

# *Recursión y resolución de problemas a través de Mouse2Cheese*

Carlos Francisco Corraliza, Liliana Patricia Santacruz Valencia

Universidad Rey Juan Carlos  
Calle Tulipán s/n. 28933 Móstoles, Madrid  
franciscoc@alumnos.urjc.es, liliana.santacruz@urjc.es

**Resumen:** Actualmente no existe consenso respecto a la forma en la que el pensamiento computacional debe desarrollarse, en primer lugar por la falta de claridad y aceptación en cuanto a la propia definición y en segundo lugar por la falta de una didáctica específica para ello. Sin embargo, en los últimos años se han llevado a cabo numerosos intentos por introducirlo en diferentes niveles educativos y sus beneficios han sido ampliamente documentados. Esto ha motivado la realización de *Mouse2Cheese*, una aplicación basada en realidad aumentada, orientada a trabajar dos pilares básicos de pensamiento computacional: la recursión y la resolución de problemas, en el aula de Educación Primaria. Con ello se quiere aportar un granito de arena en el espectro de formación en pensamiento computacional, para lo cual en este artículo se describe su funcionalidad y las pautas para su aplicación en el aula.

**Palabras clave:** Pensamiento Computacional, Patrones, Solución óptima, Realidad Aumentada, Educación Primaria.

**Abstract:** Nowadays there is no consensus about how computational thinking should be developed, firstly because of the lack of clarity and acceptance of the definition itself and secondly because of the lack of specific didactics for it. However, in recent years there has been numerous attempts to introduce it at different levels of education and its benefits has been widely documented. It has motivated the creation of *Mouse2Cheese*, an application based on augmented reality, oriented to work two basic pillars of computational thinking: recursion and problem solving, in the classroom of Primary Education. With this we want to contribute a grain of sand in the spectrum of training in computational thinking, for which in this article we describe its functionality and the guidelines for its use in the classroom.

**Keywords:** Computational thinking, Patterns, Optimal Solution, Augmented Reality, Primary Education.

## 1. Introducción

El Pensamiento Computacional (en adelante PC) incluye una gran variedad de herramientas mentales que reflejan la amplitud del campo de la computación... [además], representa una actitud y unas habilidades universales que todos los individuos, no sólo los científicos computacionales, deberían aprender o usar (Wing J. M., 2006). Estas habilidades incluyen (i) la descomposición de problemas complejos, (ii) la interiorización del método utilizado para resolver un problema en caso de que se pueda aplicar a un problema futuro, (iii) la identificación de patrones o (iv) la capacidad para escoger la mejor

solución. En el PC, el *proceso* es la clave, identificar un problema, entenderlo, considerar soluciones, identificar soluciones efectivas, reflexionar sobre ellas y aplicar una metodología, probarla, y si esta no brinda los resultados esperados, modificarla y ejecutarla nuevamente. (Zuñiga, Rosas, Fernandez, & Guerrero, 2014). El PC cada vez está más presente en la educación de los niños y diferentes autores han dado sus razones en el *Joint Research Centre* de la Comisión Europea en 2016. El desarrollo de las habilidades que abarca el PC facilita que “puedan pensar de manera diferente, expresarse a través de una variedad de medios, resolver problemas del mundo real y analizar temas cotidianos desde una perspectiva

diferente”. Por otro lado, la inclusión del PC es necesaria “para impulsar el crecimiento económico, cubrir puestos de trabajo TIC y prepararse para futuros empleos” (Bocconi, Chiocciariello, Dettori, Ferrari, & Engelhardt, 2016, pág. 25). Para que su inclusión sea satisfactoria y se pueda asegurar el mismo nivel en todos los niños, como pasa con todos los cambios en paradigmas globales, requiere la participación de toda la comunidad mundial para enfrentarlos de forma integral; por ello, debe existir por parte de las autoridades en educación una consistencia en su enseñanza tanto en etapas iniciales como en las posteriores (Casanova Piston, 2017).

