



Vicente-Bújez, M. R.; Díaz-Mohedo, M. T.; López-Belmonte, J.; Pozo-Sánchez, S. (2019). Educación y desarrollo de la expresión corporal y la discriminación auditiva a través de herramientas robóticas. *Journal of Sport and Health Research*. 11(Supl 1):115-126.

Original

EDUCACIÓN Y DESARROLLO DE LA EXPRESIÓN CORPORAL Y LA DISCRIMINACIÓN AUDITIVA A TRAVÉS DE HERRAMIENTAS ROBÓTICAS

EDUCATION AND DEVELOPMENT OF BODY EXPRESSION AND AUDITORY DISCRIMINATION THROUGH ROBOTIC TOOLS

Vicente-Bújez, M. R.¹; Díaz-Mohedo, M. T.¹; López-Belmonte, J.²; Pozo-Sánchez, S.¹

¹Universidad de Granada

²Universidad Internacional de Valencia

Correspondence to:
Manuel Ricardo Vicente Bújez
Universidad de Granada
Campus Universitario de la Cartuja s/n
Tel. 629183041
Email: ricardovicente@ugr.es

*Edited by: D.A.A. Scientific Section
Martos (Spain)*



Received: 13/03/19

Accepted: 17/05/19



RESUMEN

Se presenta un trabajo de investigación de tipo descriptivo y correlacional a nivel cuantitativo, concebido en base a una actuación educativa efectuada en la etapa de Educación Secundaria Obligatoria en diversas cooperativas de enseñanza de España, donde se desarrolla una propuesta didáctica a través de la robótica con el objetivo de trabajar la percepción auditiva a través de la expresión corporal y musical. Así, se plantea el trabajo mediante un enfoque tecnológico y competencial donde educar auditivamente constituye la clave para un aprendizaje fructífero y significativo. Los datos de la investigación han sido obtenidos mediante un cuestionario. Entre los resultados se destacan cifras positivas en las distintas variables de estudio, siendo la participación, competencia digital, motivación y emociones de los discentes las que revelan valores más elevados. Además, se ha verificado que el factor género ha resultado ser determinante para obtener diferencias estadísticamente significativas en la expresión de sentimientos y emociones de los discentes.

Palabras clave: Expresión corporal, discriminación auditiva, lenguaje musical, robótica.

ABSTRACT

A descriptive and correlational research work is presented on a quantitative level, conceived on the basis of an educational action carried out in the stage of Compulsory Secondary Education in various teaching cooperatives in Spain, where a didactic proposal is developed through robotics with the objective of working on auditory perception through corporal and musical expression. Thus, the work is proposed through a technological and competence approach where auditory education is the key to fruitful and meaningful learning. The data of the investigation have been obtained through a questionnaire. Among the results positive figures stand out in the different study variables, being the participation, digital competence, motivation and emotions of the students that reveal higher values. In addition, it has been verified that the gender factor has turned out to be determinant to obtain statistically significant differences in the expression of feelings and emotions of the students.

Keywords: Body expression, auditory discrimination, musical language, robotics.



INTRODUCCIÓN

Resulta evidente que nos encontramos en un mundo inmerso en una profunda transformación que afecta a aspectos tan diversos de nuestras vidas como las relaciones sociales y personales, el estilo de vida, las formas y medios de comunicación, los sistemas políticos y financieros o hasta las formas de pensar. Bajo estas premisas también se transforman las instituciones, y entre ellas, nuestro sistema educativo. Un sistema complejo, en cuanto a su organización y funcionamiento, en el que inciden factores tanto sociales como culturales que afectan a la realidad del aula (Vicente y Vicente, 2018).

