

Desarrollo de un programa de actividades musicales mediante la robótica para la contribución del pensamiento computacional en educación infantil

Development of a Programme of Musical Activities Through Robotics for the Contribution of Computational Thinking in Early Childhood Education

Desenvolvimento de um programa de actividades musicais através da robótica para o contributo do pensamento computacional na educação da primeira infância

Arantza Campollo-Urkiza
Universidad Complutense de Madrid
Madrid, España
arancamp@ucm.es
<https://orcid.org/0000-0001-6005-0091>

Resumen . Introducción. Los organismos nacionales e internacionales competentes en materia educativa señalan la importancia del desarrollo de estrategias de enseñanza-aprendizaje en las aulas que normalicen el uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación en un mundo globalizado. Por este motivo, la programación y la robótica, se han instaurado en las aulas desde la educación infantil hasta la educación superior como medio para la contribución del pensamiento computacional y otros enfoques como el constructo STEAM en el que las artes y las ciencias convergen. De este modo, se presenta el desarrollo de un programa de actividades para la educación infantil en el que contribuir al pensamiento computacional a través de la robótica y la educación musical.

Método. Se muestra el proceso de diseño e implementación de una propuesta didáctica con actividades musicales para el desarrollo del pensamiento y lenguaje computacional implementada durante el curso escolar 2021-2022 en dos aulas de 3 años de un centro de la Comunidad de Madrid. Los participantes han sido 38 alumnos y alumnas y los dos maestros tutores de estas aulas.

Resultados. Los resultados muestran un desarrollo positivo en la alfabetización de la programación y la robótica, así como una mejora en las habilidades de razonamiento espacial, progreso en el pensamiento lógico, así como un control motriz de extremidades inferiores, y de la destrezas visomotoras.**Conclusiones.** Se muestra la necesidad de realizar actividades de programación y robótica en contextos y situaciones de aprendizaje de las aulas de infantil para el desarrollo del pensamiento computacional, así como un trabajo interdisciplinar de todas las áreas de esta etapa.

Palabras clave: Pensamiento computacional; educación musical; educación infantil; programa didáctico.

Abstract . Introduction. National and international educational bodies point out the importance of developing teaching-learning strategies in classrooms that standardise the use of Information and Communication Technologies in a globalised world. For this reason, programming and robotics have been established in Spanish classrooms from early childhood education to higher education as a means of contributing to computational thinking and other approaches such as the STEAM construct in which the arts and sciences converge. In this way, we present the development of a programme of activities for early childhood education in which computational thinking is contributed through music education. **Method.** We present a didactic proposal with musical activities for the development of computational language implemented during the 2021A-2022 school year in two 3-year-old classrooms in a school in the Community of Madrid. The participants were 38 students and the two tutors of these classrooms. **Results.** The results show a positive development in programming and robotics literacy, as well as an improvement in spatial reasoning skills, progress in logical thinking, as well as motor control of lower limbs, and oculo-manual dexterity.**Conclusions.** It shows the need to carry out programming and robotics activities in contexts and learning situations in pre-school classrooms for the development of computational thinking, as well as interdisciplinary work in all areas of this stage.

Keywords: Computational thinking; music education; early childhood education; didactic programme.

Resumo. Introdução. As organizações nacionais e internacionais competentes em matéria de educação salientam a importância de desenvolver estratégias de ensino-aprendizagem nas salas de aula que normalizem a utilização das Tecnologias de Informação e Comunicação num mundo globalizado. Por esta razão, a programação e a robótica foram introduzidas nas salas de aula espanholas desde a educação infantil até ao ensino superior como forma de contribuir para o pensamento computacional e outras abordagens como a construção STEAM, na qual as artes e as ciências convergem. Desta forma, apresentamos o desenvolvimento de um programa de actividades para a educação infantil, no qual o pensamento computacional é contribuído através da educação musical. **Método.** Apresentamos uma proposta didáctica com actividades musicais para o desenvolvimento da linguagem computacional implementadas durante o ano lectivo de 2021-2022 em duas salas de aula de 3 anos numa escola da Comunidade de Madrid. Os participantes eram 38 estudantes e os dois tutores destas salas de aula. **Resultados.** Os resultados mostram um desenvolvimento positivo na programação e na literacia robótica, bem como uma melhoria nas capacidades de raciocínio espacial, progresso no pensamento lógico, bem como no controlo motor dos membros inferiores, e destreza oculo-manual. **Conclusões.** Mostra a necessidade de realizar actividades de programação e robótica em contextos e situações de aprendizagem em salas de aula infantis para o desenvolvimento de pensamento computacional, bem como trabalho interdisciplinar em todas as áreas desta fase.

