

PENSAMIENTO COMPUTACIONAL, PROCESO DE CREACIÓN DE UN VIDEOJUEGO DE MEDIDA ESTANDARIZADA

Juan José Goyeneche

Instituto de Estadística, Facultad de Ciencias Económicas y de Administración,
Universidad de la República, Uruguay
jgoye@iesta.edu.uy

Emiliano Pereiro

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

Victor Koleszar

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

Esther Angeriz

Instituto de Psicología, Educación y Desarrollo Humano, Facultad de Psicología,
Universidad de la República, Uruguay
eangeriz@psico.edu.uy

Mónica Pérez

Instituto de Fundamentos y Métodos en Psicología, Facultad de Psicología, Universidad de la República,
Uruguay
perezml1@hotmail.com

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 velocidad con la que se genera información y el fácil acceso que existe hoy en día a muchas fuentes de información, precipita la obsolescencia del conocimiento adquirido en detrimento del nuevo. Muchos sistemas educativos no han sido ajenos a esta realidad y han adaptado las metodologías pedagógicas para incluir la educación por competencias. Estas son el conjunto de habilidades que engloban conocimientos conceptuales, actitudinales y procedimentales que permiten enfrentarse a los retos diarios con efectividad. Estas competencias evolucionan y se van añadiendo nuevas teniendo en cuenta las necesidades de cada momento, es en este sentido que cobra fuerza la idea de varios países de incluir el Pensamiento Computacional como competencia ya que esta comprende herramientas muy importantes para el aprendizaje de la ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas, que utiliza la programación como medio. Con el objetivo de promover estas competencias, Plan Ceibal en 2017

comenzó un programa piloto con 33 escuelas y en 2021 ya participaban en el programa (voluntario) casi el 54% de escuelas públicas urbanas. En este sentido, se considera importante evaluar el desempeño de los estudiantes en Pensamiento Computacional, y por falta de instrumentos de medida estandarizados se empezó el proceso de creación y validación de un instrumento de medida estandarizado en formato de videojuego. Este trabajo pretende presentar los avances en la generación del videojuego. De este objetivo general se desprenden los siguientes objetivos específicos: 1. Operacionalizar los componentes que conforman el Pensamiento computacional. 2. Decidir qué componentes resultan medibles teniendo en cuenta el formato de la evaluación. 3. Dar algún ejemplo de ítem interactivo. En la actualidad se está programando el instrumento y se realizarán estudios de validez y fiabilidad.

Palabras clave: competencias; creación de instrumentos; educación; estandarización; Pensamiento Computacional; Plan Ceibal

ABSTRACT

Computational thinking, creation process of a video game standardised measurement. The speed which information is generated and the easy access that exists today to many sources of information precipitates the obsolescence of acquired knowledge to the detriment of new knowledge. Many education systems have not been outsiders of this reality and have adapted pedagogical methodologies to include education by competences. These are the set of skills that encompass conceptual, attitudinal and procedural knowledge that allow students to face daily challenges effectively. These competences evolve by adding new ones, taking into account the needs of each moment, and it is in this sense that the idea of including Computational Thinking as a competence is gaining strength in several countries, as it represents a very important tool for learning science, technology, engineering and mathematics, which uses programming as a tool. With the aim of working on these competences, Plan Ceibal in 2017 carried out a pilot programme with 33 schools and by 2021 almost 54% of urban public schools were participating in the programme (voluntary). In this sense, it is considered important to assess the state of Computational Thinking in children and, due to the lack of standardised measurement instruments, the process of creating and validating a standardised measurement video game was started. This work aims to present the advances in the generation of a standardised measurement video game. The following specific objectives are derived from this general objective: 1. Operationalize computational thinking components. 2. Decide which components are measurable considering the format of the evaluation. 3. Give examples of the interactive items. The instrument is currently being programmed and validity and reliability studies will be carried out.

Keywords: competences; instrument creation; education; standardisation; Computational Thinking; Plan Ceibal

INTRODUCCIÓN

El acceso a distintas fuentes del conocimiento, conjuntamente con la rapidez en la que se produce, precipita la obsolescencia del conocimiento adquirido en detrimento del nuevo. Por lo que, en educación, parece cada vez más necesario un abordaje por competencias que asegure a las personas las habilidades necesarias para desempeñarse en este contexto multifactorial y cambiante (Olivares Olivares et al., 2019). Este cambio de paradigma ha provocado que en los últimos años exista una discusión sobre el rol y la metodología utilizada por las instituciones educativas, teniendo como resultado una revisión profunda de las prácticas: didácticas, educativas y evaluativas. Esta revisión supone en muchos casos cambios curriculares que englobe estas prácticas en educación primaria. De esta manera, se proporcionarán las herramientas y habilidades necesarias a los estudiantes para integrarse y desenvolverse de manera eficaz en la sociedad (Tejada Fernández & Ruiz Bueno, 2016).