En este contexto, los aspectos relacionados con prácticas de innovación docente se constituyen como trascendentales al permitir que, a través de diversas formas de enseñanza, los estudiantes puedan alcanzar aprendizajes significativos de una forma más natural, dinámica y favoreciendo procesos de enseñanza-aprendizaje autónomos (Silva, 2015). En este sentido, resulta fundamental la incorporación de actividades innovadoras que favorezcan el proceso educativo y que acentúe un nuevo papel en el profesorado, mucho más activo y dinámico que le obligue a plantearse cambios en los aspectos metodológicos que, a su vez, permitan potenciar capacidades y habilidades en un alumnado cada vez más creativo y autónomo (De Miguel, 2006). La función del profesorado ya no debe ser, por tanto, la mera transmisión de una serie de objetivos y contenidos, sino la de interactuar con el entorno social y cultural en el que desarrolla su actividad (Vicente y Díaz, 2012).

El desarrollo y la repercusión de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) es imparable en todos los ámbitos de la persona y, además, en edades cada vez más tempranas. Como sostienen Bringué y Sábada (2009) podemos observar, con facilidad como, prácticamente, la mayoría de los adolescentes españoles dispone de ordenador y antes de cumplir los 10 años, un alto porcentaje, tiene o usa el móvil y accede a internet de manera habitual. Resulta pues, significativo la utilización de estas herramientas tecnológicas como uno de los usos más habituales en estas edades. Ante esta realidad, el desafío para el sistema educativo se hace mayor y más relevante, ya que compromete al ser en todas sus dimensiones. Y es ese valor global de la educación el que empuja a la escuela a asumir un nuevo enfoque

educativo que potencie el desarrollo afectivo, social e intelectual de los alumnos y favorezca procesos de aprendizaje emocional y sensorial (Zabalza, 2006) que permita a los estudiantes aprender a aprender, llegar a ser pensadores y aprendices autónomos, resolver problemas, trabajar en equipo, conocer la realidad y desarrollar su capacidad de comunicación (Gimeno, 2008).

Se puede observar como la expresión musical y corporal, a través de la percepción sonora y la discriminación auditiva, permite al alumnado percibir e interactuar con los elementos espaciales y sonoros de la realidad que le rodea (López-Rodríguez, 2018). Así, el aumento de la oferta musical en nuestra sociedad, el auge que han alcanzado los medios de reproducción audiovisual y la toma de conciencia generalizada de la importancia de la percepción y expresión auditiva y corporal para el desarrollo de las capacidades y la sensibilidad en el proceso de formación integral del individuo, han hecho que en los últimos años se reclame con insistencia la presencia de aspectos relacionados con la audición y expresión corporal en la educación desde edades muy tempranas. Como apunta Vicente (2014), el desarrollo de la percepción auditiva y de la expresión corporal en el alumnado va a ser un elemento de vital importancia para trabajar correctamente la discriminación auditiva donde se debe conocer en profundidad los recursos didácticos de exploración sonora y su aplicación en el aula, además de tener un gran dominio de las características del sonido y sus elementos configurativos: altura, duración, intensidad y timbre.

En la expresión musical y corporal, como ocurre con los restantes ámbitos de expresión, se incluyen, por una parte, la percepción activa y la escucha atenta, y por otra la expresión y elaboración. Con el desarrollo de la percepción y expresión musical y corporal se pretende estimular la sensibilidad ante el mundo sonoro y ofrecer la posibilidad de adentrarse en la producción sonora (Schaffer, 2013). Un adecuado desarrollo de la percepción pasa por identificar y comprender las cualidades del sonido para utilizarlo en la expresión y elaboración musical y corporal consciente de los alumnos.

Así, para aprender a escuchar y a expresarnos a través de nuestras capacidades motrices resulta fundamental la aproximación al sonido como



principio protagonista de la música y del movimiento utilizando el entorno sonoro cotidiano, pues en él se pueden descubrir las cualidades básicas de los sonidos: la intensidad, el timbre, la duración y la altura (Copland, 2014). El conocimiento de estas es fundamental para poder diferenciar, comparar, seleccionar y clasificar los diferentes sonidos, discriminando entre los agradables y aquellos que resultan molestos. A través de la impregnación de experiencias sonoras, generadas por todos los elementos acústicos de nuestro alrededor, el ser humano, desde los primeros años de vida, construye poco a poco un bagaje musical que va a enriquecerse paulatinamente dando lugar al denominado “despertar auditivo”.