Palavras-chave: Pensamento computacional; educação musical; educação infantil; programa didáctico.

Introducción

La evolución digital acontecida en los últimos años ha supuesto dirigir la mirada

hacia la educación con la finalidad de alfabetizar en las Tecnologías de la Información y la Comunicación y en el lenguaje de la programación en las aulas. Los resultados de los últimos informes de los organismos internacionales en materia educativa señalan la necesidad de incluir esta alfabetización científica y digital (OCDE, 2019). De este modo, se pretende que los alumnos y alumnas participen de forma activa en la sociedad a través de estos lenguajes específicos y , así, dotarles de las herramientas suficientes para su uso en diferentes contextos. Uno de estos lenguajes específico es el lenguaje computacional, que ha sido incluido en las aulas desde la implementación de enfoques STEM (Science, Technology, Engineering , Mathematics), y que más tarde pasará a denominarse STEAM (Science, Technology, Engineering ,Arts, Mathematics) con la inclusión de las artes. Esto ha supuesto que la programación y el pensamiento computacional se intenten incluir en las actividades ordinarias de las aulas desde infantil con la finalidad de desarrollar estas habilidades específicas (Manches & Plowman, 2015; Miranda-Pinto, 2019). Para su inclusión en los proyectos globalizados de las aulas de 3 años, se han de promover espacios y actividades donde puedan concurrir proyectos realizados entre pares y mediante el juego (Resnick, 2017). De ello, la educación musical, a través del lenguaje específico musical, el movimiento y la expresión corporal, es un área proclive para el desarrollo de este tipo de habilidades específicas del pensamiento y lenguaje computacional mediante situaciones que promuevan aprendizajes creativos (Campollo, 2019) .

El objetivo principal del presente trabajo es la elaboración e implementación de un programa de actividades didáctico musicales a través de la programación y la robótica para el desarrollo del pensamiento computacional en un aula de infantil de 3 años.

Marco teórico

1.El Pensamiento computacional y su inclusión en las aulas

Una primera aproximación al término Pensamiento Computacional en las aulas

fue llevada a cabo por Papert (1985), señalando que, cuando el niño y niña enseña a pensar a una computadora hace que se piense sobre los modos de pensar .Posteriormente, Wing (2006) lo definió como un compendio de habilidades y destrezas mentales que cualquier niño o niña debe adquirir a través de la ciencia de la computación logrando, de este modo, habilidades universales.Más concretamente, el pensamiento computacional y su uso en las aulas se puede entender como “el proceso de pensamiento por el que se formulan problemas de tal manera que sus soluciones puedan ser representadas como pasos computacionales y algoritmos dentro de un modelo computacional dado“ (Adell et al., 2019, p.4). A su vez, la Socienda Internacional para la Tecnología en Educación (CSTA /ISTE,2011), la define como la capacidad de resolver problemas donde se desenvuelven habilidades como: a) Formular problemas en los que se puedan realizar con un ordenador u otras herramientas para su resolución, b) Organizar y analizar información de forma lógica, c) Representar información mediante abstracciones, d) Automatica soluciones a través de pasos ordenados (pensamiento algorítmico), e) Identificar e implementar posibles soluciones consiguiendo la combinación más eficiente y efectiva de pasos y recursos, y f) Transferir este proceso a una variedad de problemas.Específicamente, para la adquisición de estas habilidades, desde las aulas de infantil se pueden llevar a cabo experiencias didácticas en las que los niños y niñas trabajen el pensamiento computacional sin tener que iniciarse necesariamente con herramientas tecnológicas como ordenadores y robots. Es lo que se ha denominado como pensamiento computacional desenchufado o *Computational thinking unplugged* (González-González, 2019; Zapata-Ros, 2015), y que engloba diferentes diseños de actividades con la finalidad de desarrollar el pensamiento computacional . En este tipo de situaciones de aprendizaje se experimenta con el propio cuerpo y con materiales específicos de aula o diseñados para tal fin. Asimismo, a través de la interacción del los niños y niñas con sus materiales y dotaciones de aula se podrán desarrollar habilidades que luego puedan transferir a otros entornos con procesos más complejos como puede ser la programación.

De este modo, queda evidenciado que el pensamiento computacional y las Tecnologías de la Información y de la Comunicación son dos constructos que

deben ser implementados en las aulas en paralelo para contribuir al pilar de la alfabetización como base para el desarrollo competencial digital y computacional.

