

Colección de actividades desconectadas para el desarrollo de pensamiento computacional en el nivel primario.

Alejandro Iglesias y Fernando Bordignon

Universidad Pedagógica Nacional

alejandro.iglesias@unipe.edu.ar, fernando.bordignon@unipe.edu.ar

Resumen

En el año 2018, el Consejo Federal de Educación, definió nuevos Núcleos de Aprendizaje Prioritarios (NAP) que incluyen contenidos relacionados con la programación y la robótica. En particular, no solo se introdujeron conceptos básicos de programación de computadoras, sino que también se indicó la necesidad del desarrollo de capacidades en torno a la resolución de problemas utilizando tecnología digital. Por este motivo, entendemos que se deben implementar experiencias didácticas que permitan, además de aprender a programar, el desarrollo del pensamiento computacional (Wing, 2006) en los estudiantes.

Las actividades desconectadas constituyen un primer acercamiento al desarrollo del pensamiento computacional que, potencialmente, pueden ser trabajadas en todos los establecimientos educativos ya que no se requiere de una infraestructura tecnológica particular. Desde la Universidad Pedagógica Nacional se están desarrollando recursos didácticos centrados en este tipo de actividades. En este trabajo presentamos una colección de actividades que se centran en la comprensión de conceptos por parte del maestro así como de los estudiantes. La colección se enfoca en el desarrollo de capacidades del pensamiento computacional de manera incremental, partiendo de ejercicios simples y avanzando hacia el desarrollo de la creatividad a partir de trabajar con problemas.

Palabras claves: pensamiento computacional, actividades desconectadas, segundo ciclo de escuela primaria, pensamiento algorítmico.

Introducción

En el año 2018, el Consejo Federal de Educación ha definido nuevos Núcleos de Aprendizaje Prioritarios (NAP) que están en relación con la programación y la robótica (Resolución Consejo Federal de Educación N° 343/18). Entre estos saberes nuevos, a incluir en los niveles inicial, primario y secundario, además de los temas relacionados con el uso de herramientas y con la ciudadanía digital, se incluyen temas que promueven el desarrollo de capacidades en torno a la resolución de problemas, la programación y la creación de aplicaciones. Es en este contexto que el concepto de pensamiento computacional (PC) se vuelve relevante para las escuelas argentinas.

El término “pensamiento computacional” es utilizado para hacer referencia a técnicas y metodologías de resolución de problemas, donde principalmente intervienen saberes que provienen de las ciencias de la computación. El desarrollo del PC está más allá de la formación de técnicos y profesionales informáticos. Según Jeannette Wing, promotora del concepto, el PC es una habilidad fundamental que debería ser desarrollada por todas las personas y no solo ser exclusiva de los profesionales del área (Wing 2006).

Las capacidades que están vinculadas al pensamiento computacional, pueden ser resumidas en cinco elementos claves (CAS 2015): a) el pensamiento algorítmico, referido a la capacidad de poder expresar soluciones a problemas a partir de una serie de pasos que un autómata puede llevar a cabo; b) la descomposición, referido a la capacidad de poder dividir e identificar las partes que componen un problema para facilitar su tratamiento y análisis; c) la generalización, entendida como la capacidad para descubrir

patrones en los problemas o en las soluciones que son aplicables a ellos; d) la abstracción, que se refiere a la capacidad de poder elegir las representaciones que destacan las características relevantes a un contexto y ocultan los detalles innecesarios a él; y finalmente e) la evaluación, que se concibe como la capacidad de poder analizar críticamente las soluciones creadas para detectar y corregir errores, así como también la búsqueda de soluciones que aprovechen mejor los recursos.

