

CAPÍTULO 26.

IMAGINAR, CREAR, JUGAR, COMPARTIR Y REFLEXIONAR PARA APRENDER A ENSEÑAR CON MAKEY MAKEY Y SCRATCH

Rakel Gamito Gomez, Pilar Aristizabal Llorente e Irati León Hernández

Universidad del País Vasco (UPV/EHU)

1. INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas, hemos visto como las aulas de muchos centros se han ido llenando de pizarras digitales, ordenadores, proyectores de vídeo y también de ordenadores portátiles con conexión a internet para uso del alumnado (Adell y Castañeda, 2012).

La potencialidad de estos medios es enorme. Como señalan Fernández y Vazquez (2016), el acceso a la red, no solo hace más atractiva la enseñanza del profesorado, sino que le quita la exclusividad. Además, el uso de documentos compartidos permite trabajar en equipo más allá de los límites espaciales y temporales.

Esto, que es una realidad hoy en día, seguramente lo será más en el futuro. A pesar de ello, según el informe TICSE (2011), las tecnologías que mejor se han integrado en el aula son las que reproducen un paradigma didáctico tradicional, sin transformar las prácticas pedagógicas.

Los centros educativos deberían aprovechar todo el potencial creativo e innovador de las TIC acompañando al alumnado en un nuevo marco de aprendizaje (Adell y Castañeda, 2012). Precisamente, hoy por hoy, uno de los focos de la innovación educativa se sitúa en impulsar el aprendizaje creativo, activo, colaborativo y reflexivo mediante el uso de robots y/o lenguajes de programación en el aula (Bahri, Kusumawati y Nuraini, 2017; Gates, 2017).

En la sociedad digital del siglo XXI, en la que estamos rodeados de objetos electrónicos controlados por software, saber leer y escribir en este tipo de lenguajes, se está convirtiendo en un nuevo alfabetismo a trabajar en la escuela (Calviño, 2019). Por tanto, resulta necesario abordar el Pensamiento Computacional, la robótica educativa y la programación en los grados de Educación para que el futuro profesorado desarrolle una

actitud positiva hacia la innovación educativa (González, Morales, Muñoz, Nielsen y Villarreal, 2019).

1.1. Makey Makey

Makey Makey es un proyecto académico y artístico, creado por Jay Silver y Eric Rosenbaum del grupo Lifelong Kindergarten del laboratorio de investigación interdisciplinar Media Lab perteneciente a la Escuela de Arquitectura y Planificación del Instituto Tecnológico de Massachusetts (Massachusetts Institute of Technology, MIT) (MIT, s. f.). El primer prototipo se creó en 2010 y actualmente cuenta con miles de colaboradores.

Básicamente, Makey Makey es una placa electrónica que imita un teclado o un ratón y que, así, permite controlar cualquier programa ejecutado en un ordenador mediante objetos cotidianos. Es decir, Makey Makey se puede definir como un periférico o controlador que ofrece la oportunidad de interactuar con el ordenador de nuevas maneras creativas. El kit se comprende de los siguientes componentes: placa, cables cocodrilo, jumpers (cables de conexión) y cable USB (imagen 1). Para su utilización no es necesario instalar ningún software.



Figura 1. Contenido del kit Makey Makey. Fuente: <https://makeymakey.com/products/makey-makey-kit>

El funcionamiento de Makey Makey es sencillo. Se basa en un circuito eléctrico cerrado en el que se pueden usar todos aquellos objetos y/o materiales que sean

conductores de una cantidad mínima de electricidad, por ejemplo, fruta, papel de aluminio, agua, grafito... (el dispositivo trabaja con un bajo voltaje no peligroso para la salud física de las personas ni de los animales). Para ello, se han de seguir los siguientes pasos:

1. Conectar la placa a un ordenador mediante el cable USB.
2. Conectar el objeto y/o material seleccionado a un control de la placa mediante un cable cocodrilo o un jumper. Los controles de la placa son:
 - a. Parte delantera: teclas de dirección del teclado (fechas arriba, abajo, izquierda y derecha), barra espaciadora del teclado y clic del botón derecho del ratón (imagen 2). Se conectan mediante cables cocodrilo.