2. Educación musical en el aula de infantil

La educación musical es un área en la que convergen diversas dimensiones que pueden extrapolarse a ámbitos específicos del área científico-técnica como el pensamiento computacional y la programación y la robótica. Concretamente, la música se basa en principios físicos, matemáticos para la creación sonora, pero también en ámbitos como el lenguaje y sus procesos, la expresión corporal, y otras habilidades como el pensamiento crítico o la organización espacio-temporal... (Incognito et al., 2022). Por ello, es necesario conocer las aportaciones que la educación musical revierte en el desarrollo físico y psicoevolutivo de los niñas y niños en el aula de infantil para la creación de convergencias entre esta área y el resto.

En relación con el ámbito psicomotor, la educación musical a través del ritmo, el movimiento y la danza contribuye al conocimiento y desarrollo del esquema corporal, la coordinación manual, coordinación general y motriz, nociones espaciales y orientación espacial (Magán-Hervás y Gertrudix-Barrio, 2017; Sarget, 2003). Del mismo modo, para potenciar el desarrollo de habilidades visomotoras, la educación musical puede contribuir desde la realización de actividades como movimientos saltando sobre una pierna, reproducir ritmos a través de la percusión corporal, interpretar ritmos con instrumentos, bailar o realizar movimientos libres con músicas propuestas, actividades de discriminación auditiva... (Botella, 2006; Carretero et al., 2014)

Respecto la estructuración temporal, los elementos musicales (ritmo-melodía-armonía) son establecidos en el espacio y en el tiempo junto a los parámetros del sonido (altura, duración, timbre e intensidad), lo que puede sugerir que el trabajo de estos elementos musicales pueden contribuir al desarrollo de esta estructuración temporal que incluye la estructuración espacial, el esquema

corporal, la conciencia sensorial y motriz, así como la orientación (Bernabeu, 2016; Fernández, 2008).

La importancia del trabajo de actividades musicales y no musicales para el desarrollo de la lateralidad radica en la necesidad de una óptima organización lateral para el conocimiento de los códigos de letras y números mediante la orientación en el espacio y el tiempo (Roure, 2012). Esto puede entenderse como un elemento imprescindible para el desarrollo del pensamiento computacional y el conocimiento del lenguaje musical.

La contribución de la educación musical a los ámbitos de la expresión oral, expresión escrita, comprensión oral y comprensión escrita del lenguaje, fortalecen los ámbitos de la alfabetización, así como de la organización de la información de forma lógica, a través de actividades como las audiciones musicales activas, las discriminaciones tímbricas, y la memorización de las letras de las canciones. Esto sugiere que, a través de este tipo de actividades, se pueden desarrollar destrezas de codificación y decodificación lingüística necesaria para una posterior transferencia al lenguaje computacional en educación infantil (Intartaglia et al., 2017; Peretz et al., 2015).

Método

Este estudio se encuadra en la investigación cualitativa en el que se describen los procesos de interpretación de los fenómenos relacionados con la educación musical y la robótica y el pensamiento computacional en el aula de infantil. En la implementación del diseño de actividades que aquí se muestra han participado 38 niños y niñas de 3 años de un centro educativo de Madrid capital, 14 niños (36 %) y 24 niñas (64%) , además de los dos maestros tutores de estas aulas. La asignación de estas dos clases de 3 años correspondió a que fueron estos dos tutores los que mostraron su disponibilidad y accedieron a poner en práctica el programa de actividades musicales a través de la robótica durante el presente curso escolar. El centro participante es un centro de titularidad privado concertado de la ciudad de Madrid, con un nivel socio-cultural medio, y con una

amplia diversidad cultural. Se han seguido los procesos de consentimiento informado. El proyecto educativo de infantil del centro está basado en proyectos globalizados y con una gran significatividad en cuanto al uso de materiales digitales y herramientas tecnológicas por parte de ambos tutores.

Los instrumentos utilizados para recopilar la información han sido el cuaderno de campo en el que se registraban los datos de las sesiones y los ítems de evaluación relativos a las destrezas, habilidades y contenidos de cada trimestre que llevan a cabo los tutores (Ballestín y Fábregas, 2019). El cuaderno de campo ha sido utilizado como registro de información procesal por los tutores participantes y por la investigadora para anotar las observaciones durante la implementación de las actividades en las sesiones respecto a cuatro categorías: a) actividad y habilidades desarrolladas b) materiales empleados y c) respuesta de los niños niñas a cada una de las actividades. De este modo, los registros de los cuadernos de campo han facilitado resultados respecto a la pertinencia de las actividades musicales a través de la programación y la robótica como desarrollo del lenguaje y pensamiento computacional. Los ítems de evaluación trimestrales de los informes individuales de cada alumno y alumna, han ofrecido la información de la consecución de los contenidos, destrezas y habilidades individuales de los participantes.