Existe una importante variedad de enfoques y estrategias didácticas destinadas a realizar prácticas escolares orientadas al desarrollo del PC (Kotsopoulos y otros, 2017). En particular, en el nivel primario, las propuestas tradicionales se enfocan en realizar actividades de programación utilizando plataformas como “Scratch” o utilizando plataformas en línea con entornos visuales que simplifican la interfaz de programación, a través del uso de “bloques encastrables” que se pueden arrastrar y soltar (McNerney 2004). En el plano internacional, la organización sin fines de lucro Code.org¹ ha desarrollado numerosas actividades que utilizan esta última forma de trabajo. Este ha resultado ser un enfoque interesante para los niños y jóvenes y ha sido utilizado tanto por personas particulares como en diferentes escuelas en decenas de países (Kumar 2014). En el ámbito local, la Fundación Sadosky² ofrece también propuestas interesantes en este sentido.

Otro enfoque complementario que puede utilizarse, especialmente en los primeros años de primaria, consiste en las denominadas “actividades desconectadas” o bien, en inglés, “unplugged” (Bell y Vahrenhold, 2018). Estas actividades comprenden una gran variedad de ejercicios, juegos y problemas que se desarrollan sin requerir el uso de computadoras. Así, por ejemplo, existen actividades que desarrollan la capacidad de abstracción, otras que se basan en el reconocimiento de patrones y otras que pueden enfocarse en la explicación de cómo se crea o funciona un algoritmo en particular (Ozcinar y otros, 2017). En general, este tipo de estrategias didácticas abordan de manera separada los temas y las capacidades que componen el pensamiento computacional, aunque existen también propuestas, en menor medida, que lo trabajan de forma integral.

Ambos enfoques (el conectado y el desconectado) se configuran como estrategias que pueden funcionar mejor si se usan una en complemento de la otra. Kostopoulos y su grupo de estudio (Kostopoulos y otros, 2017) han propuesto un marco de trabajo (Computational Thinking Pedagogical Framework, CTPF) para la enseñanza y el desarrollo del pensamiento computacional en los estudiantes. Propone utilizar de forma alternada, en una estructura de espiral, actividades desconectadas para desarrollar conceptos iniciales, avanzar con actividades de experiencias lúdicas (*tinkering*), luego realizar actividades relacionadas con el hacer y construir cosas y al final pasar a una etapa de remezcla, donde se modifican objetos creados por otras personas para darles nuevos usos. Este camino puede realizarse varias veces escalando en complejidad las habilidades, conceptos y tecnologías que se quieren trabajar. Este es un enfoque integrado que se apoya en las ideas pedagógicas de Seymour Papert y Lev Vygotsky principalmente, donde el hacer con otros es el motor que permite construir aprendizajes significativos.

Actividades desconectadas.

Las actividades desconectadas han tomado relevancia en la enseñanza del pensamiento computacional gracias a la iniciativa “Computer Science Unplugged” (CS Unplugged³) creada por la Universidad de Canterbury en Nueva Zelanda. El proyecto reúne una importante cantidad de problemas, clasificados por edad y nivel de complejidad, que tienen por objetivo desarrollar el PC en los niños y jóvenes. Empresas tales como Google y Microsoft apoyan y colaboran con la iniciativa. Así mismo, las actividades han sido traducidas a más de 20 idiomas (Bell, Vahrenhold y Fellow, 2008) y son utilizadas en más de 50 países.

¹ <http://code.org>

² <http://www.fundacionsadosky.org.ar/>

³ <https://csunplugged.org/es/>

Se puede considerar que las actividades de tipo desconectadas comparten una serie de características (Bell-Vahenrenhold, 2018) (Tomohiro y otros, 2009) a saber:

- No utilizan computadoras.
- Tienen sentido lúdico.
- Presentan desafíos al estudiante para que éste explore distintos aspectos.
- Suelen incorporar elementos de trabajo manual o corporal.
- Tienen un enfoque constructivista.
- Su funcionamiento resulta sencillo de explicar a los estudiantes.
- Generalmente están acompañadas de elementos de fantasía que le dan cohesión y ayudan a desarrollar distintas metáforas que conectan con los mundos de los niños y de los jóvenes.

