Exploración empírico-teórica de un test de pensamiento computacional basado en el juego Komikan en educación primaria.

Marcela Mena Rey

Universidad de la República

Correspondencia: marcelamenarey@gmail.com

Resumen

Esta investigación se propuso realizar una primera aproximación al análisis de un instrumento de pensamiento computacional compuesto de 13 ítems, diseñado a partir del juego Komikan. Mediante un Análisis Factorial Exploratorio (AFE), que dio como resultado un modelo de seis factores, se diseñó un modelo reducido de tres factores, teniendo en cuenta el resultado del AFE y una interpretación teórica de las tareas del juego. Además, se realizaron correlaciones entre los tres factores mencionados y los resultados en el Komikan, general y por niveles de dificultad, tomadas como medidas de desempeño de resolución de problemas. Los resultados mostraron correlaciones moderadas entre ambas tareas, lo que muestra el vínculo entre ambas actividades y fortalece la propuesta del empleo de juegos estratégicos en entornos educativos. Estos instrumentos fueron aplicados en una muestra de 116 estudiantes de 6° año (11 y 12 años) de cuatro escuelas de Montevideo, Uruguay.

Palabras clave: pensamiento computacional, Análisis Factorial Exploratorio, Komikan, resolución de problemas, entornos educativos

Empirical-theoretical exploration of a computational thinking test based on the Komikan game in primary education

Abstract

This research aimed to conduct a first approach to the analysis of a 13-item computational thinking instrument designed based on the Komikan game. Using Exploratory Factor Analysis (EFA), which resulted in a six-factor model, a reduced three-factor model was proposed, taking into account the EFA results and a theoretical interpretation of the game tasks. In addition, correlations were performed between the three aforementioned factors and the results of the Komikan, both overall and by difficulty level, taken as measures of problema solving performance. The results showed medium correlations between both tasks, demonstrating the link between the two tasks and strengthening the proposal for the use of strategic games in educational settings. These instruments were administered to a sample of 116 sixth-grade students (11 and 12 years old) from four schools in Montevideo, Uruguay.

Keywords: computational thinking, Exploratory Factor Analysis, Komikan, problem solving, educational settings

Introducción

El pensamiento computacional (PC) ha sido definido como un conjunto de habilidades orientadas a resolver problemas, diseñar sistemas y comprender conductas humanas, de forma lógica y sistemática, empleando los principios de la informática (Wing, 2006). El PC fortalece habilidades como el razonamiento lógico, la abstracción, la descomposición de problemas, la detección de patrones, el diseño de algoritmos, la depuración y la recursividad, no sólo en la enseñanza de programación, sino dentro de enfoques más amplios de la educación (Grover & Pea, 2013). Asimismo, su integración a las prácticas educativas se recomienda en todos los niveles, desde inicial a secundaria, como una

herramienta que favorece la resolución estratégica de problemas (Grover & Pea, 2013). Por otra parte, el PC se considera como una competencia transversal y ha sido propuesto como parte de una nueva alfabetización, junto con la lectura, la escritura y la matemática y como modelo pedagógico adecuado para el siglo XXI (Tabesh, 2017; Wing, 2006). En ese sentido, el PC se puede entender como un marco amplio en donde desarrollar distintos contenidos curriculares y aprendizajes competenciales, siguiendo un abordaje interactivo (Buitrago Florez et al., 2017; Tabesh, 2017; Voogt et al., 2015).

La relevancia que el PC ha adquiero en la educación, ha promovido el desarrollo de herramientas de evaluación para estas habilidades. Brennan & Resnick (2012) proponen distintos enfoques de evaluación de PC, para niños y adolescentes que trabajan en diseño de actividades digitales, que tienen en cuenta no sólo los productos obtenidos, sino también los procesos y desarrollo en escenarios de distinta complejidad. Estos enfoques permiten además de observar el dominio de conceptos computacionales, poner en práctica habilidades como la depuración, la modularización y el diseño iterativo. De acuerdo a esto, la evaluación de las habilidades de PC resulta relevante para monitorear el avance educativo en enfoques de aprendizajes activos y estratégicos. En esta línea, el presente estudio se enfoca en el análisis de un cuestionario de PC, que fue desarrollado a partir del juego Komikan. El Komikan ha sido estudiando en instancias anteriores (Mena, 2021; Mena & Gómez-Sena, en prep.) en las cuales se ha identificado la asociación del juego con componentes de Funciones Ejecutivas, como la flexibilidad cognitiva, la planificación y el reconocimiento de patrones, así como con rotación mental.