En cuanto a estudios realizados sobre los beneficios de las TICs y su uso educativo, podemos destacar los recogidos en el informe del impacto de las TIC en las escuelas europeas (Balanskat, Blamire y Kefala, 2006) donde se observa que su utilización entre los 7 y 16 años puede desarrollar mejoras cognitivas significativas en el aprendizaje escolar, especialmente en áreas como inglés, ciencia, diseño y tecnología, y con el desarrollo de competencias básicas de cálculo, lectura y escritura. Además, se encuentran efectos positivos en el comportamiento, la motivación, la responsabilidad, el trabajo en equipo y el desarrollo de competencias comunicativas y expresivas (Guerrero, 2014).

Desde esta visión, autores como Ortega (2009) o Tejada (2014) apuntan que las Tecnologías de la Información y la Comunicación se presentan bajo un contexto de potenciación, expresión y comunicación en el que nuestros centros educativos deben favorecer el desarrollo de estas incentivando la presencia y uso de dispositivos digitales y equipamiento tecnológico en las aulas (Méndez y Delgado, 2016). Además, el corpus legislativo vigente también hace alusión directa a la importancia de las TIC dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje. Así, el Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato, establece —en su capítulo II— que los discentes de Educación Secundaria Obligatoria tendrán como objetivo “adquirir una preparación básica en el campo de las tecnologías, especialmente las de la información y la comunicación” (Real Decreto 1105/2014, p. 177).

El citado decreto establece —además— que el correcto desarrollo de la competencia digital en los discentes requiere de una óptima incorporación de las TIC a las aulas, en consonancia con la cultura digital imperante, para que el alumnado pueda integrar y correlacionar sus aprendizajes con el mundo digital actual y con nuevo mundo interconectado. Siguiendo con el análisis de la legislación vigente en materia educativa, la Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa (LOMCE), establece en su Preámbulo que las TIC conformarán una pieza clave para llevar a cabo las modificaciones necesarias en el paradigma de las metodologías de aprendizaje, partiendo del hecho de que “el uso responsable y ordenado de estas nuevas tecnologías por parte de los alumnos y alumnas debe estar presente en todo el sistema educativo” (Ley Orgánica 8/2013, p. 9). Además, la citada normativa específica que las TIC se trabajarán de forma interdisciplinar y transversal y se fomentará su utilización como recurso pedagógico eficiente para incluirlo dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje.

En cuanto a la percepción auditiva y expresión corporal, autores como Giráldez, (2010); Ruismäki y Juvonen, (2009) sostienen que las TIC no deben suponer un abandono del trabajo tradicional realizado en el aula, sino que deben servir de suplemento y aliciente para optimizar la enseñanza de dichas materias. Así, el uso de las TIC en la expresión corporal junto a la percepción y discriminación auditiva presenta una influencia positiva en el desarrollo cognitivo, intelectual, social, emocional, psicológico y físico de los niños en edad escolar. Además, constituye un recurso que facilita el desarrollo de destrezas auditivas, la comprensión de conceptos de la teoría musical y la articulación de procesos de composición. En este sentido, el desarrollo tecnológico fomenta la percepción y análisis multisensorial de la música a través de diferentes modos de representación —sonido, gráficos, imágenes estáticas y dinámicas— proporcionando al estudiante una base de información para que establezca relaciones entre representaciones y conceptos, es decir, facilita la construcción de modelos mentales a partir de asociaciones simbólicas (Tejada, 2014; Thayer, 2016).



A continuación, en la tabla 1 se reflejan los beneficios que se producen en los alumnos cuando se trabajan aspectos como la expresión corporal y musical a través de las TIC.

Tabla 1. Beneficios de las TIC en relación a la audición y la expresión corporal.

DISCRIMINACIÓN AUDITIVA	EXPRESIÓN CORPORAL
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Audición de sonidos o ruidos. ▪ Pone de manifiesto emociones y sentimientos. ▪ Desarrolla la atención y la memoria. ▪ Potencia la agilidad mental y la reacción. ▪ Perfecciona los sentidos. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Conocimiento del espacio y del propio cuerpo. ▪ Desarrollo psicomotriz. ▪ Desarrollo de la memoria visual, auditiva y táctil. ▪ Potencia la imaginación, la creatividad y la fantasía. ▪ Refuerza la afectividad y las emociones.

