA CÉSPEDES, Magaly (Investigador)

DA SILVA COUSILLAS, Natalia Andrea (Investigador)

ESCAURIZA, Patricia (Investigador)

GONZÁLEZ GONZÁLEZ, Laura (Investigador)

KOLESZAR SAROTTO, Victor Alexis (Investigador)

MORENO ROMERO, Leonardo Fabian (Investigador)

ALVAREZ CASTRO, Ignacio (Investigador)

ANGERIZ PAMPIN, Esther Haydée (Investigador)

BUCIO GARCÍA, Jackeline (Investigador)

CÁRDENAS, Cristina (Investigador)

COIMBRA MARFETÁN, Ana Inés (Investigador)

CUEVASANTA GALATI, Diego (Investigador)

UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA. FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y DE ADMINISTRACIÓN (Institución Proponente)

\\ FUNDACIÓN OMAR DENGÓ \\ @PRENDE.MX \\ PARAGUAY EDUCA \\ UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

\\ UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA. FACULTAD DE PSICOLOGÍA \\

UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA. FUNDACIÓN PARA EL APOYO A LA FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS

Resumen del proyecto

En los últimos años ha aumentado el interés por desarrollar el Pensamiento Computacional en los sistemas educativos, países como Estonia, Reino Unido, Finlandia, Australia y Alemania ya lo han incorporado. Costa Rica hace 30 años que incorporó la enseñanza de programación en su sistema educativo y más recientemente Uruguay, México y Paraguay están empezando a incorporar el Pensamiento Computacional en sus currículas nacionales.

Hace una década aproximadamente Jeannette Wing planteaba una definición del PC "pensamiento computacional implica la resolución de problemas, el diseño de sistemas, y la comprensión de la conducta humana, haciendo uso de los conceptos fundamentales de la informática" (Wing;2006:33) Wing, define al PC como una habilidad esencial para los individuos en el mundo digital, esto ya lo decía en un mundo sin

teléfonos inteligentes, app ?s o Tablets, hoy el mundo es digital, tanto la economía como la ciudadanía están mediadas por el uso de herramientas digitales y las habilidades relacionadas con este uso son cada vez más relevantes. Y más allá de estas habilidades, el pensamiento computacional y la codigoalfabetización definida como la enseñanza de lenguajes informáticos de programación (Román; 2014) nos permiten ser creadores de tecnología y no solamente meros consumidores.

Al ser un concepto que todavía se encuentra en construcción y definición, aún no existe una variedad de instrumentos de evaluación validados que nos brinden información sobre los aprendizajes adquiridos por los estudiantes que participan de pensamiento computacional. La presente investigación se propone construir una prueba de aprendizajes en pensamiento computacional y la validación de la misma en una muestra de estudiantes de Educación Primaria y Secundaria de los 4 países participantes.

Introducción

La incorporación de la tecnología en las aulas ha venido generando en los últimos años importantes inversiones y expectativas en los sistemas educativos. A pesar de que existe consenso respecto a la integración de la tecnología en el sistema educativo, entendida como un motor de inclusión de los estudiantes en la sociedad del siglo XXI, aún no están suficientemente operacionalizados los resultados de aprendizaje esperados, lo cual afecta tanto a la eficacia de las intervenciones educativas como al monitoreo y evaluación de sus resultados.

De la mano de los avances tecnológicos y su clara incidencia en el mercado laboral, ha surgido con fuerza en los últimos años el concepto de "pensamiento computacional", como un nuevo tipo de pensamiento o conjunto de habilidades para la resolución de problemas que involucran la acción de agentes computacionales (programas computacionales capaces de ejecutar determinadas acciones).

Muchos países buscan introducir el pensamiento computacional en sus sistemas educativos, desde diversas concepciones acerca de lo que es el pensamiento computacional, cómo desarrollarlo y cómo articularlo con los programas de estudio y los modelos educativos imperantes. En la mayoría de los casos, al propósito de desarrollar este tipo de pensamiento se le agrega también el objetivo de renovar las prácticas pedagógicas, para hacerlas más congruentes con las posibilidades abiertas por las propias tecnologías digitales: personalización, creación, colaboración, construcción del conocimiento desde los intereses de los individuos, ubicuidad y acceso abierto a todo tipo de información.