Para reforzar el aprendizaje, es importante que el estudiante esté motivado por aprender, de lo contrario, el nivel de retención será mucho más bajo. La motivación es clave por diferentes razones: (i) mejora el rendimiento académico (Schiefele & Krapp, 1992), (ii) mejora la capacidad de atención (Lachaux, 2011), (iii) aumenta las posibilidades de iniciar y persistir en una actividad (Larson, 2000, págs. 170-183) y (iv) lleva a un aumento del esfuerzo y la energía (Pintrich, Smith, Duncan, & McKeachie, 1953).

Con el ánimo de contribuir a la introducción del PC en el aula de Educación Primaria, en este trabajo se ha desarrollado *Mouse2Cheese*, una herramienta basada en el uso de la Realidad Aumentada (en adelante RA) que permite trabajar la recursión y la resolución de problemas. Para lograr este objetivo y dar esa motivación extra a los estudiantes, *Mouse2Cheese* se sirve del impacto de la RA en la atención, ya que desde el primer momento potencia la interacción con ella. Además, de acuerdo con la Pirámide de Aprendizaje de Edgar Dale (Lázaro, Ferrer, Martín, Pérez-Aparicio & Hoyas, 2016), en la que se identifican las actividades que tienen lugar durante el proceso de aprendizaje, clasificándolas como activas (decir y hacer; hacer; decir y discutir) o pasivas (ver y escuchar; ver; leer y escuchar) según su grado de retención. Así por ejemplo, la categoría *Hacer* es la segunda que más información retiene en el proceso de aprendizaje, muy por encima de otras como *Leer* o *Escuchar*. *Mouse2Cheese* invita a que el estudiante realice y repita los niveles propuestos e interiorice los conceptos y, si a eso se le suma que el estudiante puede enseñarle a otro, también estaría realizando la actividad de *Decir y hacer*, lo que favorece una retención más profunda de los conceptos trabajados.

Tras esta primera sección, el artículo se estructura de la siguiente manera: la sección 2 *Contexto*, describe el contexto que enmarca el presente trabajo, ofreciendo

una breve descripción de los aspectos más relevantes del pensamiento computacional y el uso de la RA para el soporte del aprendizaje. En la sección 3 *Mouse2Cheese*, se describe la interfaz y el funcionamiento de la aplicación. En la sección 4 *Propuesta de uso*, se proporcionan una serie de pautas para hacer uso de *Mouse2Cheese* en el aula. Finalmente, en la sección 5 *Conclusiones*, se presentan las conclusiones y líneas de trabajo futuro.

## 2. Contexto

La informática se ha desarrollado gracias a la automatización de abstracciones (Aho & Ullman, 1992). La abstracción es utilizada para definir patrones, para escoger un elemento que represente a un conjunto, generalizando a partir de instancias concretas. Los métodos para introducir el PC se basan en la abstracción para así proporcionar herramientas que puedan ser utilizadas en la resolución de problemas, en toda clase de ámbitos a los que éste sea aplicable. El PC se puede desarrollar a través de entornos de programación visual (Scratch Jr., Alice, Blockly, Tynker, Code.org, Lighthbot, Hopscotch, Kodable), con los cuales los niños son capaces de relacionar acciones con su comando correspondiente, clasificar eventos en un orden lógico e incluso crear sus propios programas (Pila, Aladé, Sheehan, Lauricella & Wartella, 2019), o a través de juegos y robots programables (Ching, Hsu & Baldwin, 2018; Angeli & Vanalides, 2020; Kucuk & Sisman, 2020), con los que trabajar conceptos como secuencias, bucles o condicionales.

La literatura recoge evidencias de los beneficios del desarrollo del PC en los resultados de aprendizaje (Kazakoff, Sullivan & Bers, 2013; McClure, Guernsey, Clements, Bales, Nichols, Kendall-Taylor et al., 2017; Pila et al., 2019; Sheehan, et al., 2019), a nivel de capacidades socio lingüísticas y en competencias cognitivas no verbales (Çiftci & Bildiren, 2019), en un mejor desempeño en las tareas colaborativas (Sharma, Papavlasopoulou & Giannakos, 2019) y la resolución de problemas (Zaharin, Sharif & Mariappan, 2018; Çiftci & Bildiren, 2019; Arfé, Vardanega & Ronconi, 2020). Todo ello representa un reto para los profesores quienes deben buscar estrategias pedagógicas adecuadas para integrar dichos conceptos en el aula (Bers et al., 2019; Yadav, Krist, Good & Caeli, 2018; Zaharin, et al., 2018; Hsu, Chang & Hung, 2018).