Fuente: Elaboración propia a partir de Tejada (2014) y Giráldez (2010).

Uno de los ámbitos propios de las TIC y que ha adquirido gran proyección es la robótica. Esta ha experimentado a lo largo de este quindenio un enorme crecimiento impulsado por los avances acaecidos en el campo de la tecnología. A nivel educativo, la robótica está consolidando su importancia dentro del ámbito curricular, fundamentalmente en la etapa de Educación Secundaria (Benitti, 2012; Alimisis, Moro, Arlegui, Pina, Frangou y Papanikolaou, 2007). Su uso como herramienta de carácter didáctico y pedagógico permite la asimilación de competencias relacionadas con diversos ámbitos tanto curriculares como no curriculares, mejorando las relaciones sociales y emocionales de los alumnos, la autonomía, la creatividad, la atención y generando contextos de aprendizaje motivadores para que los discentes busquen de forma autónoma soluciones y alternativas a las distintas cuestiones que se plantean en el aula (Bravo y Guzmán, 2012; García, 2015).

Otros autores como Román, Hervás y Guisado (2017) han constatado en sus estudios que el empleo de la robótica, a nivel didáctico, permite desarrollar especialmente la competencia digital, pero también contribuye al trabajo de otros aspectos como la motivación, el interés, la participación, el trabajo cooperativo, el autoaprendizaje, la actitud crítica, la elaboración colaborativa del conocimiento, el acceso

a distintas vías de información, la aplicación práctica del conocimiento y la creatividad.

La robótica se puede trabajar desde diferentes dispositivos siendo el *Makey Makey* un recurso popular y de fácil manejo, creado por Jay Silver y Eric Rosenbaum, estudiantes estadounidenses del laboratorio tecnológico de Massachusetts, en EE.UU (Román, Hervás y Guisado, 2017). Este recurso robótico se concibe como una placa controladora que permite enviar y recibir datos de cualquier elemento del entorno que adquiera la capacidad física de conducción eléctrica, sin necesidad de tener conocimientos electrónicos ni de programación (Enriquez, 2018).

La tecnología del dispositivo *Makey Makey* está formada por varios componentes (Chien y Yu, 2014; Lee, Kafai, Vasudevan y Davis, 2014; Hagerman, 2017). En la parte superior se localiza la entrada a puerto USB para conectar el dispositivo a un ordenador. La parte frontal (figura 1) contiene las funciones necesarias para controlar el objeto con el que se pretende interactuar. En el reverso (figura 2) se encuentran integrados el procesador y los pines de la placa controladora programada en lenguaje Arduino, a través del estándar C++, permitiendo realizar cambios en la programación del dispositivo. Por último, el cableado y las pinzas de control (figura 3) se conectan en las distintas ranuras destinadas para tal fin, situadas tanto en la parte frontal como en la trasera.



Figura 1. Placa controladora (frontal).



Figura 2. Placa controladora (reverso)



Figura 3. Cableado y pinzas de control

Con respecto a su aplicación práctica, Dougherty (2012) afirma que el dispositivo *Makey Makey* presenta enormes potencialidades para ser utilizado en los centros educativos. Así, diversos trabajos fundamentados en experiencias innovadoras con esta herramienta robótica han constatado que contribuye a la concentración y a la motivación, además de potenciar el aprendizaje cooperativo, lo que propicia que mejoren las relaciones dentro del grupo de iguales y se contribuya a la consecución de aprendizajes significativos (Lozano, Guerrero y Gordillo, 2016) además de mejorar los resultados de las pruebas de evaluación, ya que los alumnos salen del aprendizaje convencional, se encuentran más motivados y trabajan con mayor nivel de autonomía (Chaves, Esquivel, Jiménez y Sánchez, 2018).