Ser capaz de entender cómo funcionan las tecnologías digitales, su lenguaje y su lógica, más allá de la llamada "competencia digital" (saber usar las tecnologías con visión crítica y responsable), se convierte en una competencia básica que toda persona debería desarrollar para poder participar y trabajar en esta sociedad digital. "Los conceptos computacionales se utilizan para enfocar y resolver problemas reales, comunicarnos con otras personas y gestionar múltiples aspectos de nuestra vida cotidiana (J.Wing, 2006).

Muchos han sido los intentos por definir qué es el pensamiento computacional, Jeannette Wing (2006) lo define como una habilidad básica y fundamental para cualquier sujeto inmerso en la realidad digital. Cuatro años más tarde, Aho (2012) declara que el pensamiento computacional es "el proceso de pensamiento involucrado en la formulación de problemas, de tal manera que sus soluciones puedan ser representadas como pasos computacionales discretos y algoritmos".

En síntesis, a tono con la vertiginosa velocidad del cambio tecnológico, el pensamiento computacional emerge como un objetivo crucial de la educación, antes de estar suficientemente definido y operacionalizado, dando lugar a multiplicidad de propuestas que requieren de instrumentos para evaluar su progreso y éxito. De aquí que la pregunta esencial que guía

esta investigación es ¿cómo evaluar el progreso en el desarrollo del pensamiento computacional en estudiantes de educación primaria y media superior? Al tratarse de la articulación de esfuerzos de cuatro países, se trata de generar un instrumental con la suficiente versatilidad para ser útil para permitir estudios comparativos entre países y apoyar la toma de decisiones a nivel nacional.

En Uruguay, el programa Laboratorios Digitales (LabTeD) de Plan Ceibal, fue creado con el objetivo de darle a las salas de informática un sentido más adaptado a la realidad de hoy, haciendo extensivo el uso de la tecnología a todas las áreas del conocimiento. LabTeD toma como marco conceptual el pensamiento computacional, entendido como la utilización del pensamiento lógico para identificar, simplificar y resolver problemas complejos. A través de esta metodología de trabajo, el programa impulsa el desarrollo del aprendizaje colaborativo, el pensamiento lógico, la integración disciplinaria y la creatividad, con foco en la enseñanza de robótica educativa, programación, sensores físico-químicos y modelado 3D. Para ello LabTeD provee equipamiento (kits de robótica, impresoras 3D y otros materiales) a los centros educativos, y brinda cursos de formación a docentes y estudiantes con acompañamiento durante todo el año. En 2018 Plan Ceibal incorpora Ceilab, laboratorios dotados con una combinación de materiales y herramientas digitales. Estos laboratorios tienen como objetivo generar espacios de exploración para desarrollar el aprendizaje basado en proyectos, brindando herramientas para actuar y construir (cultura maker), en un ambiente colaborativo.

En Costa Rica, la propuesta educativa del Programa Nacional de Informática Educativa del Ministerio de Educación Pública y la Fundación Omar Dengo para desarrollar el pensamiento computacional, se propone “que los estudiantes desarrollen su capacidad de crear, resolver problemas, producir, expresarse, a partir de la apropiación de prácticas y conceptos avanzados de la computación”.

Con el objetivo de que los estudiantes comprendan a fondo las herramientas y modos de pensar propios de la computación, la visión del pensamiento computacional que propone el Programa contempla estudiar sus fundamentos, incluyendo conceptos como máquinas de estado finito, máquinas de Turing, algoritmos y su complejidad, teoría de sistemas, datos y su manipulación.

La propuesta educativa combina la experimentación directa y activa con los recursos tecnológicos, y la reflexión continua sobre los conceptos y las prácticas claves relacionados con la programación y las computadoras. El abordaje metodológico promueve la construcción o creación de artefactos susceptibles de ser compartidos, en el marco de proyectos desarrollados por los estudiantes de acuerdo con sus intereses, en las clases de Informática Educativa que se llevan a cabo en laboratorios especialmente equipados para el trabajo con los diferentes niveles educativos, desde el preescolar hasta el noveno año. Los proyectos se aprovechan para facilitar el contacto de los alumnos con conceptos y prácticas asociados a la creación y a la resolución de problemas en el mundo de la computación. Se estimula el aprendizaje a partir de los errores, la colaboración, el diálogo alrededor de los conceptos y los proyectos, así como la actitud de persistir hasta lograr que los programas funcionen bien.