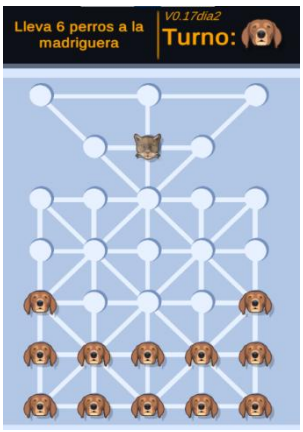
A partir de la profundización en el estudio del Komikan se ha desarrollado un cuestionario enfocado en los componentes de PC, a través de las reglas del juego, las piezas empleadas y las posibilidades que permite el tablero de juego. La propuesta de trabajo en el aula con estas tareas implica un enfoque ecológico que procura el aprendizaje y la evaluación formativa mientras se realizan actividades lúdicas (Mena, González Perilli & Amaya, 2024).

Por otra parte, el uso de juegos y tareas asociadas en el aprendizaje es un método gratificante, que se emplea en la educación, que busca incorporar contenidos a través de desafíos que promuevan la resolución de problemas, la creatividad y el aprendizaje significativo (Shute & Ke, 2012). Este concepto está asociado a la idea de desafío óptimo, que es aquel que se percibe como apropiado para la persona, pues mantiene una tensión adecuada entre el desafío y la capacidad del sujeto (Nakamura & Csikszentmihalyi, 2002). Asimismo, el desafío óptimo se vincula a la motivación que se obtiene a partir de tareas gratificantes durante el desarrollo del aprendizaje (Dweck & Molden, 2005).

En cuanto al juego Komikan, este comparte características con el ajedrez y otros juegos estratégicos, como por ejemplo el desplazamiento en un plano, la aplicación de reglas y el uso de estrategias de distinto grado de complejidad. Es un juego para dos participantes, en el que uno de ellos usa una pieza (puma) y el otro juega con 12 fichas (perros). En la versión digital que se emplea en este trabajo (Figura 1), el estudiante juega con los perros y el puma es el algoritmo del juego. A pesar de los parecidos con el ajedrez, el Komikan es una tarea más sencilla, lo que permite que se aprenda con rapidez, favoreciendo la aplicación en el aula. A partir de esta estructura, el juego permite diseñar tareas específicas que operan como desafíos, orientados a detectar atributos del PC.

Figura 1

Tablero Komikan y fichas



Las tareas del cuestionario PC- Komikan fueron diseñadas partiendo de un análisis teórico de las dimensiones del pensamiento computacional, propuestos por distintos investigadores (Bers, González & Torres, 2019; Wing, 2006) y siguiendo las posibilidades que brinda el Komikan, según sus distintos componentes (tablero, fichas y reglas de juego). Como resultado se obtuvo un cuestionario digital que se aplicó en la plataforma educativa. El cuestionario contiene 13 tareas que buscan reflejar los principales aspectos del constructo pensamiento computacional (abstracción, reconocimiento de patrones, algoritmo, depuración). Antes de la aplicación de este trabajo, las tareas diseñadas fueron analizadas por un tribunal de expertos, que hicieron modificaciones en la dificultad y la precisión del lenguaje empleado. Asimismo, se realizó una aplicación piloto para observar el ajuste de las respuestas por parte de los estudiantes y la discriminación en la dificultad de los ítems. Una vez obtenido esto datos y ajustado según las recomendaciones, se procedió a la aplicación de las tareas en 2024.