La eficacia de este modelo reclama, irremediamente, la formación de especialistas y profesionales capaces de armonizar una fuerte apropiación disciplinar (saberes, afectos y acción) con una clara vocación pedagógica (labor de un guía-facilitador de situaciones formativas), dirigiendo tareas basadas en la praxis, el fortalecimiento de la voluntad, el esfuerzo, la perseverancia, la implicación y el compromiso tanto suyo como del estudiante. El cambio de mentalidad, de concepciones, de ideas y conductas, de estrategias cognitivo-constructivas y socio-constructivas del aprendizaje humano han de cimentarse, como en toda profesión, en los fundamentos teóricos del modelo educativo o de las diferentes escuelas de pensamiento que subyacen en la construcción de la propuesta de competencias (Díaz-Barriga, 2011).

Bajo estas premisas se presenta, por tanto, una investigación basada en un programa de intervención

educativa fundamentado en el diseño y puesta en práctica de una unidad didáctica centrada en la robótica a través de la cual se pretende trabajar, como objetivo principal, la discriminación auditiva por medio de la música y la expresión corporal, ya que, bajo nuestro punto de vista, educar de forma integral es la clave para un aprendizaje fructífero y significativo.

MATERIAL Y MÉTODOS

Contextualización

El estudio se ha realizado en diversas cooperativas de enseñanza del sur de España, concretamente se han abarcado las provincias que componen la Comunidad Autónoma de Andalucía. Tras una revisión en la literatura, se optó por centrar la investigación en este tipo de centros educativos por estar caracterizados por la innovación, el liderazgo y la formación continua que persiguen los profesionales que las integran desde una óptica multidisciplinar y, siguiendo con lo manifestado por López (2017), López y Fuentes (2018), López, Fuentes y Moreno (2018), López, Moreno y Pozo (2018) estas entidades persiguen en su día a día el ofrecer un servicio educativo excelente y todo ello a través de proyectos innovadores.

Objetivos de estudio

Esta investigación se centra en conocer la influencia de la robótica como recurso didáctico en el desarrollo de la percepción auditiva en escolares de Educación Secundaria Obligatoria. De este objetivo se extraen los siguientes con un carácter más preciso con la finalidad de guiar y facilitar el proceso investigativo y poder contrastar su grado de consecución:

- Conocer el perfil de los estudiantes de los distintos centros educativos analizados.
- Determinar el grado de aprendizaje colaborativo fomentado por la robótica.
- Conocer el desarrollo de la discriminación auditiva por medio de herramientas robóticas.
- Descubrir el nivel de atención alcanzado en las distintas actividades robotizadas.



- Determinar el desarrollo de la memoria por medio de tareas innovadoras.
- Concretar el grado de reacción obtenido tras la realización de ejercicios con elementos robóticos.
- Conocer el progreso de la agilidad mental a través de diversas propuestas.
- Determinar las destrezas alcanzadas en referencia al conocimiento del espacio.
- Averiguar el nivel de creatividad desarrollado por los discentes.
- Comprobar la mejora de la psicomotricidad por medio de actividades robóticas.
- Conocer cómo influye el género de los alumnos en el aprendizaje colaborativo, discriminación auditiva, atención, memoria, reacción, agilidad mental, conocimiento del espacio, creatividad y psicomotricidad.

Variables establecidas

Las variables empleadas en este estudio han sido:

- a) GEN: Género de los discentes.
- b) CURS: Curso de los estudiantes.
- c) ACOL: Aprendizaje colaborativo efectuado por el estudiantado.
- d) DISC: Discriminación auditiva del alumnado.
- e) ATEN: Atención discente desarrollada.
- f) MEMO: Nivel de memoria de los alumnos.
- g) REAC: Reacción de los estudiantes en las distintas tareas efectuadas.
- h) AGME: Agilidad mental de los discentes.
- i) CESP: Conocimiento del espacio en las diversas propuestas.
- j) CREA: Grado de creatividad de los alumnos.
- k) PSIM: Nivel de psicomotricidad desarrollado en los discentes.