En Paraguay, el desarrollo de Pensamiento Computacional en Educación parte de Paraguay Educa, una organización de la sociedad civil que nació en el año 2009 para que cada niño en Paraguay desarrolle competencias tecnológicas y habilidades para la vida a través de programas y proyectos de tecnología e innovación educativa. En el año 2016 fue galardonada por el Premio “Stars Impact Awards” de la Fundación Stars. En el año 2015 su programa “Una computadora por niño”, que inició en el 2009, fue considerada política pública para el distrito de Caacupé y hoy día es ejecutado por el Ministerio de Educación y Ciencias (MEC).

Si bien los esfuerzos de introducir el Pensamiento Computacional como herramienta complementaria en el aula para el desarrollo del currículo todavía está limitado al distrito de Caacupé, actualmente se están realizando esfuerzos para introducirlo al currículo a nivel nacional.

La propuesta educativa se basa en el marco teórico del “construccionismo” sustentado por sus principales promotores: Seymour Papert, pionero de la inteligencia artificial, inventor del lenguaje de programación Logo y el aprendizaje asistido por computadoras; así como por su mentor Jean Piaget, estudioso del pensamiento lógico matemático en los niños en edad preescolar. La tecnología computacional es utilizada no solamente en su aspecto instrumental, sino como una herramienta a través de la cual el niño puede potenciar su creatividad y construir su propio conocimiento con base en la experiencia adquirida.

En México, en 2017 se incluyó la programación dentro del apartado de Autonomía Curricular, para que las escuelas que así lo decidan, incorporen intervenciones educativas sobre programación y robótica. Adicionalmente hay iniciativas que se llevan a cabo a nivel estatal, tanto de escuelas públicas como privadas. Ejemplo de ello son los cursos que se han impartido en la Ciudad de México.

Existen ya a nivel regional e internacional, algunos intentos de generar instrumentos para evaluar pensamiento computacional. Román (2015), desarrolla un Test de Pensamiento Computacional (TPC) dirigido a estudiantes españoles de

entre 12 y 13 años, el cual fue aplicado en una muestra de 400 estudiantes distribuidos en 9 centros de 3 provincias integrantes de la red de innovación -IT Teaching- de la Comunidad Valenciana. El test busca medir el nivel de aptitud del PC en el estudiante, entendido como la capacidad de formular y solucionar problemas apoyándose en los conceptos fundamentales de computación; consta de 28 ítems de elección múltiple con 4 opciones de respuesta donde solo 1 es correcta.

ICILS, el estudio internacional que evalúa la alfabetización computacional y el manejo de información en estudiantes, incorporó recientemente un módulo de pensamiento computacional, con el fin de responder a la necesidad de evaluar la inclusión de la alfabetización digital y la informática en los planes de estudio.

Es necesario avanzar en la creación y validación de instrumentos que permitan evaluar en qué grado los estudiantes han incorporado y desarrollado pensamiento computacional, según las experiencias propiciadas por las diversas propuestas educativas creadas para ello. Si bien existen investigaciones recientes que estudian la problemática de la medida y evaluación del pensamiento computacional, como Fairy Assessment in Alice (Werner Denner Campe & Kawamoto (2012)); Computational Thinking Framework (Gouws, Bradshaw & Wentworth (2013)) entre otros, no se cuenta con instrumentos validados en el contexto latinoamericano, con la capacidad de informar sobre lo logrado y las rutas de progreso creadas por las experiencias educativas.

Esta investigación se propone construir y validar un conjunto de instrumentos de evaluación para evaluar aprendizajes en Pensamiento Computacional para Educación Primaria y Secundaria. Este estudio parte de la siguiente pregunta de investigación: ¿Cómo evaluar el progreso de los aprendizajes en Pensamiento Computacional en Educación Primaria y Secundaria?

Como ya se ha explicado en este documento aún no existen consensos ni en la definición de Pensamiento Computacional ni en los instrumentos para evaluar esta competencia.

Pretendemos en esta investigación desarrollar los siguientes instrumentos: Un Test de Pensamiento Computacional adecuado para medir los aprendizajes esperados para esta competencia para los estudiantes de las edades seleccionadas. Se pretende crear un banco de ítems que sea capaz de medir diferentes grados de la habilidad pensamiento computacional desde los 10 años a los 17. El test se desarrollará en conjunto y tendrá pequeñas adaptaciones lingüísticas para que las preguntas planteadas sean entendibles para los estudiantes participantes de los diferentes países.