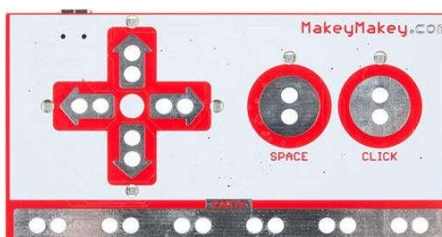


Figura 2. Parte delantera de la placa Makey Makey. Fuente: elaboración propia.

- b. Parte trasera: algunas teclas comunes del teclado (A, W, S, D...) y algunos movimientos del ratón (imagen 3). Se conectan mediante jumpers.

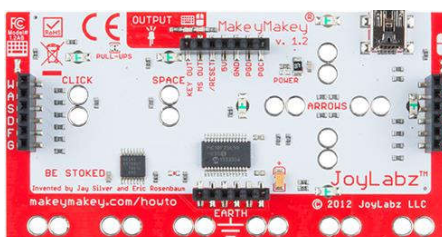


Figura 3. Parte trasera de la placa Makey Makey. Fuente: elaboración propia.

3. Contactar la parte delantera inferior de la placa al elemento tierra mediante un cable cocodrilo y, así, cerrar el circuito eléctrico.

De esta manera, al tocar el objeto y/o material seleccionado el ordenador recibirá la señal del control al que esté conectado. Si se conecta un plátano al control de la barra espaciadora, cada vez que se toque el plátano el ordenador interpretará que se está pulsando la barra espaciadora.

Makey Makey se puede utilizar para controlar todo tipo de software ya creado (aplicaciones educativas, por ejemplo) o de creación propia (juegos programados en Scratch, por ejemplo). Si en el ordenador se ejecuta un piano que al pulsar la barra espaciadora reproduce una nota, al tocar el plátano se oirá dicha nota. Por tanto, Makey Makey quiere ser un kit para personas inventoras fácil de usar y, de esta manera, fomentar un mundo lleno de personas juguetonas y creativas (Makey Makey, s. f.).

La combinación de Makey Makey con internet ofrece infinidad de usos tanto al profesorado como al alumnado. Sin duda, es un recurso con gran potencial que permite crear entornos interactivos y/o propuestas de creación de objetos (Chaves, Esquivel, Jiménez y Sánchez, 2018).

Así, Makey Makey permite al profesorado crear materiales dirigidos a trabajar diversas competencias y/o contenidos de manera interactiva y, a su vez, ofrece la posibilidad de diseñar tareas y proyectos con fines pedagógico-didácticos donde el alumnado deba hacer uso del dispositivo para la resolución de problemas y sus creaciones personales.

1.2. Scratch

Por otro lado, Scratch es un lenguaje de programación visual desarrollado en 2003 por el físico Mitchel Resnick, miembro del grupo Lifelong Kindergarten del Media Lab, MIT. Actualmente, su última versión es Scratch 3.0 y está disponible en más de 40 idiomas

El espíritu del grupo Lifelong Kindergarten al que pertenecen tanto los creadores de Makey Makey como de Scratch, es ofrecer experiencias creativas de aprendizaje, defendiendo que todas las personas son creativas, imaginativas y tienen la capacidad de inventar. Por ello, utilizando Scratch es posible crear historias interactivas, juegos y/o animaciones a modo de proyectos independientes.

El principal objetivo de Scratch es ofrecer la posibilidad de iniciarse en el mundo de la programación. Está diseñado principalmente para edades entre 8 y 16 años, pero lo usan personas de todas las edades (Scratch, s. f.). Se utiliza tanto en educación formal e informal como en el ámbito reservado al ocio personal.

Todas las creaciones pueden ser publicadas y compartidas con el resto de la comunidad online de manera abierta. Es decir, el código de los proyectos compartidos

públicamente es accesible para el resto de personas usuarias y puede ser reutilizarlo para proyectos personales.

La programación con Scratch se basa en bloques de código predefinidos y divididos en diferentes categorías: movimiento, apariencia, sonido, eventos, control, sensores, operadores, variables y las extensiones añadidas posteriormente por la persona usuaria (imagen 4). Mediante la combinación de bloques de código en forma de puzle se determinan las acciones y comportamientos de cada escena y objeto (imagen 4).