En este trabajo, se presenta el análisis de la tasa de acierto en Komikan, general y de los distintos niveles de dificultad y se la analiza según el nivel de desempeño de los estudiantes. Por otra parte, se realizó una primera aproximación a la estructura de las tareas de PC mediante Análisis Factorial Exploratorio (AFE), luego del cual se propone un modelo alternativo basado en tres dimensiones de PC. La idea es realizar un abordaje de un posible cuestionario, que pueda, en un futuro, aportar al diseño de instrumentos pedagógicos destinados a observar habilidades cognitivas y computacionales de forma integrada y contextualizada. Dado que el presente estudio corresponde a una fase exploratoria del desarrollo del instrumento, se optó por priorizar un análisis estructural teórico-empírico de los ítems a través del análisis factorial exploratorio (AFE) y el análisis teórico de los ítems, que resulte coherente con la teoría del pensamiento computacional. El enfoque se centró en observar la coherencia funcional de los agrupamientos propuestos y su potencial interpretativo para futuras aplicaciones pedagógicas y de investigación.

Objetivos

General

Explorar la estructura interna del cuestionario Komikan-PC mediante Análisis Factorial Exploratorio (AFE), con el fin de comenzar a identificar las dimensiones cognitivas implicadas en las tareas diseñadas.

Objetivos Específicos

Proponer un primer modelo multidimesional del cuestionario, basado en AFE y el apoyo teórico del constructo pensamiento computacional.

Examinar la relación entre el desempeño en el juego Komikan (general y por niveles de dificultad) y los resultados del cuestionario Komikan- PC, para explorar el vínculo entre el juego y las tareas diseñadas.

Método

Participantes

La muestra estuvo compuesta por 116 estudiantes (53 niños y 63 niñas) de 6.º año de primaria (11 y 12 años) de cuatro escuelas de Montevideo, de quintiles 3, 4 y 5. La clasificación por quintiles es un criterio empleado por el sistema educativo uruguayo, para agrupar a los centros educativos de acuerdo a su perfil socioeconómico.

Instrumentos

Cuestionario Komikan- PC. Consiste en una serie de tareas, de diseño propio, compuesto de 13 ítems. Estos ítems consisten en desafíos que buscan capturar distintos aspectos del constructo pensamiento computacional.

Juego Komikan. Se aplicó el juego Komikan como instrumento de referencia. Las variables que se emplearon fueron la tasa de acierto general de Komikan y por nivel de dificultad (de 1 a 4), las cuales se corresponden a niveles de desempeño, asociado a la resolución de problemas y a las Funciones Ejecutivas (Mena, 2021).

Procedimiento

El juego Komikan y el cuestionario Komikan- PC se aplicaron a través de la plataforma https://cognitopia.cicea.uy/es/ que alberga tanto al juego, como a las tareas de PC y tests de medición de habilidades cognitivas.

Los instrumentos fueron implementados de modo grupal en cada una de las clases. Cada estudiante ingresó a la plataforma mediante un usuario a través de tablets individuales, con conexión a internet. Los datos se almacenaron en la base de la plataforma, para su posterior análisis.

El juego Komikan se aplicó en dos sesiones de 40 minutos de duración cada una, en las cuales el juego fue aumentando su dificultad, completando cuatro niveles de desafío. Por su parte, el cuestionario se aplicó en una sesión de 30 minutos.

En este trabajo se administraron también, instrumentos para medir Funciones Ejecutivas y rotación mental, así como tareas denominadas “minijuegos”, que son desafíos derivados del juego Komikan. Sin embargo, los resultados de estas actividades, no son objeto del presente trabajo.

Análisis de datos

Para este trabajo se obtuvieron estadísticos descriptivos del juego y del cuestionario de PC. Además, se realizaron correlaciones entre ambas tareas. Dado que el instrumento se encuentra en fase exploratoria de desarrollo, en esta etapa se priorizó el análisis estructural y se realizó un Análisis Factorial Exploratorio (AFE), con rotación oblicua Promax, para explorar la estructura latente de los ítems. La elección de una rotación oblicua (Promax) se debe a que se supone un comportamiento relacionado de las dimensiones del constructo.

Los datos se procesaron con el software estadístico SPSS-25.

Resultados

Komikan

Los resultados de desempeño en Komikan se presentan en los estadísticos de la Tabla 1. Los datos señalan una progresiva disminución del rendimiento a medida que aumenta la dificultad, lo que es coherente con un sistema de niveles. Los SD también aumentan a medida que aumenta la dificultad.