El programa de actividades consta de 25 sesiones con una duración de 55 minutos con la finalidad de introducir la robótica y el lenguaje computacional a través de actividades en las que paralelamente se desarrollen los contenidos y actividades musicales seleccionados para esta etapa. En la Tabla 1 se muestran las 25 sesiones de las que consta el programa, y el cual se puede dividir en tres bloques a través de los cuales el niño y la niña irá adquiriendo las habilidades, destrezas y conocimientos para transferirlos al lenguaje computacional en actividades de robótica. De este modo, el primer bloque (sesiones 1- 11), lo constituyen actividades en las que se desarrollan habilidades de orientación espacial, psicomotricidad gruesa, control postural, y control de las extremidades inferiores. Seguidamente, en el segundo bloque (sesiones 12-21) se disponen las actividades en las que el alumno y alumna debe realizar órdenes a modo de comandos, realizadas, bien por sus compañeros, bien por el maestro maestra,

desarrollando destrezas de organización y programación para la resolución de problemas planteados. Estas actividades están dentro del pensamiento computacional desenchufado (*Computational Thinking Unplugged*). El tercer bloque (sesiones 22-25) corresponde a las actividades en las que se transfieren los conocimientos del lenguaje de programación adquiridos a través de la manipulación y experimentación, al programa de programación *Scratch*.

Tabla 1. Secuenciación de las sesiones y descripción de actividades

| Sesión | Actividad |
|-----------------|--|
| 1 y 2 | Colocar aros en el suelo y jugar a estar dentro y fuera y pasar de un extremo a otro sin pisar los aros alternando pie derecho e izquierdo a pulso de negra marcado con un pandero |
| 3 y 4 | Colocar una fila de aros y pasar de un extremo a otro con pies alternos sin pisar los aros siguiendo el pulso de un pandero o claves con la audición: "My baby just care for me " De Nina Simone y con los pies juntos sin pisar los aros. |
| 5 , 6 y 7 | Colocar 10 aros en fila y desplazarse con pies alternos hacia delante sin pisar los aros. Contar del 1 al 10 en los aros siguiendo el pulso musical. |
| 8 | Realizar juegos diversos en los que trabajar los conceptos hacia delante y hacia atrás. Andando por el espacio, representando un animal, saltando con pies juntos... |
| 9 | Los alumnos/as por turnos se convertirán en robots y se moverán por la clase cumpliendo las órdenes que indique el maestro maestra u otro de los compañeros. |
| 10 y 11 | Dibujar en el suelo una fila de 10 casillas y pedir al alumno/a que se mueva x casillas hacia delante o hacia atrás. |
| 12 | Presentación del ratón robot. Ponerle nombre, explicar el funcionamiento de la flecha azul, amarilla y botón verde (detrás-delante- play). |
| 13 | Colocar una fila de baldosas con el ratón en la casilla de salida y el queso (que en este caso va a ser un círculo negro que significa fuerte) en una de las baldosas. |
| 14 ,15 y16 | Colocar una fila de baldosas y pedir al alumno/a que programe al ratón x casillas hacia delante o hacia atrás, y que llegue al instrumento. |
| 17 | Dibujar en el suelo una fila de 10 casillas. Uno de los alumnos será el robot y otro de ellos le indicará si debe ir hacia delante o hacia atrás, y cuantas casillas debe caminar para conseguir el premio que dejaremos en una de ellas. |
| 18 | Colocar una fila de baldosas y pedir al alumno/a que programe al ratón hacia delante o hacia atrás, para que consiga meterse debajo de los dos puentes. |
| 19 y 20 | En esta ocasión se utilizará el tapiz y en cada casilla se meterá una foto de los elementos musicales trabajado (fuerte-suave, largo-corto, instrumentos musicales). Se les pedirá que programen el robot para que se coloque encima del elemento musical que se les indique y de acuerdo a las tarjetas de programación colocadas por el profesor profesora |
| 21 | Dibujar en el suelo una fila de 10 casillas y pedir al alumno/a que introduzca a un compañero (robot) una programación proporcionada por el profesor. (Se puede realizar de forma verbal o utilizar las tarjetas de programación) |
| 22, 23, 24 y 25 | Programa <i>Scratch</i> "Musiviolin". Los alumnos/as pulsando las flechas de dirección, deberán conducir al personaje hasta el aula de música, recogiendo todos los instrumentos que aparecen y evitando los muros. |



Nota. Elaboración propia

Las sesiones han sido implementadas durante el curso escolar 2021-2022 en los meses de octubre a mayo con una periodicidad semanal.

Resultados y Discusión

A continuación se muestran los principales resultados en función de las categorías analizadas.