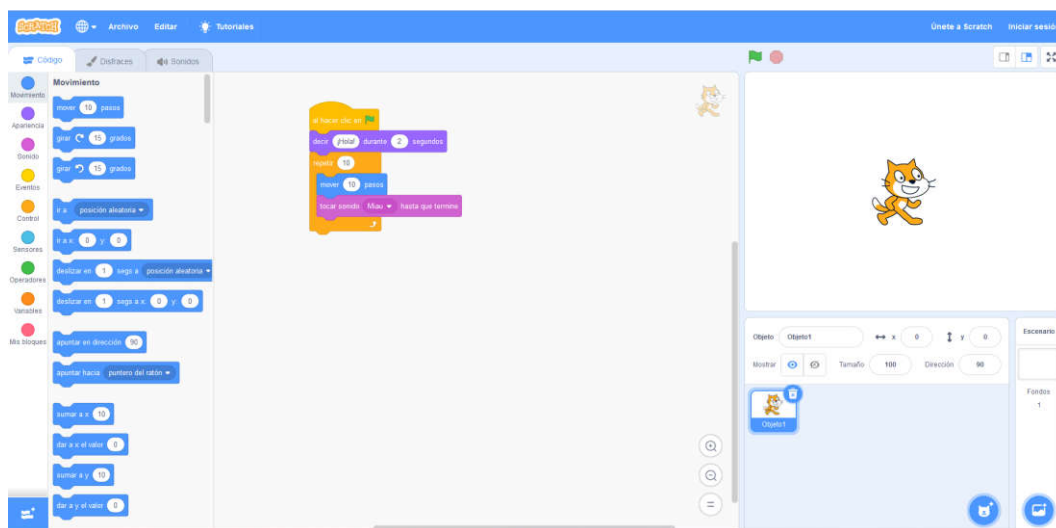


Figura 4. Pantalla de programación de Scratch. Fuente: elaboración propia en <https://scratch.mit.edu/>

Esto permite que, de forma sencilla, personas con diferentes intereses y/o estilos de aprendizaje puedan crear sus propios proyectos (Resnick y Brennan, 2011) y, así, fomentar el aprendizaje interdisciplinar, el desarrollo intelectual, la experimentación, la manipulación práctica, la abstracción, la creatividad, la autoestima (Hervás, Ballesteros y Corujo, 2018), la autonomía en el aprendizaje, la toma de decisiones y la reflexión (Gómez y Williamson, 2018).

1.3. Pensamiento Computacional

La placa Makey Makey, por su sencillez de uso, junto con la programación con Scratch, se convierten en una potentísima herramienta educativa.

Mediante su uso se trabaja el Pensamiento Computacional que está presente en diversos aspectos del día a día (Benítez, Defelippe y Duana, s. f.). Hace referencia a los procesos de abstracción y generalización necesarios para el análisis de temas cotidianos y la resolución de problemas desde perspectivas diferentes (Bocconi, Chiocciariello, Dettori, Ferrari y Engelhardt, 2016; Wing, 2006).

Como metodología, el Pensamiento Computacional y la programación en general, trabajan la capacidad de abstracción, de encontrar patrones, de ordenar, de identificar los componentes de un problema, de dilucidar entre variables, de saber encontrar el principio y el hilo conductor, de no olvidar ninguna situación posible, de tener en cuenta todos los factores, etc. (Calviño, 2019, p. 3).

Hoy por hoy, adquirir habilidades transversales mediante el desarrollo del Pensamiento Computacional de manera interdisciplinar se ha convertido en uno de los retos educativos actuales (Cozar y González-Calero, 2018; Kandhofer y Steinbauer, 2016; INTEF, 2017).

Cada vez son más los países que integran el Pensamiento Computacional en sus currículos (Bel y Esteve, 2019; Cozar y González-Calero, 2018). En ese sentido, la programación y la robótica educativa están tomando gran importancia en los planes educativos, debido a que permiten trabajar mediante problemáticas reales las áreas de ciencia, tecnología, ingeniería, arte y matemáticas (STEAM: Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics) (García, Burgos y Reyes, 2017; INTEF; 2018).