Tabla 1.

Desempeño en Komikan

Nivel	***M (SD)***
Komikan general	0.639 (0.233)
Nivel 1	0.868 (0.206)
Nivel 2	0.729 (0.246)
Nivel 3	0.676 (0.292)
Nivel 4	0.442 (0.376)

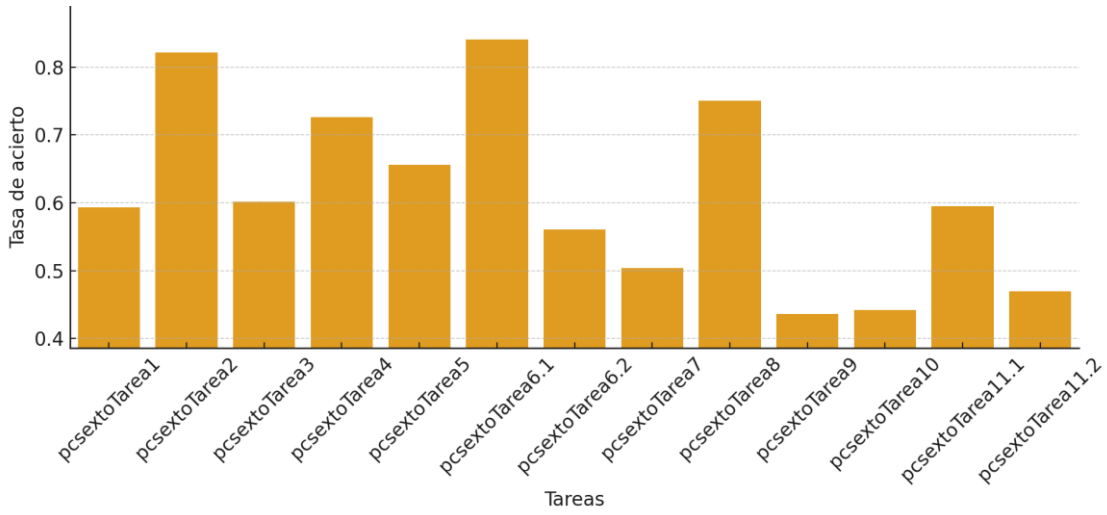
Nota: M: Media; SD: desvío estándar

Desempeño en tareas de Pensamiento Computacional

Por su parte, los resultados de las tareas de PC se muestran en la Figura 2. Los datos señalan diferente grado de dificultad de los ítems, que se refleja en tasas de acierto más altas (≈ 0.83), obtenidas en las tareas pcsextoTarea2 y pcsextoTarea6.1 y tasas de acierto con valores más bajos (≈ 0.44), en las tareas pcsextoTarea9, pcsextoTarea10 y pcsextoTarea11.2, lo que indica mayor dificultad.

Figura 2

Tablero Resultados de tareas de Komikan- PC



Análisis Factorial Exploratorio de Cuestionario PC

Se realizó un Análisis Factorial Exploratorio (AFE) sobre las 13 tareas del test de pensamiento computacional. El índice de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin fue de 0.648, y la prueba de esfericidad de Bartlett fue significativa ($p < .001$), lo que indica que los datos eran adecuados para realizar el análisis. Se extrajeron seis factores, que explicaron en conjunto el 70.89% de la varianza total. Sin embargo, debido a que algunos de los ítems presentaban cargas relativamente bajas en los factores y al escaso número de ítems, se optó por una reorganización en tres dimensiones principales, basada en criterios teórico-conceptuales derivados del diseño del instrumento.

Modelo Reducido de Pensamiento Computacional

Este modelo fue ajustado teniendo en cuenta tres elementos: los resultados del análisis factorial exploratorio (AFE), la fundamentación teórica que orientó el diseño de los ítems y el análisis de los resultados de desempeño. A partir de esta integración, se reorganizaron los 13 ítems en tres factores interpretables, que buscan reflejar las dimensiones del PC en una progresión de dificultad (Tabla 2).

Tabla 2

Modelo reducido de PC de 3 factores.