En cuanto a la categoría del desarrollo de habilidades para el pensamiento computacional, en la implementación del programa, los registros de los investigadores participantes aportan que las actividades del primer bloque, como se muestra en la figura 1, han desarrollado habilidades de orientación espacial, psicomotricidad gruesa, control postural y control de los miembros inferiores.

Figura 1. Actividad de mover el instrumento con las órdenes de delante y detrás



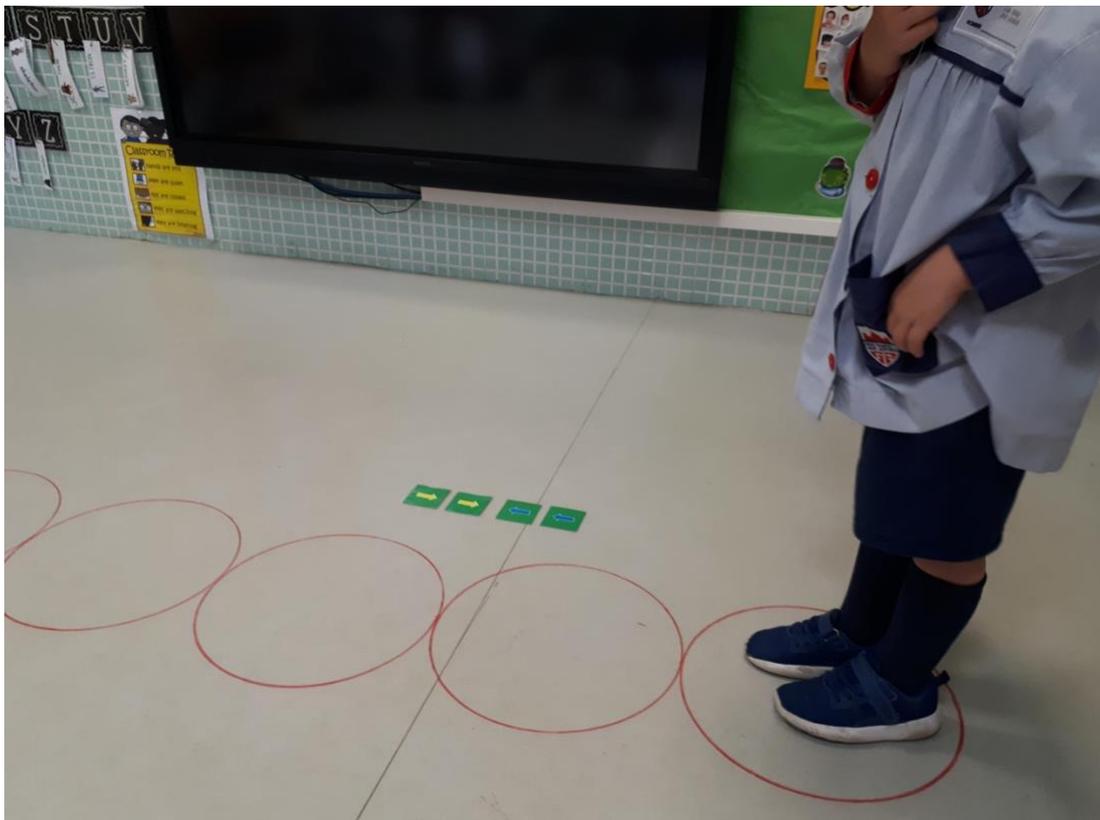
Nota. Imagen obtenidas en la sesión 9.

A través de estas actividades , como señala el informante 1: [...] *los niños y niñas han sido capaces de conseguir pasar en la fila de aros alternando los pies, así como moverse en direcciones propuestas [...]*. Concretamente, puede ayudar

a mejorar las habilidades visomotoras ya que, como asevera el informante 2 :[...] *Al haber tenido que compaginar el moverse en el espacio con el desplazamiento de un objeto, el desarrollo óculo-manual es patente.* Esto puede deberse a que al realizar actividades musicales a través del ritmo se contribuye a la coordinación general y motriz (Magán-Hervás y Gertrudix-Barrio, 2017).

El segundo bloque de actividades, y como indica la figura 2, ha contribuido al desarrollo del control de los procesos, el lenguaje de los comandos en situaciones de aprendizaje de aula.

Figura 2. Actividad de conocimiento y uso de los comandos. Actividad desenchufada.



Nota. Imagen obtenida en la sesión 10.