Es por todo ello que decidimos utilizar Makey Makey y Scratch con el alumnado del Grado de Educación Primaria de la Facultad de Educación y Deporte de Vitoria-Gasteiz para el diseño de propuestas didácticas dirigidas a grupos de primaria. Los objetivos que persigue la experiencia que expone este artículo son:

- Fomentar el trabajo en equipo y el intercambio de conocimiento.
- Desarrollar la creatividad e iniciativa, tanto personal como grupal.
- Impulsar la autonomía: planificación, capacidad crítica y toma de decisiones.
- Fomentar un aprendizaje práctico, vivencial y experimental.

2. RELATO DE LA EXPERIENCIA

La tarea a realizar en la experiencia que aquí se recoge es sencilla: el alumnado universitario del grado de Educación Primaria debe diseñar y crear una propuesta didáctica destinada a grupos de 5º y 6º de Educación Primaria haciendo uso de Makey Makey y Scratch. Para ello, es imprescindible recordar que durante todo el proceso se debe tener en cuenta el aspecto más importante de cualquier actividad educativa: los objetivos que buscamos conseguir con la misma, y no el uso de la herramienta.

A través de la experiencia, se pretende contribuir al desarrollo profesional del futuro profesorado de Educación Primaria, centrándose las siguientes competencias y contenidos relacionados:

- Conceptos de competencias y contenidos curriculares de Educación Primaria.
- Competencia digital.
- Pensamiento computacional.
- Conceptos de programación, electrónica y robótica.
- Diseño de situaciones y materiales de aprendizaje, según los objetivos específicos.

2.1. Participantes

El colectivo encargado de llevar a cabo la tarea fue el alumnado del grado de Educación Primaria de la Facultad de Educación y Deporte perteneciente a la Universidad del País Vasco (UPV/EHU) que durante el curso académico 2018/19 cursó de manera continua la asignatura *Tecnologías de la Información y la Comunicación en Educación Primaria*. En total participaron 107 alumnas y alumnos, divididos en grupos de trabajo de cuatro o cinco personas, haciendo un total de 26 grupos.

Aun así, el alumnado de grado no fue el único protagonista de la experiencia. Una vez diseñadas las propuestas, se invitó a grupos de 5º y 6º del Colegio de Educación Infantil y Primaria (CEIP) público Aranbizkarra ubicado en Vitoria-Gasteiz (Álava). Alrededor de 100 niñas y niños de Educación Primaria visitaron la facultad para conocer y evaluar los diseños creados por el futuro profesorado.

2.2. Materiales

Los materiales utilizados por el alumnado universitario para diseñar y crear sus propuestas didácticas fueron: ordenador, conexión a Internet, Scratch y kit Makey Makey. A su vez, cada grupo hizo uso de diferentes materiales tanto para el diseño en si, como a modo decorativo.

En el caso del diseño, los materiales conductores más utilizados fueron: papel de aluminio, plastilina conductora (creada por el alumnado), objetos metálicos (cubiertos, por ejemplo) y agua. Para la decoración, el alumnado utilizó, principalmente: cartón y pinturas varias.

2.3. Procedimiento

Una vez explicada la tarea, el alumnado de grado dispuso de cuatro sesiones de hora y cincuenta minutos cada una para el diseño y creación. Las sesiones se desarrollaron en el aula de informática de la facultad y, en todo momento, contaron con la orientación y acompañamiento de la profesora encargada de la asignatura.

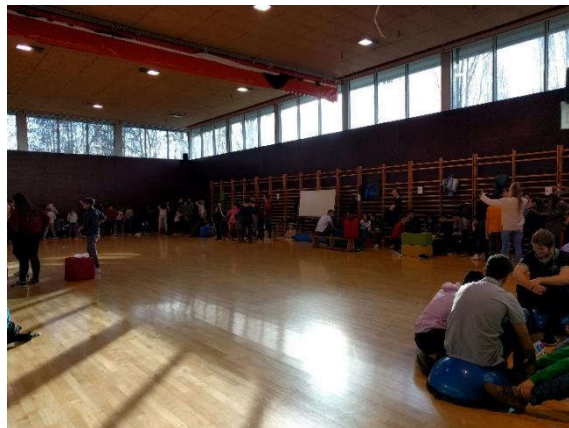
El alumnado programó juegos y programas didácticos haciendo uso de Scratch y, posteriormente, los hicieron más interactivos mediante Makey Makey (contaban con conocimientos previos sobre Scratch). Antes de comenzar a usar los kits Makey Makey, cada grupo debió aceptar y firmar un acuerdo de responsabilidad respecto al cuidado del material.