Adicionalmente se espera poder complementar este instrumento con pruebas de conocimientos, escalas de actitudes y cuestionarios que aporten información específica, de interés para las propuestas educativas de cada país.

El principal aporte de esta investigación será el de brindar herramientas testadas y validadas para la medición de la habilidad Pensamiento Computacional en la región, avanzando sobre los incipientes desarrollos que existen al momento, como el Test de Pensamiento Computacional (Román:2016) se busca aportar en un área donde todavía no existe desarrollo, los instrumentos serán un insumo disponible para los tomadores de decisión en política educativa e investigadores de la región.

Metodología/diseño del estudio

Para alcanzar los objetivos antes mencionados se realizó, por una parte, una investigación documental y por otra una investigación empírica

Investigación documental: Se realizó el estado del arte sobre Pensamiento Computacional. De esta manera se pretendió realizar un estudio analítico del conocimiento acumulado y conocer de esta manera las dimensiones y componentes que entran en juego cuando se evalúa el Pensamiento Computacional en las aulas. Las fases para llevar a cabo un estado del arte son tres (Molina Montoya, 2005): contextualización, clasificación y categorización.

a. Contextualización: es la fase donde se plantea el problema de estudio, los límites, el material documental a utilizar y fijar los criterios contextuales de la investigación.

b. Clasificación: es la fase donde se determinan los parámetros para la sintonización de la información: tipos de documentos, cronología, objetivos, disciplinas en las que se enmarca la investigación y el alcance que pretende tener la investigación.

c. Categorización: es la fase donde se tienen en cuenta la jerarquización y se generan categorías de información que permiten tratarlos de tal manera que sea fácilmente recuperable e interpretable, indispensable en la práctica hermenéutica. Las categorías pueden ser internas, información derivada de cada documento (definiciones, metodologías, teorías, etc.), o externas, conexión entre los documentos.

Investigación empírica: Esta parte del estudio se subdivide en cinco fases: Creación de lista de dimensiones

operacionalizables, formulación de los ítems, validez racional, validación por expertos y validez interna y del constructo.

a. Creación de dimensiones operacionalizables (medibles): en esta fase se subdividieron las dimensiones resultantes del estado del arte en categorías y se generaron operacionalizaciones que permitieran su evaluación.

b. Formulación de los ítems: A partir de las categorías y teniendo en cuenta el tipo de instrumento a crear se formulan los ítems a utilizar. Estos deberán ser mayores (en número) a la cantidad de ítems que se pretende utilizar en el instrumento final. La redacción de los ítems a de ser sencilla y no debe ser ambiguo, ya que todos los participantes han de entender lo mismo al leerlo.

c. Validez racional: en esta fase se determina si la cantidad de preguntas son correctas teniendo en cuenta la temporalidad y el público al que se pretende llegar.

d. Validación por expertos: en esta fase, al menos, hay que entrevistar a dos expertos que den información y/u opinión sobre el contenido del instrumento.

e. Validez interna y del constructo: Mediante una prueba piloto se evalúa la redacción de los ítems y psicométricamente si los constructos son adecuados o no.

Resultados, análisis y discusión

Teniendo en cuenta que el Pensamiento Computacional es el conjunto de habilidades para plantear, descomponer y solucionar problemas de manera eficaz y eficiente, que requiere de la utilización de datos e identificación de patrones mediante una lógica de programación, implica por parte de la persona recolectar, procesar y representar datos, así como identificar patrones, plantear, descomponer, evaluar y reusar soluciones, usando actividades como: diseñar algoritmos y procedimientos, paralelizar, automatizar, controlar y depurar, en diferentes escenarios y con la finalidad de generalizar y transferir soluciones.

Estas acciones se pueden englobar en 3 dimensiones: Datos, Problemas y Procesos (Vadillo & Bucio, 2020).