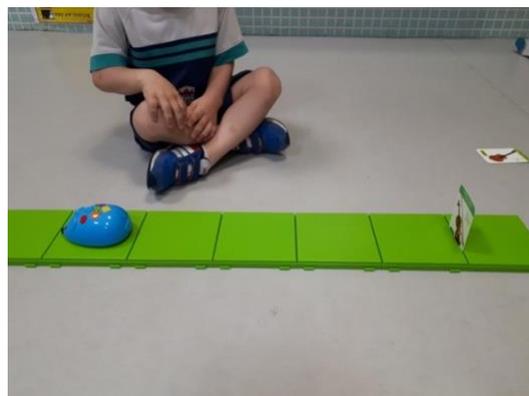
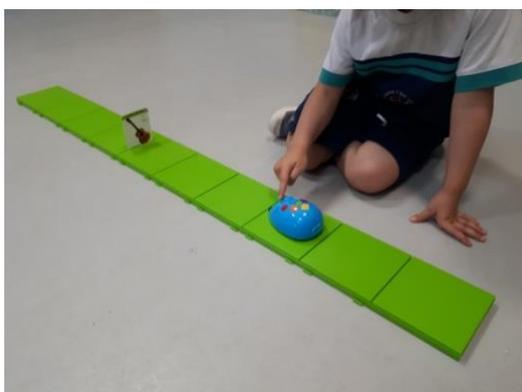
Como muestra el registro de observaciones del informante 1: [...] *Es increíble ver a un alumno alumna de 3 años dirigir a sus compañeros a realizar un*

desplazamiento en el espacio que anteriormente ha realizado él [...], además, como indica el informante 2 :[...] y todo ello sin necesidad de contar con robots u ordenadores [...]. Este aspecto muestra la importancia de la realización de actividades computacionales desenchufadas donde los niños y niñas exploran situaciones de aprendizaje con el propio cuerpo (González-González, 2019).

Del mismo modo, en el último bloque de actividades, figuras 3a y 3b, se han transferido las habilidades computacionales a los comandos y la programación, de este modo, mediante el conocimiento de los códigos y símbolos organizados en el espacio y en el tiempo, los alumnos y alumnas han llevado a cabo la resolución de problemas representados de forma computacional organizando y analizando la información (Adell et al., 2019).

Figuras 3a y 3b.

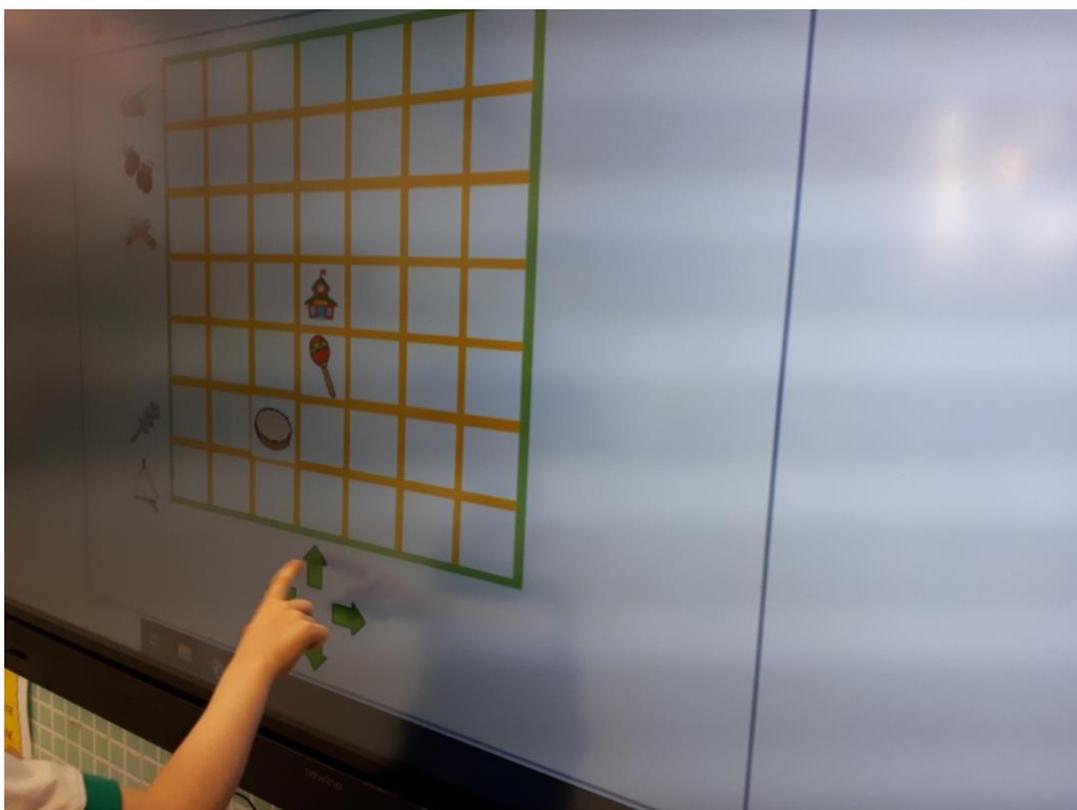
Actividad de transferencia de conocimientos al robot mouse.