La naturaleza de estas actividades les confiere una serie de ventajas por sobre los acercamientos tradicionales en la enseñanza de la resolución de problemas ya que, por un lado, permite centrarse en los problemas y los conceptos a trabajar y no en la tecnología asociada para resolverlos (no existen dificultades técnicas vinculadas, ni problemas derivados de las interfaces); por otro lado, permiten trabajar conceptos del PC con un menor nivel de abstracción, ya que en general se representan a través de metáforas y de objetos tangibles; y finalmente, no requieren de una infraestructura tecnológica especial para llevarse a cabo y por lo tanto tienen un bajo costo económico y son aplicables en casi cualquier institución.

Existe una variedad de actividades desconectadas, que a pesar de compartir criterios de diseño, son diferentes entre sí por su naturaleza. Esto provoca que existan propuestas que pueden resultar más o menos pertinentes para distintos grupos de estudiantes dependiendo de la edad, conocimientos previos y expectativas de los mismos (Taub y otros 2012). En este contexto, creemos que es necesario presentar una taxonomía de elaboración propia para ayudar a identificar y diferenciar los distintos tipos de actividades desconectadas. El criterio de clasificación está basado en las acciones que debe realizar el estudiante para su resolución. Algunas actividades pueden pertenecer a más de una categoría debido a que la clase solo indica el enfoque central y no son mutuamente excluyentes. Se propone, por lo tanto, la siguiente clasificación:

Actividades kinestésicas
Son aquellas actividades que involucran movimientos físicos por parte de los estudiantes. Suelen ser apropiadas para el nivel inicial y los primeros años de la escuela primaria, sin embargo para los años o niveles superiores no resultan apropiadas, ya que no resultan atractivas y pueden llegar a desmotivar a los estudiantes (Taub y otros, 2012). Un ejemplos de este tipo de actividades podría ser construir con tarjetas una actividad que se base en un conjunto de instrucciones (podrían ser: “aplaudir” “saltar” “girar” en función de diseñar bailes) para que los estudiantes deban ejecutar las acciones descritas conforme a cómo surgen las tarjetas.
Actividades con recursos didácticos tangibles
Son actividades que involucran objetos tangibles para representar un problema y avanzar a su posible solución. Ejemplo de este tipo de actividad pueden ser el juego tangram y otros tipos de rompecabezas semejantes. En el nivel inicial, y como una analogía, puede citarse la caja de recursos didácticos de Froebel (Fröbelgaben) donde los estudiantes aprenden propiedades sobre los cuerpos y formas a partir de interactuar con piezas de madera (Manning 2005). Otro ejemplo, más cercano al desarrollo del PC son las plataformas digitales interactivas que se configuran sin la necesidad de tener asociadas una computadora, y que responden a órdenes dadas mediante botoneras o tarjetas (McNerney 2004). Puede ser discutible el considerar a este último ejemplo

como una estrategia desconectada, dado que si bien no utilizan computadoras sí involucran tecnologías digitales.

Juegos de mesa

Se presentan como juegos que se valen de diferentes elementos que plantean problemas propios de ciencias de la computación, donde los estudiantes participan en calidad de jugadores desarrollando capacidades del PC. Dentro del ambiente del juego, desarrollar elementos del PC en los estudiantes, debería implicar que los jugadores mejorarán sus capacidades a medida que avanzan en sus partidas. Ejemplos de este tipo de actividades lo constituye el juego “Code & Roby”⁴, que ha sido probado con éxito en escuelas de nivel primario (Ferrari, Rabbone y Ruggie, 2015). Este juego implementa una versión “desconectada” de la clásica Tortuga Logo (Ferrari y otros, 2015).