El propósito del presente trabajo es contribuir a la literatura actual sobre enseñanza de conceptos básicos de PC, en particular la recursión y la resolución de problemas y facilitar esa labor al profesor mediante el uso de Mouse2Cheese. Además, la aplicación se basa en el uso de la RA, porque está vinculada con prácticas educativas efectivas que se revelan a través del (i) compromiso con el aprendizaje, (ii) la inmersión y presencia en el contenido, (iii) la localización del contenido en un lugar o contexto, (iv) la autenticación del contenido y (v) la construcción de comunidad (Estepa, A. & Nandolny, L. (2015). En concreto se ha utilizado como medio para activar los diferentes niveles del juego, haciendo que la interacción sea más atractiva mediante el uso de marcadores.

### 3. Mouse2Cheese

Mouse2Cheese es una aplicación basada en RA que permite introducir y trabajar la recursión y la resolución de problemas en el aula de Educación Primaria. El protagonista es un ratón que tiene como objetivo llegar hasta el queso.

#### 3.1. Navegación entre pantallas

En la Figura 1 se muestra la navegación entre pantallas durante la ejecución de la aplicación.

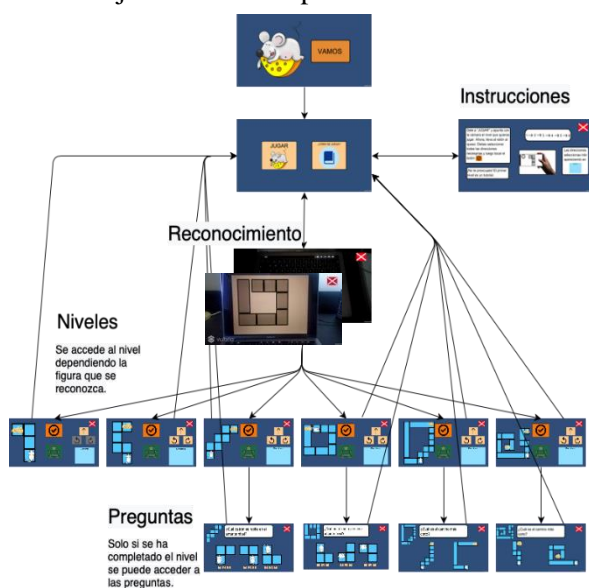


Figura 1. Navegación entre pantallas

#### 3.2. Pantalla de selección

La interfaz de la aplicación es muy simple, la pantalla inicial consta de un botón *VAMOS* que al pulsarlo da acceso a la pantalla de *Selección* (Figura 2) donde se le presenta al estudiante la posibilidad de ir al juego (botón *JUGAR*) o aprender su mecánica (botón *¿CÓMO SE JUEGA?*).



Figura 2. Pantalla de Selección

#### 3.3. Instrucciones

Las instrucciones están siempre accesibles en cualquier punto del juego.

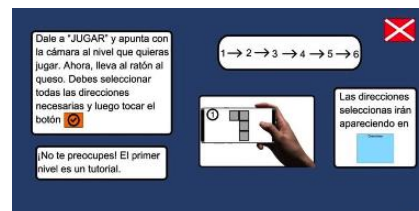


Figura 3. Pantalla de instrucciones

#### 3.3. Reconocimiento

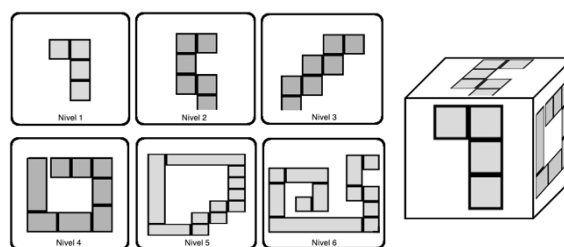


Figura 4. Marcadores para acceder a cada nivel, en formato individual o cubo

Previamente el estudiante debe tener los marcadores impresos, para que una vez la aplicación los reconozca se active el nivel del juego correspondiente, de acuerdo

con el marcador seleccionado. Dichos marcadores se muestran en la Figura 4 y se le pueden dar al estudiante en formato individual o en formato cubo, ya que al ser seis niveles se cubre cada cara del cubo, simplemente a modo de presentación que puede resultar más atractiva para el estudiante.