Nota. Imágenes obtenidas en la sesión 20.

Como se observa en el registro de observaciones los maestros participantes, ambos coinciden en afirmar que el último bloque de actividades, como el que se muestra en la figura 5, ha constituido el cierre de la representación y organización de la información, y transferido a un contexto diferente que es el de la programación en *Scratch*.

Figura 5 . Actividad de Musiviolin con Scratch



Nota. Imagen obtenidas en la sesión 25.

Un aspecto que han sugerido los resultados aportados por ambos grupos participantes es la contribución de las actividades al trabajo en equipo , a la colaboración, y otros valores sociales. Los maestros participantes anotan que [...] *en algunas actividades cuando a un niño o niña le ha costado más la resolución del problema planteado, el resto de compañeros ha asistido a que ese niño o niña resuelva la actividad [...], además [...] también han ayudado a que los materiales y el aula quedase como inicialmente estaba a la finalización de las sesiones [...].*

Respecto a los materiales empleados en las sesiones ambos informantes destacan la adecuación del programa en iniciar las actividades con materiales de aula y del centro para posteriormente ampliar a otros ajenos y de coste mayor. De este modo, también puede ser un elemento para que los alumnos y alumnas se involucren en actividades con habilidades más complejas o

diferentes a las planteadas habitualmente en las aulas (Zapata-Ros, 2015).

En cuanto a la respuesta de los niños y niñas en las actividades, los maestros informan que los niños y niñas han utilizado este tipo de lenguaje, pensamiento y estrategia tanto dentro como fuera del aula. Uno de los maestros señala que una familia ha comentado que [...] *en casa le dice a su hermano como dirigirse a la habitación a dormir: dos pasos de frente y abre la puerta...[...]*. Así mismo, advierten de la buena acogida tanto del robot mouse como de los personajes Musiviólín y aula ya que, [...] *en el patio han creado un cuento con estos elementos como protagonistas*. Todo ello indica una aceptación y normalización de los elementos del pensamiento computacional, musical y resto de lenguajes en el aula de 3 años (Wing, 2006).

Conclusiones. Limitaciones y futuras líneas de investigación

El objetivo principal de este estudio ha sido la elaboración e implementación de un programa de actividades didáctico musicales a través de la programación y la robótica para el desarrollo del pensamiento computacional en las aulas de infantil de 3 años. Tras la implementación de las actividades planteadas, los resultados ponen de manifiesto la adecuación de estas actividades para adquirir habilidades y destrezas precursoras en la organización de la información necesaria para el pensamiento computacional, tal y como aseveran estudios como los de Miranda-Pinto, (2019). De este modo, que las actividades diseñadas se incluyan en los proyectos globalizados de aula promoviendo espacios y actividades en las que puedan interactuar los niños y niñas a través de situaciones lúdicas converge con estudios como los de Resnick (2017), en los que se muestra la necesidad de estas situaciones de aprendizaje para el desarrollo del pensamiento computacional en edades tempranas. A su vez, las actividades realizadas también evidencian, como corroboran los estudios de Zapata-Ros (2015), que no necesariamente se ha de iniciar el pensamiento computacional en el aula de infantil con herramientas tecnológicas, ya que, el que los niños y niñas experimenten con su cuerpo en el espacio y en el tiempo el lenguaje de la programación, hace que después puedan transferir estas

habilidades adquiridas a robots u ordendadores.

Asímismo, se muestra la convergencia de los lenguajes musical y computacional a través de la secuenciación de los elementos en el espacio y en el tiempo mediante las actividades propuestas en concordancia con Bernabeu (2016) ; Magán-Hervás y Gertrudix-Barrio (2017) y Roure (2012).

Paralelamente, han surgido resultados que apuntan a una mejora de la socialización por parte de los niños y niñas con el grupo clase, manifestando que las actividades musicales propuestas a través de la programación y la robótica contribuyen a esta mejora mediante la respuesta física y emocional de la musica, como concluyen estudios como los de Pérez-Aldeguer (2010).

La principal limitación de este estudio ha sido disponer únicamente de un centro participante en la implementación del programa de actividades.

Como futura línea de investigación, los resultados sugieren la necesidad de ampliar las actividades de forma vertical en las aulas de 4 y 5 años con los participantes en este programa y analizar los resultados obtenidos. Por otra parte, se hace necesario la realización de un estudio cuasi-experimental con grupo control y experimental con el fin de realizar una evaluación antes y después de la implementación del programa en las aulas.