Factores	Ítems	Procesos
Factor 1: Patrones y abstracción básica	1, 2, 3, 4, 5	Identificación de regularidades, simplificación de estructuras, generalización de patrones, memoria de trabajo, flexibilidad cognitiva.
Factor 2: Algoritmos y construcción lógica	6.1, 6.2, 7, 8, 9	Secuenciación, estructuración modular, codificación binaria, aplicación de algoritmos no explícitos.
Factor 3: Depuración y estrategias avanzadas	10, 11.1, 11.2	Detección y corrección de errores, planificación, toma de decisiones estratégicas, simulación de escenarios y anticipación.

Esta estructura sintetiza aspectos empíricos y conceptuales del instrumento, permitiendo su uso tanto para la evaluación de componentes del pensamiento computacional como para su diseño pedagógico progresivo.

Correlaciones entre Komikan y factores de pensamiento computacional

Se calcularon correlaciones de Pearson entre los tres factores derivados del modelo reducido y los puntajes del Komikan (general y por niveles de dificultad). En la Tabla 3 se presentan los resultados, incluyendo su significación estadística:

Tabla 3

Correlaciones entre desempeño en Komikan y factores del test de PC

Komikan	Factor 1	Factor 2	Factor 3
General	0.44**	0.32**	0.35**
Nivel 1	0.16	-0.02	0.24**
Nivel 2	0.17	0.08	0.35**
Nivel 3	0.37**	0.30**	0.17
Nivel 4	0.47**	0.36**	0.34**

Nota. Se presentan los coeficientes de correlación de Pearson (r). *p < .05, **p < .01.

Los resultados indican una relación positiva y significativa entre el desempeño general en Komikan y los tres factores de PC. Las correlaciones más altas se observan entre el nivel 4 del Komikan y todos los factores, lo que sugiere la validez del juego como métrica de habilidades cognitivas complejas. El vínculo con el Factor 1 (abstracción y patrones) es consistente en casi todos los niveles, mientras que el Factor 2 (algoritmos) muestra una asociación más clara en niveles de mayor dificultad. Estas relaciones respaldan la correspondencia entre el diseño de las tareas del test y las estrategias implicadas en el juego.

Discusión

Los resultados del juego Komikan muestran una paulatina disminución del desempeño en el rendimiento del juego, a medida que aumenta la dificultad. Esto es coherente con los resultados obtenidos con el juego en instancias anteriores (Mena, 2021; Mena & Gómez-Sena, en prep.), a pesar de que en dichas instancias el juego fue aplicado en cuarto año de escuela (9 y 10 años). Respecto al desempeño en el Komikan, se observa una disminución progresiva del rendimiento a medida que aumenta el nivel de dificultad, lo cual sugiere la validez del juego como sistema evaluativo escalonado. Además, señalaría que el juego mantiene un nivel de desafío interesante, aún en niños/as de mayor edad (11 y 12 años). Por otra parte, las mayores dispersiones en los niveles más altos de dificultad sugieren que el juego podría estar captando diferencias individuales vinculadas a habilidades cognitivas.

En cuanto al desempeño en el cuestionario Komikan- PC, los resultados muestran que las tareas tuvieron una tasa de acierto que fluctuó entre el 40% y 80% aproximadamente, lo que muestra que el instrumento combinó ítems con un nivel alto de desafío con tareas accesibles. Estos resultados permiten tener expectativas acerca del nivel discriminatorio que tendría el instrumento. En ese sentido, se espera que cuando se desarrollan cuestionarios de evaluación, los ítems sean capaces de identificar a los participantes que presentan las características o conocimientos que se pretenden evaluar (López Altamirano et al, 2021).

Por otra parte, los resultados del AFE permitieron realizar un primer acercamiento a la estructura interna del cuestionario diseñado. Este procedimiento dio como resultado un modelo de seis factores, el cual fue analizado y dio lugar a observaciones teóricas. Cabe señalar que, al tratarse de un cuestionario de 13 ítems, una solución con seis factores implicaba que algunos de ellos estuvieran compuestos sólo por dos ítems. De acuerdo a las recomendaciones, cada factor debería contar al menos con tres ítems, aunque se discute la estabilidad de los resultados en una muestra menor a 150 sujetos (Lloret- Segura et al., 2014). De acuerdo a esto, se decidió, en primer lugar, reducir el número de factores siguiendo un criterio de análisis teórico del contenido de los ítems, que se articulara con los análisis obtenidos en el AFE. Por otra parte, teniendo en cuenta que este es un primer acercamiento a los resultados del cuestionario, este número inicial de participantes, puede considerarse un comienzo aceptable, esperando aumentar la muestra en futuras indagaciones.