Todas las propuestas se presentaron oralmente a las compañeras y los compañeros de grado con el fin de argumentar académicamente los objetivos didáctico-pedagógicos de las mismas. En dicha presentación, cada grupo debía incluir, desarrollar y justificar, como mínimo, los siguientes puntos:

- Título de la propuesta didáctica.
- Edad del alumnado destinatario.
- Material utilizado y procedimiento del diseño/creación.
- Objetivo(s).
- Opciones de uso.

Al final de cada presentación, el público asistente y la profesora encargada de la asignatura valoraron los diferentes aspectos señalados para determinar si la propuesta era una buena práctica de aprendizaje o no.

Unos días más tarde, se dio paso a la siguiente fase de la experiencia y la facultad recibió la visita de niñas y niños de 5º y 6º del CEIP Aranbizkarra. Dicha visita se dividió en dos días: el primer día, los grupos de 5º estuvieron con la mitad del alumnado de grado participante y, al día siguiente, los grupos de 6º estuvieron con el resto del alumnado de grado participante.



Las visitas tuvieron una duración de dos horas cada una y, durante las mismas, las niñas y los niños tuvieron la oportunidad de jugar a todas las creaciones expuestas ese día y evaluarlas indicando si les habían gustado o no. Las valoraciones se tuvieron en cuenta a la hora de calcular la calificación final de la tarea.

Esta segunda fase de la experiencia requirió un espacio amplio. Se optó por el gimnasio de la facultad y durante las dos visitas se trasladaron allí todos los materiales previamente utilizados en el aula de informática (imagen 5). La organización espacial, así como medir bien los tiempos fue muy necesario y no resultó ser una tarea fácil.

Figura 5. Participantes, juntos, compartiendo y valorando las propuestas didácticas diseñadas. Fuente: elaboración

Asimismo, una vez finalizada la experiencia, el alumnado de grado tuvo que completar la autoevaluación sobre el trabajo en equipo y la implicación personal.

Todo el procedimiento se llevó a cabo durante el mes de diciembre de 2018.

3. RESULTADOS


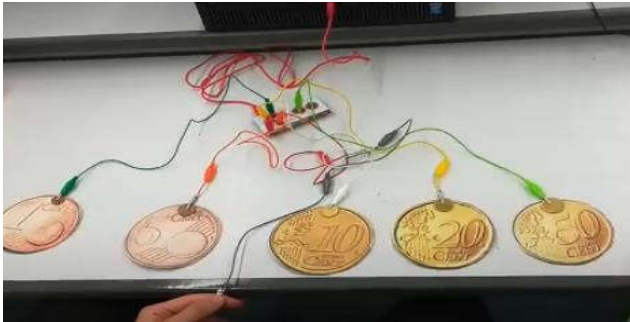
Se diseñaron y pusieron en marcha un total de 26 propuestas didácticas, muy diversas en cuanto a aspectos técnicos, estéticos y pedagógicos se refiere. Destacaron, principalmente, los diseños cuyo fin era trabajar la coordinación y el trabajo colaborativo.

En la tabla 1 se recogen y explican algunas de las propuestas didácticas creadas por el alumnado universitario para los grupos del CEIP Aranbizkarra.

Tabla 1.

Algunas de las propuestas didácticas diseñadas y creadas por el alumnado de la Facultad de Educación y Deporte de la UPV/EHU durante el curso 2018/19

Propuesta didáctica	Objetivos
Karramaquiz	<ul style="list-style-type: none"> • Contenidos curriculares. • Coordinación ojo-mano. • Trabajo en grupo.