Diseño de investigación y análisis de datos

En base a los protocolos de investigación expuestos por McMillan y Schumacher (2005), con la finalidad comprobar el alcance de los distintos objetivos marcados, se ha efectuado un diseño de investigación descriptivo-correlacional de tipo no experimental a través de una metodología de análisis cuantitativo, facilitada por el programa *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) v.22, estableciendo un $p < .05$ como diferencia estadísticamente significativa en un nivel de confianza (Z) del 95% y un margen de error (e) del 5%. Los estadísticos utilizados han sido la media (M_e), la desviación típica (DT), el coeficiente de asimetría de Pearson (CA_p) y el coeficiente de apuntamiento de Fisher (CA_F). Y la prueba Chi-cuadrado (χ^2) y V de Cramer (V) para la asociación de variables, siguiendo las orientaciones de Landero y González (2006).

Participantes

Los centros educativos de índole cooperativa que han sido escogidos como población de estudios conforman una cifra total de 38 escuelas de las diferentes provincias de la Comunidad Autónoma de Andalucía. De estas cooperativas de enseñanza se han seleccionado a 4560 estudiantes a través de un sistema de muestreo por conveniencia, siguiendo las pautas postuladas por Hernández, Fernández y Baptista (2014), traducidas al fácil y eficiente acceso a los sujetos de estudio.

Las características sociodemográficas de los participantes se encuentran recogidas en la tabla 2, referidas al género, edad y curso, presentados por medio de estadísticos descriptivos [frecuencia de alumnos (n), frecuencia relativa (%), población (N), media (M_e) y desviación típica (DT)].

Tabla 2. Género y edad de los estudiantes según curso académico.

Curso	Género				N	Edad	
	Chico		Chica			M_e	M_e
	n	%	n	%	%		
1º ESO	570	12.5	580	12.72	12.5	13	13
2º ESO	570	12.5	570	12.5	12.5	14	14
3º ESO	570	12.5	570	12.5	12.5	15	15
4º ESO	560	12.28	570	12.5	12.28	16	16
N	2270	49.78	2290	50.22	49.78	14,5	14,5



Instrumento

La recogida de datos se ha llevado a cabo por medio de un cuestionario *ad hoc* —denominado *Roboquest v.II*— diseñado para abarcar todas las inquietudes y requerimientos de la investigación (Alaminos y Castejón, 2006).

El cuestionario se compone de 45 ítems, clasificados en diferentes dimensiones de estudio: 1-Sociodemográfica: 8 reactivos; 2-Experiencia innovadora: 15 reactivos; 3-Desarrollo de habilidades y destrezas: 22 reactivos. Todas y cada una de las cuestiones formuladas en el instrumento siguen un mismo formato de respuesta con la finalidad de facilitar el proceso de obtención de información. Las respuestas están configuradas en una escala Likert con una amplitud de 4 elecciones, donde 1-valor más en desacuerdo y 4-valor más de acuerdo.

Para asegurar la calidad y eficacia de los datos obtenidos, siguiendo a Escobar y Cuervo (2008), el cuestionario fue sometido a un proceso de validación a través de un juicio de expertos formado por 7 doctores de distintas Universidades de España (Málaga, Granada, Zaragoza y Sevilla) quienes realizaron una evaluación exhaustiva que permitió optimizar el instrumento.

Tras la validar el contenido, se efectuó el análisis de fiabilidad mediante la prueba estadística Alfa (α) de Cronbach, obteniendo los siguientes valores: $\alpha_{Me}=.84$; Sociodemográfica: $\alpha=.82$; Experiencia innovadora: $\alpha=.86$; Desarrollo de habilidades y destrezas: $\alpha=.85$. Estas cifras arrojan una elevada fiabilidad del instrumento confeccionado, así como una gran consistencia interna según Bisquerra (2004) al hallarse valores superiores a $\alpha > .8$.