Referencias Bibliográficas

- Adell, J. S., Llopis, M. A. N., Esteve, M. F. M. y Valdeolivas, N. M. G. (2019). El debate sobre el pensamiento computacional en educación. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 22(1), 171-186. <http://dx.doi.org/10.5944/ried.22.1.22303>
- Ballestín, B., y Fábregues, S. (2019). *La práctica de la investigación cualitativa en Ciencias Sociales y de la Educación*. UOC.
- Bernabeu, E.(2016).Programas de desarrollo de la lateralidad, mejora del esquema corporal y organización espaciotemporal. Intervención en dificultades de aprendizaje. En P. Martín Lobo (Coord.), *Procesos y programas de neuropsicología educativa* (pp. 114-122).Ministerio de Educación, Cultura y Deporte: Centro Nacional de Investigación e Innovación (CNIIE).
- Botella, A.M. (2006). Música y Psicomotricidad. *Revista Iberoamericana de Psicomotricidad y Técnicas Corporales*, 22, 215-22. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3734983&orden=0&info=link>
- Campollo, A. (2019). *Competencias clave y su desarrollo en primaria a través de la educación musical: un estudio cuasi-experimental* (Tesis doctoral no publicada). Universidad Complutense de Madrid.
- Carretero, A., Romero, F. J., Pons, J., y Crespo, N. (2014).Cognitive, visual-spatial and psychomotor development in students of primary education through the body percussion – BAPNE Method. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, (152), 1282- 1287. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.09.363>
- CSTA/ISTE. (2011). Operational Definition of Computational Thinking for K– 12 Education. https://cdn.iste.org/wwwroot/Computational_Thinking_Operational_Definition_ISTE.pdf

- Fernández, T.(2008). Educación, música y lateralidad: algunos estudios psicológicos y tratamientos.Enseñanza e Investigación en Psicología, 13(1), 107-125. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=29213109>
- González-González, C. S. (2019). State of the art in the teaching of computational thinking and programming in childhood education. *Education in the Knowledge Society*, 20, 1-15. https://doi.org/10.14201/eks2019_20_a17
- Incognito, O., Scaccioni, L., Pinto. G. (2022). The impact of a music education program on meta-musical awareness, logical-mathematical, and notational skills in preschoolers. *International Journal o Music Education*, 40 (1), 90-104. <https://doi.org/10.1177/02557614211027247>
- Intartaglia, B., White-Schwoch, T., Kraus, N., y Schön. D. (2017). Music training enhances the automatic neural processing of foreign speech sounds. *Scientific Reports*, 7, 1-7. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-12575-1>
- Magán-Hervás, A., Gertrudix-Barrio, F. (2017). Influencia de las actividades audio-musicales en la adquisición de la lectoescritura en niños y niñas de cinco años. *Revista Electrónica Educare*, 21(1), 1-22. <http://dx.doi.org/10.15359/ree.21-1.15>
- Manches, A., & Plowman, L. (2015). Computing education in children's early years: A call for debate. *British Journal of Educational Technology*, 48(1), 191-201. <https://doi.org/10.1111/bjet.12355>
- Miranda-Pinto, M.S.(2019). Programación y robótica en Educación Infantil: Estudio Multi caso en Portugal.*Revista Prisma Social*, 25, 248-276. <https://revistaprismasocial.es/article/view/2733>
- OCDE. (2019). *Estrategias y competencias de la OCDE 2019.Competencias para construir un futuro mejor*. Fundación Santillana.
- Papert, S. (1985). *Logo: Computadores e educação*. Brasiliense.
- Peretz, I., Vuvan, D., Lagrois, M. E., y Armony, J. L (2015). Neural overlap in

processing music and speech. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 370, 1-8. <http://dx.doi.org/10.1098/rstb.2014.0090>

Pérez-Aldeguer, S. (2010). Inclusión social en el aula a través de la música. En M. L. Sanchiz, M. Martí y I. Cremades (Coords.), *Orientación e intervención educativa. Retos para los orientadores del S. XXI* (pp. 637-647). Tirant Lo Blanch

Resnick, M. (2017). *Lifelong Kindergarten - Cultivating Creativity through Projects, Passion, Peers, and Play*. MIT Press.

Roure, M. (2012). *Predominios Visuales*. Milenio.

Sarget, M. Á. (2003). La música en la educación infantil: Estrategias cognitivo-musicales. *Ensayos: Revista de la Facultad de Educación de Albacete*, 18, 197-209. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/1032322.pdf>

Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-35. <https://doi.org/10.1145/1118178.1118215>

Zapata-Ros, M. (2015). Pensamiento Computacional: Una nueva alfabetización digital. *RED-Revista de Educación a Distancia*, 46, 1-47. <https://doi.org/10.6018/red/46/4>