Actividades de problemas donde interviene la lógica

Son actividades que se centran en desarrollar el razonamiento lógico, en particular utilizando los operadores lógicos en situaciones problema. En general, se suelen presentar en la forma de enunciados que expresan restricciones que se deben cumplir para lograr un objetivo. Suelen incluir estructuras de decisión. Un ejemplo de esta actividad puede ser: “Si Ángela habla más bajo que Rosa y Celia habla más alto que Rosa, ¿habla Ángela más alto o más bajo que Celia?”

Actividades de identificación de patrones

Estas actividades buscan trabajar las habilidades relacionadas con el descubrimiento de patrones y la capacidad de crear generalizaciones y abstracciones. Suelen ser sencillas y basarse tanto en elementos gráficos como en las características de una serie de elementos a los que hay que aplicarles una etiqueta o separarlos en alguna categoría. Las actividades pueden incluir tareas para descubrir las reglas que subyacen a la división de dos o más conjuntos de elementos. Un ejemplo podría ser buscar qué diferencia al conjunto “{manzana, cerezas, frutilla}” de “{limón, banana, melón}” (en este caso el color). El proyecto Bebras, que se enfoca en evaluar y desarrollar el PC en los niños y adolescentes, utiliza este tipo de actividades tanto en el desafío Bebras (una prueba internacional que permite medir el nivel del desarrollo del PC en los jóvenes) como en las tarjetas que propone para trabajar estos temas en el aula. (Izu y otros, 2017).

Actividades de prueba de algoritmos

En este caso son actividades donde a partir de la explicación del funcionamiento de un algoritmo los estudiantes deben ejecutarlo sobre un conjunto de datos. Ejemplos de este tipo de actividad pueden ser construir imágenes en grillas a partir de reglas o bien aplicar algoritmos de ordenamiento a un conjunto de cartas numeradas. Suelen utilizarse en todos los niveles educativos incluyendo el nivel universitario (Beecher, 2017), ya que permiten explicar el funcionamiento de algoritmos de diferente complejidad y constituyen un paso previo a la creación de programas de computadoras.

Actividades de descubrimiento de algoritmos

Son actividades que buscan que los estudiantes descubran cuál es el algoritmo que hay detrás de alguna tarea que permita llegar a una solución. Un ejemplo común de este tipo constituye la práctica habitual en cursos de programación donde se explica la búsqueda binaria (buscar un elemento en una lista ordenada a partir de sucesivas comparaciones por mayor y menor) a partir de una secuencia de tarjetas con números que se presentan de forma ordenada. Su diferencia con la categoría anterior reside en que, en este caso, el algoritmo no se les presenta a los estudiantes explícitamente sino que debe surgir a partir de trabajar con la tarea que se les ha presentado.

Actividades de diseño de algoritmos

Son actividades similares a las anteriores, pero que corresponden a problemas que tienen soluciones más amplias y donde la creatividad puede tener un papel más importante, en casos donde se aplica el pensamiento divergente (Hocevar 1980). Son cercanas a la programación pero no incluyen el uso de computadoras, por lo que requiere de una persona que opere como agente y ayude a interpretar las instrucciones para realizar la tarea especificada. Son apropiadas para realizar en grupos y funcionan en diferentes niveles educativos dependiendo de la complejidad a la que se quiera llegar. Un ejemplo de estas actividades sería la práctica habitual en la enseñanza de la programación donde se crean programas en “pseudocódigo” (basado en el lenguaje natural, de un alto nivel de abstracción entendible por las personas) como un paso previo a la creación de un programa en computadora. Otro ejemplo de creación de algoritmos con herramientas desconectadas pueden ser las secuencias creadas con las tarjetas para que sean ejecutados en el juego “Cody & Roby”.

Tabla I. Clasificación de actividades desconectadas. Fuente propia

A partir de esta clasificación se espera poder contribuir al estudio y desarrollo de las actividades desconectadas. Asimismo, gracias a la investigación realizada del estado del arte de este tipo de estrategias didácticas, hemos podido construir algunas propuestas en esta misma línea, las cuales se presentan en el siguiente apartado. El objetivo de estas actividades se enfoca en desarrollar experiencias de aula que permitan trabajar, de forma íntegra, las diferentes dimensiones del PC.