### 3.4. Niveles y preguntas

El Nivel 1 es el más sencillo y representa un tutorial que ilustra la mecánica del juego. A medida que el nivel aumenta, también lo hace su complejidad. En el Nivel 2 el estudiante puede comprobar si ha entendido la mecánica del juego. En los Niveles 3 y 4 el estudiante trabaja repeticiones orientadas a formar un patrón. Los Niveles 5 y 6 ofrecen al estudiante la posibilidad de elegir entre dos caminos, donde uno de ellos requiere menos pasos que el otro para completarlo y así llegar al objetivo. El estudiante debe identificar el camino más corto y conducir al ratón por dicho camino hasta su objetivo que es el queso. Finalmente, en el Nivel 6 el estudiante debe identificar la solución óptima, lo cual requiere mayor atención por su parte para completar dicho nivel.

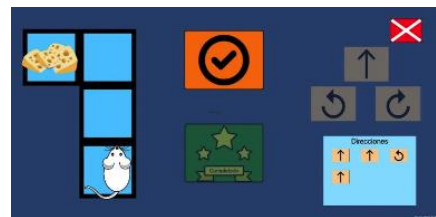
Cada nivel contiene los componentes visuales mostrados en la Figura 5. A la izquierda se encuentra el personaje (ratón), el objetivo (queso) y el camino que debe completar para llegar a él. Cada casilla corresponde a un movimiento. En el centro se sitúa el botón para Comprobar solución (botón naranja con el tick), el botón para de nivel Completado (botón verde), pero éste sólo permitirá interactuar cuando se haya comprobado la solución válida. A la derecha se encuentran los botones de movimiento (en este nivel sólo se podrá interactuar con los botones que sean correctos para llegar a la solución sin fallar) y la caja de Direcciones, donde irán apareciendo los controles que el estudiante seleccione para completar la ruta que llevará al ratón hasta el queso. Desde el botón X se podrá cerrar la pantalla del nivel.



**Figura 5.** Componentes visuales de cada nivel  
(a) Personaje, camino y objetivo, (b) Comprobar solución,

(c) Nivel completado, (d) Controles de movimiento y (e) Caja de direcciones.

En la Figura 6 se observa que los controles seleccionados por el estudiante quedan guardados en la caja de *Direcciones* y que los controles se desactivan, quedando únicamente habilitado el botón de *Comprobar solución*.



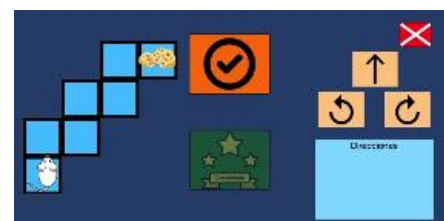
**Figura 6.** Pantalla Nivel 1 con direcciones

Una vez pulsado el botón *Comprobar solución*, se ejecuta la animación en la que el ratón llega al queso recorriendo el camino y siguiendo las direcciones indicadas por los controles seleccionados previamente por el estudiante. El botón *Completado* queda habilitado, al contrario que el botón *Comprobar solución*, y aparecen animaciones de fuegos artificiales, indicando que se ha completado el nivel de forma satisfactoria. Ver Figura 7.



**Figura 7.** Pantalla Nivel 1 completado

Al pulsar en el botón *Completado* se le llevará a la *Pantalla de Selección* (Figura 2). Este proceso será el mismo en todos los niveles. Si el estudiante selecciona el marcador del Nivel 2, podrá repasar la mecánica del juego y practicar lo aprendido en el Nivel 1.



**Figura 8.** Pantalla de Nivel 3

En el Nivel 3 (Figura 8) es el primero de los niveles en el que se trabaja los patrones y donde el estudiante debe identificar el patrón que se repite y seleccionar los controles necesarios para recorrerlo en la dirección adecuada.