<p>El programa realiza preguntas previamente definidas (pueden ser generales, relacionadas a una temática concreta...). Cada elemento colocado en la mesa (cubiertos, vasos llenos de agua y frutas) representa una letra y dicha letra una respuesta posible. Para indicar la respuesta correcta se debe tocar el elemento correspondiente. Las respuestas correctas se puntúan en positivo. Se puede jugar individualmente o de manera grupal.</p>		
<p>Monedas En la pantalla se indica el total de nuestra compra y debemos completar dicha cantidad con monedas de 1, 5, 10, 20 y 50 céntimos de euro. Cada vez que se toca una moneda se suma la cantidad correspondiente en pantalla hasta lograr el total.</p>		<ul style="list-style-type: none"> • Monedas de Euro. • Sumas y restas.
<p>¡Cuidado! El objetivo del juego* que se muestra en pantalla es cruzar la calle sin ser atropellado. Para mover el personaje se deben pisar las flechas de la alfombra. Se puede jugar colaborativamente y, para</p>		<ul style="list-style-type: none"> • Seguridad vial. • Trabajo colaborativo. • Motricidad y coordinación. • Orientación espacial y conceptos relacionados con el movimiento

<p>ello, las personas jugadoras tienen que estar en contacto continuo (para cerrar el circuito).</p> <p>*En este caso el juego no fue diseñado con Scratch. Este grupo utilizó el juego ya existente <i>Crossy Road</i> para diseñar su propuesta.</p>	<p>(posición, dirección, distancia...).</p>
--	---

Fuente: elaboración propia.

La calificación media de la tarea fue muy buena (8,31 sobre 10), por lo que se puede indicar que, en general, el resultado de la experiencia fue una gran cantidad de propuestas didácticamente buenas. La calificación media por parte de la profesora encargada de la asignatura fue de 7,15; la coevaluación entre grupos de 7,87; la autoevaluación entre compañeras y compañeros del mismo grupo de trabajo de 8,84 y la de los grupos del CEIP Aranbizkarra de 9,4, todas ellas sobre 10.

En la mayoría de los casos, los detalles del diseño didáctico se recogieron correctamente en la presentación oral y el funcionamiento fue expuesto de manera clara durante la visita. Aun así, en algunos casos los objetivos fueron formulados sin tener en cuenta las competencias y/o contenidos curriculares o se limitaron a la diversión.

En cuanto a los aspectos estéticos y prácticos, las creaciones resultaron muy atractivas, debido al alto nivel de interactividad de las mismas. Además, en la gran mayoría de los casos el material creado fue multiusos, puesto que permitía ser utilizado con diferentes aplicaciones, juegos y objetivos.

4. CONSIDERACIONES FINALES

Los frutos de la experiencia fueron abundantes y de calidad. Los grupos de 5º y 6º del CEIP Aranbizkarra vivió la experiencia como una actividad innovadora, motivadora y muy enriquecedora. Por su parte, el alumnado de grado participante indicó que la experiencia les ofreció la oportunidad de realizar un aprendizaje vivencial, práctico y totalmente relacionado con su formación profesional como futuros docentes. Por tanto, gestionar y evaluar una tarea basada en el Pensamiento Computacional dirigida a diversos aspectos curriculares fue una gran oportunidad para trabajar los objetivos enumerados en el relato de la experiencia.

Dada la evaluación y valoración positiva de la experiencia de diseño y creación de propuestas didácticas por el alumnado universitario de la Facultad de Educación y Deporte utilizando Makey Makey y Scratch para alumnado de Educación Primaria durante el curso académico 2018/19, este curso (2019/20) se prevé repetir la experiencia.

Esta vez se intentará subrayar aún más, si cabe, la finalidad de la programación y robótica educativa para que, en esta ocasión, los objetivos de las propuestas sean lo más específicos posible.