Colección UNIFE Actividades Desconectadas

Como parte del proyecto educativo “Saberes Digitales” de la Universidad Pedagógica Nacional (Bordignon, 2019) se presentan tres actividades, de tipo desconectado, que inauguran una colección de recursos didácticos⁵ que tienen por objetivo colaborar en la conceptualización y el desarrollo de capacidades en torno al pensamiento computacional en los niveles primario y secundario.

En el proceso de diseño de las actividades, se ha tenido en cuenta la experiencia y los aprendizajes del proyecto pionero CS Unplugged, así también como los criterios de diseño de actividades (Tomohiro y otros, 2009) y otras propuestas similares (Tsarava y otros, 2018); además se consideraron las recomendaciones que utiliza el equipo creador de las tarjetas Bebras (Dagiani y Futschek, 2008). Las actividades de la colección toman como eje central de desarrollo el pensamiento algorítmico; en diálogo permanente con las otras dimensiones que integran el pensamiento computacional (Futschek y Moschitz, 2010). Entendemos que esta forma de trabajo

⁵ <http://saberessdigitales.unife.edu.ar/>

permite ofrecer materiales atractivos para los estudiantes sin restringir la mirada, al trabajar sobre todas las dimensiones mencionadas.

El primer recurso didáctico de la colección se denomina “La hamburguesería de Don Simón” y está dirigido al segundo ciclo de la escuela primaria. En la taxonomía propuesta esta actividad se constituye en las de diseño de algoritmos. El foco de la propuesta está en desarrollar el concepto de instrucción, secuencia, algoritmo y programa, y también aborda una introducción a las instrucciones de tipo condicional. Se utiliza como metáfora de trabajo una máquina hipotética que confecciona hamburguesas con diferentes ingredientes (Figura 1). Los problemas que deben resolver los estudiantes están en relación con el diseño de distintos programas para dar solución a una variedad de pedidos de clientes. Para ello deben confeccionar algoritmos y traducirlos a un lenguaje de máquina de cocina. La secuencia de problemas avanza en complejidad a medida que se realizan actualizaciones al menú ofrecido y a la máquina. Como actividad final, se propone a los estudiantes crear su propia máquina y las instrucciones asociadas para servir las bebidas del establecimiento. El objetivo de esta última parte, es que los estudiantes enfrenten un desafío en el cual tengan más libertad al momento de crear las posibles soluciones.

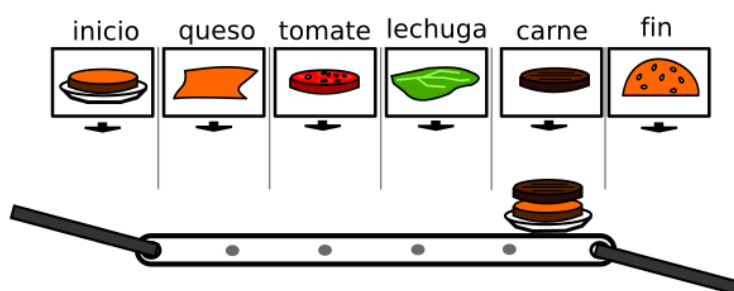


Figura 1. Máquina hipotética que funciona para hacer hamburguesas.

La segunda actividad propuesta es un juego inspirado en la Tortuga Logo y del tipo “Cody & Roby”. La misma se denomina “Carrera de ratones” y puede trabajarse, de manera central, en el nivel primario aunque también se puede adaptar a otros niveles educativos. Dentro de la taxonomía propuesta, esta actividad corresponde a los juegos de mesa. El foco de esta propuesta está en el desarrollo del concepto de instrucción, secuencia, estructura repetitiva y programa. El juego permite que dos o más jugadores compitan para capturar la mayor cantidad de quesos que se presentan sobre un tablero. Para lograrlo los participantes deben crear programas, utilizando las tarjetas que se reparten de forma aleatoria y así guiar a sus ratones (ver figura 2). Cada programa creado es ejecutado por el contrincante para poder ponerlo a prueba con mayor rigurosidad. Gracias al azar, los jugadores se encuentran con nuevas situaciones en cada partida, por lo que no solo se deben comprender los conceptos claves de programación (existen tarjetas de repetición para experimentar con bucles) sino que también deben utilizar su ingenio y creatividad para sacar el mejor partido de sus cartas.