El modelo reducido propuesto presentó tres factores: (1) patrones y abstracción, (2) algoritmos y construcción lógica, y (3) depuración y estrategias avanzadas. Esta organización se alinea con las dimensiones de PC señaladas por autores como Grover & Pea (2013), Voogt et al. (2015) y Wing (2006), quienes destacan que la comprensión de patrones, la abstracción, la secuenciación y la depuración son habilidades centrales en la resolución de problemas computacionales.

Por otra parte, los resultados obtenidos permitieron indagar sobre el cuestionario de PC y su articulación con el desempeño en el juego Komikan, como una herramienta cognitiva (Mena, 2021; Mena & Gómez- Sena, en prep.). En ese sentido, las correlaciones entre Komikan y los factores de PC refuerzan la hipótesis de la asociación entre las tareas. Por otra parte, estos resultados sugieren que el modelo reducido presentado, sería un modelo adecuado para seguir indagando, ya que las correlaciones entre Komikan y Komikan- PC fueron estadísticamente significativas, especialmente entre los niveles más complejos del Komikan (niveles 3 y 4) y los factores 1 y 2 del test, aunque están presentes en todos los factores. Los datos sugieren que el empleo de tareas que presentan componentes lúdicos que involucran diseño de estrategias y resolución de problemas, permiten evaluar procesos cognitivos complejos, al promover el desarrollo de las dimensiones de PC en escenarios significativos para el estudiante (Lye & Koh, 2014).

El hecho de que el Komikan correlacionara con los tres factores del test de PC, mostraría que la resolución de este juego movilizaría múltiples dimensiones del pensamiento computacional, incluyendo la detección de patrones, el diseño de soluciones secuenciales y la depuración de errores. Esto permitiría seguir indagando en la posibilidad de que el Komikan pueda funcionar, en determinadas propuestas, como una métrica complementaria para evaluar habilidades cognitivas relacionadas con las Funciones Ejecutivas (Mena, 2021; Mena & Gómez- Sena, en prep.), en línea con estudios previos sobre el uso de juegos estratégicos y su vinculación tanto con resultados cognitivos (Ramos, Aran & Krumm, 2018; Grau & Moreira, 2017), como académicos (Sala & Gobet, 2016).

Conclusiones

Este estudio permitió avanzar en el proceso de exploración de un instrumento de PC y analizar su vínculo con el desempeño en un juego de estrategia tradicional como el Komikan. A través del análisis factorial y la reorganización teórica de los ítems, se logró definir una primera estructura interpretativa de las dimensiones cognitivas propuestas.

Los resultados empíricos dan cuenta de una relación significativa entre el desempeño en Komikan y las habilidades medidas por el test de PC, especialmente en sus niveles de mayor dificultad, lo que favorece la idea del empleo de juegos estratégicos en entornos educativos como parte de propuestas pedagógicas, especialmente en el caso del Komikan.

Finalmente, la articulación entre los procesos implicados en el Komikan y las dimensiones del pensamiento computacional muestra el potencial de este tipo de juegos como dispositivos de observación cognitiva y como mediadores del aprendizaje. Estudios futuros podrían ampliar la muestra, que permitirían continuar indagando en estos resultados, así como introducir variaciones en el diseño de las tareas que permitieran profundizar en el desarrollo del cuestionario Komikan- PC.