Una vez que el estudiante completa el Nivel 3, es redirigido a la *Pantalla de Cuestión 3* (Figura 9), donde se le pregunta sobre el patrón que se repetía en el Nivel 3. El estudiante deberá pulsar sobre el patrón que corresponde, recibiendo un mensaje sobre si falla o acierta, cuyo formato se mantiene en todas las pantallas de Cuestión (Figura 9). Tras completar el nivel, el estudiante es redirigido a la *Pantalla de Selección* (Figura 2).



Figura 9. Pantalla de Cuestión 3



Figura 10. Pantalla de Cuestión 3 mensajes acierto y fallo

En la pantalla del Nivel 4 se incluyen casillas más grandes con el fin de “despistar” al estudiante, aunque tengan todas al mismo comportamiento. Al finalizar el nivel se le redirige a la pantalla de Cuestión 4 (Figura 11).

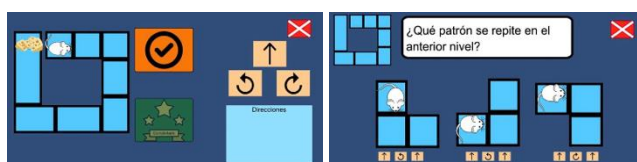


Figura 11. Pantalla Nivel 4 y Pantalla Cuestión 4

El Nivel 5 es el primer nivel en el que se le presentan al estudiante dos posibles caminos, pero sólo uno óptimo, intentando “engañarle” con la longitud de las casillas.

El estudiante deberá identificar el camino óptimo y conducir al ratón por dicho camino. Una vez completado el Nivel 5 el usuario es redirigido a la *Pantalla de Cuestión 5* (Figura 12), donde se le pregunta cuál ha sido el camino más corto (y por tanto, óptimo) de dicho nivel.

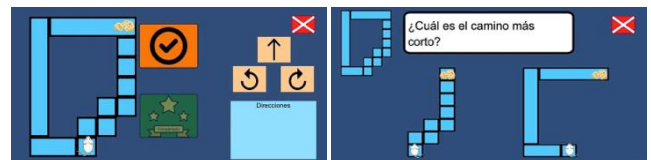


Figura 12. Pantalla Nivel 5 y Pantalla Cuestión 5

Finalmente, en el Nivel 6 se presenta al estudiante el segundo ejercicio sobre solución óptima, siguiendo el formato del nivel 5. Al completar el nivel, se le redirige a la pantalla de Cuestión 6 (Figura 13).

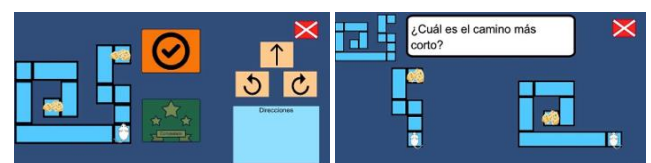


Figura 13. Pantalla Nivel 6 y Pantalla Cuestión 6

## 4. Uso de Mouse2Cheese en el aula

### 4.1. Preparación

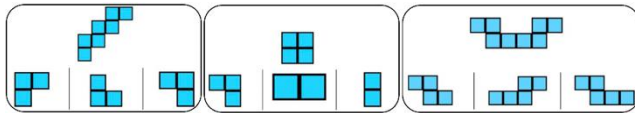
*Mouse2Cheese* está diseñada para jugar en dispositivos móviles Android en formato horizontal, para mejor usabilidad. Para utilizarla en el aula será necesario contar con dispositivos móviles. Lo ideal sería que los estudiantes tuvieran acceso a un dispositivo, sin embargo es posible que el centro educativo no cuente con la cantidad suficiente, así que se pueden organizar grupos de trabajo con acceso a un dispositivo por grupo.

### 4.2. Cuestionarios

Una vez organizados los grupos, se recomienda que los estudiantes realicen dos breves cuestionario que contiene diferentes preguntas sobre patrones y soluciones óptimas, previo al uso de *Mouse2Cheese*.

Cuestionario sobre patrones

**Cuestión 1:** rodea el patrón que se repite en la Figura 14. Si hay varios, rodea todos, si no los hay, no señales nada.