Por último, se llevó a cabo una prueba piloto en sujetos con las mismas peculiaridades de la muestra de estudio (Corral, 2009) para terminar de perfeccionar el cuestionario y evitar posibles sesgos investigativos, de tal forma que los datos que se extraigan sean los más representativo de la realidad y no estén condicionados ni alterados por factores externos como el entorno donde se efectúa la recogida de información, así como problemas de incomprensión de los ítems planteados.

Procedimiento

En un primer orden, tras consultar la base de datos de ACES, se estableció contacto con diversas cooperativas de enseñanza de Andalucía en octubre de 2017 con el propósito de explicar los objetivos de la investigación.

Seguidamente, se produjeron videoconferencias con los miembros de los departamentos (Educación Física y Música) implicados en esta experiencia innovadora, con la finalidad de llevar a cabo la impartición de unos determinados contenidos a través de una metodología de enseñanza y aprendizaje innovadora basada en la robótica.

Los docentes colaboradores de este estudio realizaron un curso de formación online para adquirir la competencia digital necesaria para un desarrollo eficaz de los contenidos abarcados en la unidad didáctica (UD) elaborada, compuesta por un total de 10 sesiones en las que se utilizaron materiales como los que se visualizan en la figura 4.



Figura 4. Materiales empleados en la UD.

Concluida la UD, comenzó el proceso de recogida de datos a través del *Roboquest v.II*, respetando el perfil anónimo de los discentes (García, Alfaro, Hernández y Molina, 2006). Una vez obtenida la información, se analizaron los datos y se efectuaron los cálculos y pruebas estadísticas —previamente establecidas— para posteriormente establecer juicios sobre el acto investigativo.



RESULTADOS

Los resultados alcanzados en el estudio revelan que la utilización de recursos didácticos fundamentados en prácticas robóticas ha permitido obtener valores muy satisfactorios en las distintas variables de estudio, siendo las más destacadas la psicomotricidad y la atención, consiguiendo mayores índices de consecución, seguidas muy de cerca por el conocimiento del espacio, la reacción y el aprendizaje colaborativo, como se aprecia en la tabla 3. Además, las pruebas estadísticas realizadas consideran que se trata de una distribución asimétrica tendente a la derecha con un sesgo positivo reflejado en los valores de $CA_P > 0$ y $CA_F < 0$.

Tabla 3. Resultados obtenidos para las variables de estudio.

	Escala Likert <i>n</i> (%)			
	Nada	Poco	Bastante	Totalmente
ACOL	757 (16.61)	1074 (23.5)	1044 (22.9)	1685 (36.9)
DISC	721 (15.81)	1421 (31.2)	1515 (33.2)	903 (19.8)
ATEN	384 (8.42)	716 (15.7)	1610 (35.3)	1845 (40.5)
MEMO	1423 (31.2)	1485 (32.6)	905 (19.84)	747 (16.4)
REAC	615 (13.48)	804 (17.63)	1865 (40.9)	1276 (27.9)
AGME	844 (18.51)	796 (17.45)	1756 (38.5)	1164 (25.5)
CESP	509 (11.16)	694 (15.22)	1703 (37.3)	1654 (36.3)
CREA	1366 (29.9)	1684 (36.9)	947 (20.76)	563 (12.34)
PSIM	221 (4.84)	754 (16.53)	1447 (31.7)	2138 (46.9)

	Parámetros			
	M_e	DT	CA_P	CA_F
ACOL	2.802	1.108	1.624	-1.274
DISC	2.571	.978	1.604	-1.001
ATEN	3.079	.945	2.198	-.395
MEMO	2.214	1.058	1.147	-1.069
REAC	2.833	.983	1.863	-.728
AGME	2.711	1.042	1.641	-1.019
CESP	2.987	.981	2.027	-.546
CREA	2.155	.988	1.168	-.832
PSIM	3.206	.886	2.489	-.267