REFERENCIAS

- Adell, J. y Castañeda, L. (2012). Tecnologías emergentes, ¿pedagogías emergentes? En J. Hernández, M. Pennesi, D. Sobrino y A. Vázquez (coord.), *Tendencias emergentes en educación con TIC* (pp. 13-32). Barcelona: Asociación Espiral, Educación y Tecnología Espacio.
- Bahri, S., Kusumawati, L. y Nuraini, L. (2017). STEAM Education Based On Local Wisdom Of Coffee Plantation In Jember To Improve The Competitiveness at 21st Century. *Pancaran Pendidikan*, 6(3), 126–135.
- Bel, M. y Esteve, F. (2019). Robótica y Pensamiento Computacional en el aula de infantil: diseño y desarrollo de una intervención educativa. *Quaderns digitals*, 88, 74-89.
- Benítez, J., Defelippe, L. y Duana, J. S. (s. f.). “*StrandBoTic*”. *Una Plataforma Educativa basada en robótica de bajo costo para introducir al mundo de la Ciencia de la Computación* (tesis de grado). Universidad Nacional del Centro, Peru.
- Bocconi, S., Chiocciariello, A., Dettori, G., Ferrari, A. y Engelhardt, K. (2016). *Developing Computational Thinking in Compulsory Education- Implications for policy and practice*. Sevilla: Joint Research Centre.
- Calviño, A. (2019). *Makey Makey y Scratch en el aula de música*. Madrid: INTEF.
- Chaves, I., Esquivel, J., Jiménez, A. C. y Sánchez, H. (2018). Makey Makey y su posible aplicación en unidades de información. *E-Ciencias de la Información*, 8(1), 2-16. doi: <https://doi.org/10.15517/eci.v8i1.30086>
- Cozar, R., y González-Calero, J. A. (2018). *Tendencias y tecnologías emergentes en investigación e innovación educativa*. Barcelona: Graó
- Fernández, M., y Vazquez, S. (2016). *La larga y compleja marcha del CLIP al CLIC. Escuela y profesorado ante el nuevo entorno digital*. Madrid: Fundación Telefónica.
- García, Y., Burgos, F. y Reyes, D. (2017). Actividades STEM en la formación inicial de profesores: nuevos enfoques didácticos para los desafíos del siglo XXI. *Diálogos Educativos*, 18, 37–48.

- Gates, A. E. (2017). Benefits of a STEAM Collaboration in Newark, New Jersey: Volcano Simulation Through a Glass-Making Experience. *Journal of Geoscience Education*, 65(1), 4–11.
- Gómez, E. y Williamson, G. (2018). Autonomía y TIC en el aprendizaje de jóvenes y adultos. Pedagogía socio-crítica a través de talleres de Scratch. *Praxis Educativa*, 22(3) 71-82.
- González, J., Morales, I., Muñoz, L., Nielsen, M. y Villarreal, V. (2019). Mejorando la enseñanza de la matemática a través de la robótica. In V. Villarreal y L. Muñoz, *Congreso Internacional en Inteligencia Ambiental, Ingeniería de Software y Salud Electrónica y Móvil – AmITIC 2019* (pp. 8-15). Pereira.
- Hervás, C., Ballesteros, C. y Corujo M. T. (2018). La robótica como estrategia didáctica para las aulas de educación primaria. *Revista Educativa Hekademos*, 24, 30-40.
- INTEF, Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado (2017). *El Pensamiento Computacional en la Enseñanza Obligatoria (Computhink). Implicaciones para la política y la práctica*. Madrid: Ministerio de Educación, Cultura y Deporte.
- INTEF, Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado (2018). *Programación, robótica y Pensamiento Computacional en el aula. Situación en España y propuesta normativa*. Madrid: Ministerio de Educación y Formación Profesional.
- Kandlhofer, M. y Steinbauer, G. (2016). Evaluating the impact of educational robotics on pupils' technical- and social-skills and science related attitudes. *Robotics and Autonomous Systems*, 75, 679-685.
- MIT, Massachusetts Institute of Technology (s. f.). *Media Lab*. <https://www.media.mit.edu/>
- Resnick, M. y Brennan, K. (2011). *Computational Thinking Practices: April 2011 Webinar*. ScratchedED, Harvard University.
- TICSE (2011). ¿Qué opina el profesorado sobre el Programa Escuela 2.0? Un análisis por comunidades autónomas. Informe de investigación. Recuperado de http://ntic.educacion.es/w3/3congresoe20/Informe_Escuela20-Prof2011.pdf
- Wing, J. (2006). Computational Thinking: It represents a universally applicable attitude and skill set everyone, not just computer scientists, would be eager to learn and use. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-35.