**Figura 14.** Cuestión 1 Identifica el patrón en cada figura

**Cuestión 2:** ¿Una colmena sigue un patrón? ¿Podrías dibujarlo?



**Figura 15.** Cuestión 2 encuentra el patrón en la colmena

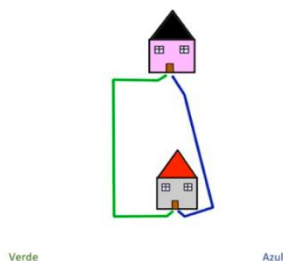
Esta pregunta sirve para que el estudiante se dé cuenta de que los patrones existen de forma natural y que no son de invención humana.

**Cuestión 3:** ¿Podrías dibujar una figura en la que se repita un patrón?

Si el estudiante completa el cuestionario proporcionando respuestas válidas, podrá afirmarse que ha comprendido lo que es un patrón y que es capaz de diseñar uno.

Cuestionario sobre solución óptima

**Cuestión 1:** elige el camino más corto para llegar de una casa a otra.



**Figura 15.** Cuestión 1 solución óptima

Siguiendo el formato de los niveles trabajados en *Mouse2Cheese*, en esta cuestión se pide escoger el camino más corto para llegar de un sitio a otro, sin ser una situación real.

**Cuestión 2:** Si estás en el área roja ¿A dónde tardas menos en llegar (zona azul o zona verde)?



**Figura 16.** Cuestión 2 solución óptima

Ahora al usuario se le pide elegir un camino real de un mapa, algo que verá muchas veces a lo largo de su vida. Si el usuario responde bien a ambas cuestiones, se podrá concluir que tiene los conocimientos adquiridos sobre el camino más corto, y por tanto, la solución óptima al problema de llegar a un sitio o a otro, ya caminos válidos hay tantos como se presenten, entendiendo válidos como un camino que lleve del origen al destino propuesto.

**4.3. Juego**

**Formación del profesor:** hay que garantizar que el profesor domina la aplicación antes de compartirla con los alumnos, puesto que si el profesor tiene alguna duda, los alumnos no podrán utilizarla al máximo. Por ello debe conocer los controles, el flujo recomendado de la aplicación (niveles en orden), las soluciones de los niveles y las cuestiones a resolver.

**Formación de los estudiantes:** el profesor debe explicar a la clase cómo se usa *Mouse2Cheese* mediante la realización de un caso práctico, por ejemplo utilizando el Nivel 1 del juego. Es importante en este punto que los alumnos tengan a mano los marcadores, ya sea en formato individual o cubo, como se explicó en el apartado 3.3. Una vez el estudiante tenga la oportunidad de utilizar *Mouse2Cheese* podrá ir a su ritmo, repitiendo los niveles el número de veces que sea necesario hasta comprender los conceptos por completo, fallar sin repercusiones y sin ninguna presión, dentro del tiempo de uso asignado para cada uno. Según avance la sesión, habrá alumnos que vayan más rápido y podrán ayudar a compañeros, compartir sus ideas, sus métodos para comprender los conceptos y resolver los niveles. El estar en grupo puede tener beneficios, como que si un

estudiante tiene una duda o dificultad y otro del grupo sabe la respuesta y tiene el conocimiento, le ayudará al instante. Sin embargo, se pueden dar casos en los que los alumnos más rezagados se sientan presionados por los compañeros que vayan más rápido. Por ello y con el fin de evitar este tipo de situaciones, se recomienda que el profesor distribuya adecuadamente los tiempos de uso de la aplicación.

*Cuestionarios:* los alumnos deberán rellenar los cuestionarios antes y después de la utilización de Mouse2Cheese para comprobar si se han interiorizado y por tanto aprendido los conceptos trabajados y si su nivel de comprensión varía antes y después de utilizar la aplicación. Es conveniente llevar un registro individual de las respuestas de los alumnos tanto en el cuestionario inicial como en el cuestionario final, para poder comparar los resultados al finalizar la experiencia de uso de Mouse2Cheese.