1. Posición de inicio.
2. Avanza.
3. Gira hacia el círculo.
4. Avanza.

Figura 2. Ejemplo de programa y ejecución con un ratón.

El último recurso de la colección, es denominado “Los desafíos del ratón” y está orientado a primaria y primeros años de secundaria. El objetivo de estas actividades es avanzar sobre el pensamiento algorítmico, trabajando con mayor profundidad las estructuras secuenciales, condicionales y repetitivas. La metáfora

utilizada tiene que ver con niveles de un videojuego, que van avanzando en complejidad a partir de introducir instrucciones nuevas. Estos desafíos brindan la oportunidad de desarrollar optimizaciones (ver figura 3), ya que se le solicita a los estudiantes que creen los programas que utilicen la menor cantidad de tarjetas posibles. En éste último punto el objetivo es promover las capacidades de abstracción, generalización y pensamiento en términos de evaluación. Dentro de la taxonomía propuesta, estos desafíos pueden considerarse por un lado dentro de las actividades de diseño de algoritmo (en el sentido de que permite que los estudiantes tengan libertad al momento de crear las soluciones) mientras que otros desafíos, que son más cerrados, están enfocados en el descubrimiento de algoritmos, ya que admiten soluciones puntuales centradas en el aprendizaje de estructuras de programación particulares (repetición y condicional).

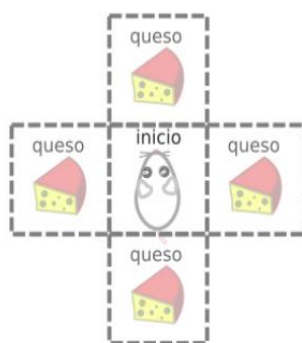


Figura 3. Ejemplo de desafío de ratón.

Los tres recursos mencionados se encuentran en una etapa de pruebas y refinamiento. Se está trabajando con grupos de maestros y profesores en instancias de capacitación y de prueba de materiales en el aula. Se entiende que para lograr tener recursos educativos maduros, que enriquezcan la clase, es necesario un proceso largo de ida y vuelta, de pruebas y reflexiones. Además de las actividades y los instructivos necesarios para llevarlas a cabo, se construyen materiales de acompañamiento que tienen por objetivo establecer una base de conocimientos centrados en los conceptos fundamentales de ciencias de la computación suponiendo que el docente no tiene una formación específica en los mismos. Se espera que estos materiales contribuyan a los docentes en formación o en ejercicio.

Consideraciones finales.

A partir de la inclusión de nuevos NAPs en la educación argentina se abren nuevas oportunidades para trabajar la resolución de problemas a partir del apoyo dado por el pensamiento computacional. Las estrategias didácticas desconectadas se presentan como una opción válida para comenzar este camino gracias a que, en principio, no requieren de recursos tecnológicos especiales. Sin embargo, el marco conceptual que las sustenta se encuentra aún en una etapa de construcción. El primer aporte de este trabajo está relacionado con la presentación de una taxonomía que colabora en el entendimiento y desarrollos futuros de este tipo de actividades.

Como segundo aporte, se ha presentado una colección de actividades, de elaboración propia, que buscan colaborar con el desarrollo de experiencias relacionadas al PC, en particular vinculadas al pensamiento algorítmico. A partir de lo trabajado se configuran nuevas líneas de investigación en la búsqueda y diseño de prácticas más complejas que ayuden a resolver problemas que se apoyen en el pensamiento divergente.