Las competencias son habilidades que engloban conocimientos conceptuales, actitudinales y procedimentales que permiten enfrentarse a los retos diarios con efectividad (Muñoz & Araya, 2017). Estas habilidades tienen un carácter flexible y creativo que permiten a los estudiantes poner en marcha conocimientos, habilidades, hábitos, actitudes, emociones y valores para dar una respuesta contextualizada a cualquier tipo de problema educativo y/o profesional (Lorenzo López et al., 2012).

Las personas van adquiriendo estas competencias de manera transversal durante su formación. En términos generales, existen 8 competencias básicas: competencia en comunicación lingüística, competencia matemática, competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico, tratamiento de la información y competencia digital, competencia social y ciudadana, competencia cultural y artística, competencia para aprender a aprender y competencia para la autonomía e iniciativa personal (Marco Stiefel et al., 2010). Cabe resaltar que estas competencias no son estáticas y evolucionan tan rápido como aparecen nuevas necesidades conceptuales, procedimentales y actitudinales requeridas para la resolución de problemas. Así, y con la cada vez mayor utilización de la tecnología en cualquier ámbito de la vida, toma sentido la necesidad de introducir el Pensamiento Computacional como competencia transversal en la educación, ya que representa una herramienta muy importante para el 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). Se entiende por Pensamiento Computacional las habilidades necesarias involucradas en la resolución de problemas, el diseño de sistemas y la comprensión de la conducta humana, partiendo de las ciencias computacionales (Wing, 2006)

Con el objetivo de introducir el Pensamiento Computacional en el sistema educativo uruguayo, en 2017 a través de una iniciativa de Plan Ceibal y la Administración Nacional de Educación Pública (ANEP), se comenzó a implementar el programa de Pensamiento Computacional en 33 escuelas de educación primaria. En 2021¹ la participación voluntaria en el programa creció, siendo implementado en aproximadamente el 54% de las escuelas públicas urbanas del país. Esto refleja la importancia que la comunidad educativa uruguaya da a las habilidades y competencias que se trabajan en Pensamiento Computacional.

En este proceso de implementación, en 2018 se observa que, teniendo en cuenta la falta de instrumentos estandarizados que existen para medir las dimensiones del Pensamiento Computacional en los estudiantes, existe la necesidad real de generar un instrumento de medida estandarizado. Para lo cual Plan Ceibal junto a la Facultad de Psicología de la Universidad de la República (Uruguay), la Fundación Omar Dengo (Costa Rica), el Proyecto @prende.mx (México) y Paraguay Educa (Paraguay), presenta el 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” el cual es seleccionado para su financiamiento.

Partiendo de experiencias previas en la creación de instrumentos de medida, se entiende que instrumentos que evalúen el Pensamiento Computacional mediante tareas múltiple opción y cerradas, permitirían estudiar las habilidades más básicas asociadas al constructo (Román-Gonzalez et al., 2015), por lo que se decidió generar un instrumento en forma de videojuego que exija a los participantes poner en acción estas habilidades

OBJETIVOS

El objetivo general de este trabajo es presentar los avances en la generación de un videojuego de medida estandarizada. De este objetivo general se desprenden los siguientes objetivos específicos:

1. Operacionalizar los componentes que conforman el Pensamiento computacional
2. Decidir qué componentes resultan medibles teniendo en cuenta el formato de la evaluación.
3. Dar algún ejemplo de ítem interactivo.

DEFINICIÓN DE DIMENSIONES, COMPONENTES

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).

PENSAMIENTO COMPUTACIONAL, PROCESO DE CREACIÓN DE UN VIDEOJUEGO DE MEDIDA ESTANDARIZADA

Datos.

Tal como se observa en la Tabla 1, 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.

Categorías	Definición	Operacionalización
Recolectar y válidos	Reunir datos relevantes para la solución de un problema a través de diferentes vías	<p>Conoce las diferentes fuentes de información, técnicas e instrumentos.</p> <p>Entiende las características de los datos y el contexto en el que se aplican.</p> <p>Registra y almacena la información de un modo que sea recuperable</p> <p>Identifica la información que necesita para resolver un problema. Depura los datos</p>
Organizar	Manipular datos para transformarlos en información significativa	<p>Asegura que los datos sean correctos,</p> <p>Clasifica y ordena los datos (por</p>
ej. En secuencias, etc.) Asocia datos con símbolos que los		<p>Representar Presentar datos para su interpretación</p> <p>representen</p>
Identificar patrones	Comunicar una secuencia coherente y comprendida de manera común. Reconocer las similitudes y características reiteradas en segmentos	<p>Formula códigos y símbolos en una secuencia que logra ser comprendida.</p> <p>Identifica elementos que se repiten en las partes componentes de un problema</p>
Elaboración propia		

Medición de las categorías de Datos.

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.

Para terminar con la categoría de Datos, la identificación de patrones se medirá teniendo en cuenta si el evaluado es capaz de identificar elementos que se repiten en las diferentes partes que componen un problema.