*Desarrollo de la sesión y tiempos:* para los cuestionarios, con 15 minutos sería suficiente, mientras se explica cómo deberán rellenarse y lo que se pide pasarían 5 minutos. Los estudiantes lo pueden rellenar en 10 minutos sin problema, son preguntas simples y lo que se busca es que se rellene con los conocimientos que tienen y que los realicen de manera individual. Se recomienda que los estudiantes sigan el orden natural de los niveles, del 1 al 6 y que repitan los niveles si así lo requieren. Si los alumnos no pueden completar los niveles podrán preguntar y sus dudas serán resueltas, puesto que se desea maximizar su aprendizaje.

A modo de juego y si la sesión se desarrolla satisfactoriamente (los alumnos superan todos los niveles), se puede sugerir el uso de un dado y seleccionar un alumno al azar que lo lance y que resuelva un nivel según el número obtenido en el lanzamiento. El tiempo para esta parte podría ser de 30-40 minutos, así los alumnos tendrían tiempo de sobra para jugar, usar la RA las veces que se quisieran, repetir niveles, ayudar a sus compañeros, jugar con el dado, hacer competiciones, en definitiva sacar provecho de la aplicación y profundizar en el aprendizaje de los conceptos.

## 5. Conclusiones

Es este artículo se ha presentado Mouse2Cheese, una aplicación basada en realidad aumentada que permite trabajar a través de seis niveles de juego, dos de los

pilares del pensamiento computacional: la recursión y la resolución de problemas. Debido a la pandemia no ha sido posible llevar a cabo el estudio de caso, por tal motivo se describe una propuesta de uso en el aula.

Con esta aplicación se acerca a los estudiantes por una parte a conceptos clave del pensamiento computacional y por otra a la realidad aumentada, cuya integración en el desarrollo de la aplicación tiene como finalidad conseguir una mejor experiencia de aprendizaje a través de una interacción fluida. Además, incrementa la motivación, lo cual refuerza la retención de conocimientos y al ser un juego interactivo los estudiantes podrán aprender realizando las acciones de *Hacer* que de acuerdo con la pirámide de aprendizaje de Dale consigue que se retenga un 75% del conocimiento tras dos semanas después de su utilización, lo cual se podrá comprobar cuando se lleve a cabo el estudio de caso con los alumnos en el aula. Como trabajo futuro se plantea: (i) añadir más niveles, cuestiones y nuevos conceptos como búsqueda binaria y representación de datos, (ii) traducir la aplicación a otros idiomas para una mayor difusión, (iii) hacerla compatible con iOS y finalmente, (iv) implementar un modo carrera y desafío con el que los estudiantes tendrán que completar el mayor número de niveles en el menor tiempo posible sin fallos, retándolos a competir para superarse a ellos mismos y a otros estudiantes.

## Agradecimientos

Este trabajo ha sido cofinanciado por el Proyecto iProg: Nueva generación de herramientas para el aprendizaje de la programación con tecnologías interactivas emergentes (ref. TIN2015-66731-C2-1-R) del Ministerio de Economía y Competitividad (Programa Estatal de Investigación, Desarrollo e Innovación Orientada a los Retos de la Sociedad, Proyectos de I+D+i, en el marco del Plan Estatal de Investigación Científica y Técnica y de Innovación 2013-2016).

## Referencias

- Aho, A., & Ullman, J. (1992). Foundations of Computer Science. Recuperado de: <http://infolab.stanford.edu/~ullman/focs.html>