Referencias

- Beecher K. (2017) Computational Thinking. *BCS Learning & Development* LTd 2017.
- Bell, T. Alexander, J. Freeman, I. Grimley, M. (2018) Computer science unplugged: school students doing real computing without computers. *International Journal of Serious Games*. Volume 5, Issue 2. June 2018
- Taub, R., Armoni, M., y Ben-Ari, M. 2012. CS unplugged and middle-school students' views, attitudes, and intentions regarding CS. *ACM Trans. Comput. Educ.* 12, 2, Article 8 (April 2012), 29 pages.
- Bell T - Vahrenhold J (2018). CS Unplugged—How Is It Used, and Does It Work? *Springer Nature* Switzerland AG
- Bell T. Witten I. Fellows. M (2008) Computer Science Unplugged: Un programa de extensión para niños de escuela primaria. *Computer Science Unplugged*.
- Bordignon, F. (2019) Saberes Digitales en la Educación Primaria y Secundaria de la República Argentina. *Espiral, Revista de Docencia e Investigación*. (en prensa)
- Consejo Federal de Educación N° 343/18 http://www.bnm.me.gov.ar/giga1/normas/RCFE_343-18.pdf
- CAS (2015) Pensamiento Computacional. Guía para profesores. Computing At School.
- Dagiene V. Futschek G. (2008) Bebras International Contest on Informatics and Computer Literacy: Criteria for Good Tasks. R.T. Mittermeir and M.M. Sysło (Eds.). ISSEP 2008, LNCS 5090, pp. 19–30, 2008. *Springer-Verlag* Berlin Heidelberg 2008
- Ferrari F. Rabbone A Ruggiero S. (2015) Experiences of the T4T group in primary schools. International Conference on Informatics in Schools. ISSEP 2015. University of Ljubljana, Faculty of Computer and Information Science.
- Futschek G. Moschitz J. (2010) Developing Algorithmic Thinking by Inventing and Playing Algorithms. Constructionism 2010, Paris
- Hocevar D(1980), Intelligence, divergent thinking, and creativity. *Intelligence*, Volume 4, Issue 1, Pages 1-95 (January–March 1980)
- Izu C. Mirolo C. Settle A. Mannila L. Stupuriene G. (2017) Exploring Bebras Tasks Content and Performance: A Multinational Study. *Informatics in Education*, 2017, Vol. 16, No. 1, 39–59 © 2017 Vilnius University.
- Kotsopoulos Donna & Otros (2017) A Pedagogical Framework for Computational Thinking Digit Exp Math Educ. *Springer International Publishing*.
- Kumar, D. (2014). Digital playgrounds for early computing education. *ACM Inroads*, 20–21.
- Manning J. (2005) Rediscovering Froebel: A Call to Re-examine his Life & Gifts. *Early Childhood Education Journal*, Vol. 32, No. 6, June 2005
- McNerney, T. (2004) From turtles to Tangible Programming Bricks: explorations in physical language design. *Pers Ubiquit Comput t* (2004) 8: 326–337.
- Ozcinar, H., Wong, G., & Ozturk, H. T. (Eds.). (2017). *Teaching Computational Thinking in Primary Education*. IGI Global.
- Tissenbaum M. Sheldon J, Abelson Hal. From Computational Thinking to Computational Action (2019). *Communications of the ACM*. Vol 62. No 3. Marzo 2019.
- Tomohiro N. Kanemune S. Idosaka Y. Namiki M. Bell. T. Kuno. Y (2009). A CS Unplugged Design Pattern. SIGCSE'09. Chattanooga, Tennessee, USA. ACM.
- Tsarava K. Moeller, K. Ninaus M. (2018) Training Computational Thinking through board games: The case of Crabs & Turtles *International Journal of Serious Games*. Volume 5, Issue 2. Junio 2018.
- Wing, J. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-35.