Datos:

La dimensión Datos se compone por las categorías: recolectar, organizar, representar e identificar los patrones existentes dentro de un problema. Lo que conlleva identificar datos relevantes y válidos, manipularlos para que se transformen en información relevante, ser capaces de interpretarlos y comunicarlos a terceras personas y finalmente reconocer las similitudes entre segmentos de información. Para medir la recolección de datos se tendrá en cuenta que el evaluado debe conocer: la procedencia y tipos de documentos de donde proceden los datos; comprender las cualidades, particularidades y contexto; registrar y almacenar la información de un modo que sea recuperable e identificar la información necesaria para resolver el problema. La organización se medirá teniendo en cuenta si el evaluado es capaz de detectar y corregir los datos incorrectos, asegurarse que los datos sean correctos, clasificar y ordenar los datos por relevancia o por secuencias. La representación de los datos se mide teniendo en cuenta si el evaluado es capaz de decodificar la información en símbolos que lo representen de manera que la secuencia de códigos y símbolos utilizada sea comprensible para todos.

Problemas:

La dimensión Problemas se compone por las categorías: plantear y descomponer, abstraer y generalizar/transferir. Lo que conlleva organizar y jerarquizar la información, descomponer el total en unidades más pequeñas que resulten simples de interpretar y manejar, aislar las cualidades esenciales del problema, ignorando la información irrelevante para poder plantear una solución y utilizar soluciones ya conocidas para resolver nuevos problemas. Para medir la capacidad para plantear y descomponer el problema se tendrá en cuenta que el evaluado sea capaz de identificar las partes que componen el problema en secuencias más pequeñas y simples. Identificar aspectos relevantes e irrelevantes de los datos y utilizar los datos relevantes y esenciales del problema para modelizar una posible solución. La abstracción se medirá teniendo en cuenta que el evaluado sea capaz de interpretar los datos, identificar la relación existente entre las variables que conforman el problema y la capacidad para distinguir la relación existente entre los niveles jerárquicos que componen el problema. Para terminar con la categoría de Problemas, la generalización/transferencia se medirá teniendo en cuenta la capacidad del evaluado para identificar características comunes entre problemas diferentes y la posible reutilización de soluciones en problemas y contextos diferentes.

Procesos:

La dimensión Procesos está compuesta por las categorías: diseñar algoritmos y procedimientos, paralelizar, automatizar, reusar y depurar/evaluar. Lo que conlleva Planificar la secuencia de pasos ordenados que conducen a la solución del problema, realizar simultáneamente tareas de la misma jerarquía, percibir similitudes entre soluciones utilizándolas en

distintos escenarios y realizar una revisión final sobre la eficacia y efectividad de la planificación llevada a cabo, ajustando en caso de ser necesario. Para medir la capacidad para diseñar algoritmos y procedimientos se tendrá en cuenta que el evaluado sea capaz de distinguir y formular la secuencia de pasos necesarios para resolver el problema. La paralelización se medirá teniendo en cuenta la capacidad del evaluado para reconocer distintas tareas o partes del proceso de resolución de un problema, identificando la relación entre tareas de igual nivel de importancia, llevándolas a cabo conjuntamente. La automatización se evaluará teniendo en cuenta la capacidad del evaluado para utilizar patrones conocidos para resolver un problema y la capacidad para codificar una solución de tal manera que un dispositivo sea capaz de ejecutarlo. La capacidad de reusar se medirá teniendo en cuenta la capacidad del evaluado para utilizar soluciones conocidas o partes de estas para resolver un nuevo problema. Para terminar con la categoría de Procesos, la depuración/evaluación se medirá teniendo en cuenta la capacidad del evaluado para identificar errores en el proceso de resolución de un problema, realizar cambios necesarios para corregir los errores, validar si una solución realmente resuelve el problema y comprobar si la solución que resuelve el problema lo hace de la manera más eficiente posible.

Teniendo en cuenta esta información, se decide evaluar el Pensamiento Computacional utilizando únicamente la dimensión Procesos y la categoría abstraer de la dimensión Problemas. Esta decisión se justifica debido a que la herramienta de evaluación que se propone es un videojuego interactivo, se entiende que estos serán los componentes evaluables y que el resto de componentes afectan de manera transversal a todo proceso de resolución de problemas, por lo que su evaluación debería realizarse mediante otro tipo de instrumento.

El instrumento inicial se compone de 17 ítems de diferente dificultad que se realizan en un videojuego ambientado en un mundo medieval (PCLandia) donde la persona evaluada ha de ir pasando prueba por prueba hasta terminar la historia.