Problemas.

Tal como se observa en la Tabla 2, 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.

Categorías	Definición	Operacionalización
Plantear y Descomponer	Separar un todo complejo en unidades/partes/elementos más pequeños y simples de manejar. Organizar y jerarquizar la información de un problema, formulando sus aspectos insatisfactorios y deseables.	Determina unidades más pequeñas y simples de un problema. Identifica aspectos insatisfactorios y estados deseables. Utiliza los aspectos esenciales de un problema para generar un modelo que lleve a su resolución. Interpreta datos.
Abstraer	Examinar la información del problema y sus relaciones para lograr su comprensión. Aislar las cualidades esenciales del problema, filtrar e ignorar la información innecesaria para lograr plantear o solucionar	Identifica variables y relaciones entre datos. Distingue los niveles en los que está compuesto un problema y cómo se relacionan entre sí.
Generalizar / transferir	Exportar la solución a un problema o contexto diferente. Utilización de la información conocida (patrones aprendidos) para solucionar problemas similares a partir de esta.	Distingue características comunes de Problema 1 y Problema 2. Identifica diferentes situaciones en distintos contextos donde puede aplicar el mismo proceso de solución a problemas.

Elaboración

Medición de las categorías de 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.

PENSAMIENTO COMPUTACIONAL, PROCESO DE CREACIÓN DE UN VIDEOJUEGO DE MEDIDA ESTANDARIZADA

Procesos.

Finalmente, en la Tabla 3 se observa que 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.

Categorías	Definición	Operacionalización
Diseñar algoritmos y procedimientos	Crear un plan con una secuencia lógica de programación	Distinguir los pasos necesarios para resolver un problema en una secuencia lógica de programación
	Secuencia de pasos ordenados y profundos que conducen a solucionar el problema.	Formula la secuencia de pasos ordenados que permiten la resolución del problema.
Paralelizar	Realizar tareas del mismo nivel de importancia simultáneamente	Reconoce distintas tareas del proceso de solución a un problema o una parte de él.
		Identifica cómo operar simultáneamente tareas de igual nivel de importancia, para resolver un problema o una parte de él.
Automatizar	Percibir similitudes o diferencias que permitan resolver el problema de manera intuitiva y/o directa.	Utiliza los patrones conocidos para resolver problemas
	Diseñar soluciones usando procesos que pueden ser repetibles y ejecutables mediante un programa.	Codifica una solución de manera que pueda ser ejecutada por un dispositivo tecnológico
Reusar	Reconocer una solución existente o parte de ella para resolver un escenario distinto	Emplea una solución existente o parte de ella para resolver un escenario distinto
Depurar / Evaluar	Revisar si una solución es eficaz y efectiva	Identifica errores en el proceso de resolución de problemas
	Realizar los cambios necesarios en los algoritmos y el código en busca de la mayor eficacia y eficiencia.	Realiza los cambios necesarios para resolver los errores en el proceso de resolución a un problema
	Ajustar algoritmos y código para mejorar eficacia y eficiencia	Válida si la solución resuelve el problema. Verifica si la solución resuelve el problema con la menor cantidad de pasos posibles

Elaboración propia

Medición de las categorías de Procesos.

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.

OPERACIONALIZACIONES MEDIBLES MEDIANTE EL VIDEOJUEGO

Si bien las tablas 1, 2 y 3 poseen propuestas de operacionalización 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.

EJEMPLO DE ÍTEMS

A continuación se presenta un ejemplo de ítem interactivos que forman parte del videojuego de medida (ver Figura 1).

En la Figura 1 se puede observar un ítem fácil que mide la capacidad de automatización que poseen los evaluados. La persona evaluada ha de arrastrar los escudos que están bien conformados al cofre. Para ello deben tener en cuenta la consigna: tiene que tener una de las formas, uno de los colores y una de las huellas.



PASOS A FUTURO

Una vez obtenidas las operacionalizaciones de los componentes se generaron 2 ítems por cada una de ellas, actualmente se está trabajando en realizar una validación por pares y la programación del videojuego. A continuación se realizará un estudio de la fiabilidad y validez del instrumento.

FINANCIACIÓN

Este proyecto ha sido financiado por la Agencia Nacional de Investigación e Innovación (ANII) mediante el Fondo Sectorial Educación en su modalidad "Inclusión Digital: Educación con nuevos horizontes". N° Código: FSED_2_2018_1_150624.

AGRADECIMIENTO

Este trabajo se pudo llevar a cabo por la colaboración y el trabajo previo de Guadalupe Vadillo y Jackeline Bucio, así como, la ayuda de Andrés Oliveri en la selección de las imágenes de los ítems de las pruebas.

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)
- 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>
- 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=44992_00
- 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>

NOTAS

¹ Información proporcionada por el departamento de pensamiento computacional de plan ceibal