Referencias bibliográficas

Aciego, R., García, L. y Betancort, M. (2012) The Benefits of Chess for the Intellectual and SocialEmotional Enrichment in Schoolchildren. *The Spanish Journal of Psychology*, *15* (2), 551- 559. http://dx.doi.org/10.5209/rev_SJOP.2012.v15.n2.38866

Bers, M., González, C. & Torres, M. (2019). Coding as a Playground: Promoting Positive Learning Experiences in Childhood Classrooms. *Computers & Education*, *138*, 130-145. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.04.013

Brennan, K., & Resnick, M. (2012, April). *New frameworks for studying and assessing the development of computational thinking*. Paper presented at the American Educational Research Association Annual Meeting, Vancouver, Canada. Recuperado de https://web.media.mit.edu/~kbrennan/files/Brennan_Resnick_AERA2012_CT.pdf

Buitrago Florez, F., Casallas, R., Hernandez, M., Reyes, A., Restrepo, S., & Danies, G. (2017). Changing a generation's way of thinking: Teaching computational thinking through programming. *Review of Educational Research*, *87* (4), 834–860. https://doi.org/10.3102/0034654317710096

Dweck, C. S., & Molden, D. C. (2005). Self-Theories: Their Impact on Competence Motivation and Acquisition. In A. J. Elliot & C. S. Dweck (Eds.), *Handbook of competence and motivation* (pp. 122–140). Guilford Press.

Grau, G. & Moreira, K. (2017) A study of the influence of chess on the Executive Functions in school-aged children / Estudio del impacto del ajedrez sobre las Funciones Ejecutivas en niños de edad escolar. *Estudios de Psicología*, *38* (2), 473-494. http://dx.doi.org/10.1080/02109395.2017.1295578

Grover, S., & Pea, R. (2013). Computational thinking in K–12: A review of the state of the field. *Educational Researcher, 42* (1), 38–43. https://doi.org/10.3102/0013189X12463051

Lloret-Segura, S., Ferreres-Traver, A., Hernández-Baeza, A., & Tomás-Marco, I. (2014). El análisis factorial exploratorio de los ítems: una guía práctica, revisada y actualizada. *Anales de Psicología / Annals of Psychology, 30*(3), 1151–1169. https://doi.org/10.6018/analesps.30.3.199361

López Altamirano, D. A. et al. (2021) Nivel de dificultad, discriminación y confiabilidad del instrumento de evaluación para la admisión a la Educación Superior en Ecuador: Dominio Científico. *Pol. Con. 57* (6), 4, 827-840 DOI: 10.23857/pc.v6i4.2610

Lye, S. Y., & Koh, J. H. L. (2014). Review on teaching and learning of computational thinking through programming: What is next for K–12? *Computers in Human Behavior, 41*, 51–61. https://doi.org/10.1016/j.chb.2014.09.012

Mena, M., González Perilli, F. & Amaya, A. (2024) Observación de flexibilidad cognitiva, habilidades visoespaciales y resolución de problemas en niños de cuarto año de dos escuelas de Montevideo. *Psicol. Conoc. Soc. 14* (2) e1426. Disponible en: http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1688-70262024000201426&lng=es&nrm=iso

Mena, M. (2021). *Aplicación del juego Komikan para la observación de habilidades cognitivas.* (Tesis de maestría, Universidad de la República, Montevideo). https://hdl.handle.net/20.500.12008/27718

Nakamura, J., & Csikszentmihalyi, M. (2002). The concept of flow. En C. R. Snyder & S. J. Lopez (Eds.), Handbook of positive psychology (pp. 89–105). Oxford University Press.

Sala, G., & Gobet, F. (2016). Do the benefits of chess instruction transfer to academic and cognitive skills? A meta-analysis. *Educational Research Review, 18*, 46–57. https://doi.org/10.1016/j.edurev.2016.02.002

Shute, V.J. & Ke, F. (2012) Games, Learning, and Assessment. En Ifenthaler D., Eseryel D., Ge X. (eds) *Assessment in Game-Based Learning* (43-58). New York: Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-3546-4_4

Tabesh, Y. (2017) Computational Thinking: A 21st Century Skill. *Olympiads in Informatics*, *11*, 65–70. DOI: 10.15388/ioi.2017.special.10. Recuperado de https://ioinformatics.org/journal/v11si_2017_65_70.pdf

Voogt, J., Fisser, P., Good, J., Mishra, P., & Yadav, A. (2015). Computational thinking in compulsory education: Towards an agenda for research and practice. *Education and Information Technologies, 20*, 715–728. https://doi.org/10.1007/s10639-015-9412-6

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