- Angeli, C., & Valanides, N. Developing young children's computational thinking with educational robotics: An interaction effect between gender and scaffolding strategy. *Computers in Human Behavior* 105. 2020.
- Arfé, B., Vardanega, T. & Ronconi, L. The effects of coding on through Virtual. *21st Symposium on Virtual and Augmented Reality (SVR) IEEE*. 2019
- Bers, M.U., González-González, C. & Armas-Torres, M.B. Coding as a playground: Promoting positive learning experiences in childhood classrooms. *Computers & Education* 138, 130–145. 2019.
- Bocconi, S., Chiocciariello, A., Dettori, G., Ferrari, A., & Engelhardt, K. (2016). Developing Computational Thinking in Compulsory Education - Implications for policy and practice. Luxemburgo.
- Casanova Piston, A. (2017). Una propuesta para la inclusión del aprendizaje basado en código en el sistema educativo español. El caso de la comunidad valenciana. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=190191>
- Çiftci, S. & Bildiren, A. The effect of coding courses on the cognitive abilities and problem-solving skills of preschool children. *Computer Science Education*, DOI: 10.1080/08993408.2019.1696169. 2019.
- Ching, Y., Hsu, H. & Baldwin, S. (2018). Developing Computational Thinking with Educational Technologies for Young Learners. *TechTrends* 62:563–573. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11528-018-0292-7>.
- Estepa, A. & Nandolny, L. (2015). The effect of an Augmented Reality Enhanced Mathematics Lesson on Student Achievement and Motivation. *Journal of STEM Education* Volumen (16) (3), 40-48
- Hsu, T., Chang, S. & Hung, Y. How to learn and how to teach computational thinking: Suggestions based on a review of the literature. *Computers & Education* 126: 296–310, 2018.
- Kazakoff, E.R., Sullivan, A. & Bers, M. U. The effect of a classroom-based intensive robotics and programming workshop on sequencing ability in early childhood. *Early Childhood Education Journal*, 41(4), 245–255, 2013.
- Kucuk, S. & Sisman, B. Students' attitudes towards robotics and STEM: Differences based on gender and robotics experience. *International Journal of Child-Computer Interaction*. In press. 2020.
- Lachaux, J.-P. (24 de Marzo de 2011). Le Cerveau attentif. Contrôle, maîtrise et lâcher- prise.
- Larson, R. W. (2000). Toward a psychology of positive youth development. *American Psychologist*.
- Lázaro, Mario & Ferrer, Ignacio & Martin, Pedro & Perez-Aparicio, Jose & Hoyas, Sergio. (2016). Experiencias para mejorar las competencias transversales y la evaluación continua en Ingeniería Aeroespacial.
- McClure, E.R., Guernsey, L., Clements, D.H., Nall, S., Nichols, J., Kendall-Taylor, N. & Levine, H. (2017). STEM starts early: Grounding science, technology, engineering, and math education in early childhood. Recuperado de: <https://eric.ed.gov/?id=ED574402>.
- Pila, S., Aladé, F., Sheehan, K. J. , Lauricella, A. R. & Wartella, E. A. Learning to code via tablet applications: An evaluation of Daisy the T Dinosaur and Kodable as learning tools for young children. *Computers & Education* 128 52–62, 2019.
- Pintrich, P. P., Smith, D. A., Duncan, T., & Mckeachie, W. J. (1993). Reliability and Predictive Validity of the Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ). *Ann Arbor, Michigan, Estados Unidos de América*.
- Sharma, K., Papavlasopoulou, S & Giannakos, M. Coding games and robots to enhance



- computational thinking: How collaboration and engagement moderate children's attitudes? *International Journal of Child-Computer Interaction* 21 65–76. 2019.
- Sheehan, K.J., Pila, S., Lauricella, A.R. & Wartella, E. Parent-child interaction and children's learning from a coding application. *Computers & Education*, 140, 103601. 2019.
- Schiefele, U., & Krapp, A. (1992). Interest as a predictor of academic achievement: A meta-analysis of research.
- Wing, J. W. (2006). Computational Thinking. *CACM Viewpoint*, March 2006, pp. 33-35, Recuperado de: <http://www.cs.cmu.edu/~wing/>
- Yadav, A., Krist, C., Good, J. & Caeli, E. N. Computational thinking in elementary classrooms: measuring teacher understanding of computational ideas for teaching science. *Computer Science Education*, 28:4, 371-400, DOI: 10.1080/08993408.2018.1560550, 2018.
- Zaharin, N., Sharif, S. & Mariappan, M. Computational Thinking: A Strategy for Developing Problem Solving Skills and Higher Order Thinking Skills (HOTS). *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, DOI: 10.6007/IJARBS/v8-i10/5297. 2018.
- Zuñiga, M. E., Rosas, M. V., Fernandez, J., & Guerrero, R. A. (2014). El desarrollo del pensamiento computacional para la resolución de problemas en la enseñanza inicial de la programación. Recuperado de: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/41352>