Conclusiones y recomendaciones

En esta investigación se ha presentado el proceso de diseño de ítems interactivos y la creación del videojuego de medida. Se pueden sacar las siguientes conclusiones:

- El instrumento de medida estandarizada para evaluar el Pensamiento Computacional debe ser interactivo y no de múltiple opción cerrada, ya que de esta manera se medirá el Pensamiento Computacional en todos sus niveles donde los evaluados han de aplicar, asimilar y evocar los algoritmos necesarios para solucionar el problema que se le presenta.
- Los ítems están creados para tener diferentes niveles de dificultad, tanto inter-ítem como intra-ítem.

Adicionalmente, en Uruguay durante el primer semestre de 2022 se realizará una prueba piloto con entre 200 y 400 estudiantes de sexto de primaria para de esta estudiar la validez interna y de constructo del instrumento. El resto de países realizará la prueba piloto según su criterio.

Una vez validado el instrumento, los usos que pueden desprenderse de este instrumento son diversos: medidas pre y post test en diferentes investigaciones de intervención en Pensamiento Computacional. Detección de outliers en el rendimiento de Pensamiento Computacional, tanto niños con bajas habilidades, como altas. Generar proyectos de intervención para estos niños. Verificar las relaciones existentes entre el Pensamiento Computacional y el resto de habilidades académicas y sociales.

Referencias bibliográficas

- Díaz-Barriga, Á. (2014). Construcción de programas de estudio en la perspectiva del enfoque de desarrollo de competencias. *Perfiles Educativos*, 36(143), 142-162. [https://doi.org/10.1016/S0185-2698\(14\)70614-2](https://doi.org/10.1016/S0185-2698(14)70614-2)
- Frailon, 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>
- Kong, S.-C., & Abelson, H. (Eds.). (2019). *Computational Thinking Education*. Springer Singapore. <https://doi.org/10.1007/978-981-13-6528-7>
- Lorenzo López, J. de la C., Fuster Cabrera, B. M., González Aguiar, B., & Machín Acia, A. (2012). Competencias docentes del médico de familia en su desempeño como tutor en la carrera de Medicina. *MediSur*, 10(2), 33-38.
- Marco Stiefel, B., Espanya, & Ministerio de Educación, P. S. y D. (2010). Competencias básicas: Hacia un nuevo paradigma educativo. <http://public.ebookcentral.proquest.com/choice/publicfullrecord.aspx?p=4499200>
- Molina Montoya, N. P. (2005). ¿Qué es el estado del arte? *Ciencia & Tecnología para la Salud Visual y Ocular*, 5, 73. <https://doi.org/10.19052/sv.1666>
- Muñoz, D. R., & Araya, D. H. (2017). Los desafíos de la evaluación por competencias en el ámbito educativo. *Educação e Pesquisa*, 43(4), 1073-1086. <https://doi.org/10.1590/s1678-4634201706164230>
- Olivares Olivares, S. L., Adame Torres, E., Avila Palet, J. E., Turrubiates Corolla, M. L., López Cabrera, M. V., & Valdez-García, J. E. (2019). Valor percibido de una experiencia de inmersión educativa para el desarrollo de competencias transversales: Semana i. *Educación Médica*, 20, 93-99. <https://doi.org/10.1016/j.edumed.2018.04.015>
- Planas-Coll, J. (2013). El contrasentido de la enseñanza basada en competencias. *Revista Iberoamericana de Educación Superior*, 4(10), 75-92. [https://doi.org/10.1016/S2007-2872\(13\)71925-5](https://doi.org/10.1016/S2007-2872(13)71925-5)
- Román-Gonzalez, M., Pérez-González, J. C., & Jiménez-Fernández, C. (2015). Test de Pensamiento Computacional: Diseño y psicometría general. 7.
- Tejada Fernández, J., & Ruiz Bueno, C. (2016). Evaluación de competencias profesionales en educación superior: Retos e implicaciones. *Educación XX1*, 19(1), 17-37. <https://doi.org/10.5944/educxx1.12175>
- Vadillo G., Bucio J. (2020). Pensamiento computacional, estado del arte, 2018 - marzo 2019. Ciudad de México, febrero 2020.
- Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-35. <https://doi.org/10.1145/1118178.1118215>

Licenciamiento

Reconocimiento 4.0 Internacional. (CC BY)