Con respecto a la asociación entre el género y el resto de variables establecidas en el estudio, en la tabla 4 se han concentrado aquellas que han obtenido diferencias estadísticamente significativas, cuyo $p > .05$. Comenzado por la discriminación auditiva [DISC ($\chi^2(3)=48.98$; $p<.0001$)] alcanzada a través de

elementos robóticos, se determina que los chicos han manifestado mejores puntuaciones en esta variable de investigación. En cuanto a la reacción de los discentes [REAC ($\chi^2(3)=15.13$; $p=.002$)], obtenida mediante el uso de recursos robotizados, se establece el género femenino ha alcanzado mayores niveles de reacción que sus iguales del género opuesto. En referencia a la agilidad mental [AGME ($\chi^2(3)=95.73$; $p<.0001$)], trabajada por medio de la robótica, en base a los resultados que se presentan es el colectivo femenino el que revela mejores índices. Al igual que la creatividad [CREA ($\chi^2(3)=11.69$ $p=.009$)], dinamizada por estos recursos innovadores, son las chicas quienes han manifestado mayor grado de consecución.

Asimismo, para conocer la intensidad establecida en las correlaciones efectuadas se ha empleado la prueba V, revelando una reducida dependencia en las distintas asociaciones llevadas a cabo.

Tabla 4. Asociación entre el género de los discentes y otras variables de estudio.

Likert	Género <i>n</i> (%)		Parámetros		
	Chico	Chica	$\chi^2(gl)$	<i>p</i> -valor	V
DISC			48.9(3)	<.0001	.104
Nada	332 (7.28)	389 (8.53)			
Poco	624 (13.68)	797 (17.48)			
Bastante	796 (17.45)	719 (15.77)			
Total.	518 (11.36)	385 (8.44)			
REAC			15.1(3)	.002	.058
Nada	313 (6.86)	302 (6.62)			
Poco	405 (8.88)	399 (8.75)			
Bastante	974 (21.36)	891 (19.54)			
Total.	578 (12.67)	698 (15.31)			
AGME			95.7(3)	<.0001	.145
Nada	494 (10.83)	350 (7.67)			
Poco	478 (10.48)	318 (6.97)			
Bastante	804 (17.63)	952 (20.87)			
Total.	484 (10.61)	670 (14.69)			
CREA			11.7(3)	.009	.051
Nada	669 (14.67)	697 (15.28)			
Poco	871 (19.1)	813 (17.82)			



Bastante	432 (9.47)	515 (11.29)
Total.	298 (6.53)	265 (5.81)

En la tabla 5 se han reunido el resto de variables que no han resultado estadísticamente significativas, por haber alcanzado valores de $p > .05$, en un $Z=1.96$ y $e=.05$.

Tabla 5. Valores paramétricos de las asociaciones no significativas.

Variable	$\chi^2(gl)$	p -valor	V
ACOL	2.35 (3)	.504	.023
ATEN	.59 (3)	.898	.011
MEMO	6.57 (3)	.087	.038
CESP	4.28 (3)	.233	.031
PSIM	3.34 (3)	.342	.027

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Las herramientas robóticas se presentan como una de las tecnologías de mayor alcance en la esfera educativa, como han postulado expertos en la temática (Alimisis et al., 2007; Benitti, 2012). Es por ello, que en este estudio se han empleado recursos robóticos para mejorar los distintos factores que intervienen en el trabajo de la expresión musical y corporal.

Los nuevos recursos innovadores, que brinda la sociedad actual, permiten optimizar las competencias y cualidades de los estudiantes como las relacionadas con el desarrollo de la percepción auditiva (altura, intensidad, duración y timbre), la psicomotricidad, y la expresión corporal tal y como hemos observado en este estudio y que se encuentra en analogía con investigaciones de otros autores (Tejada, 2014; Thayer, 2016).

Del mismo modo, a través del uso de herramientas robóticas se ha logrado mejorar los resultados alcanzados a través del aprendizaje cooperativo y colaborativo, la creatividad y la atención de los discentes, al igual que en estudios previos realizados en este ámbito del conocimiento (Bravo y Guzmán,

2012; García, 2015; Román, Hervás y Guisado, 2017).

La investigación desarrollada, ha permitido constatar que el uso de prácticas innovadoras, mediante la utilización de recursos didácticos basados en la robótica, ha alcanzado valores positivos en el alumnado, referido al fomento del aprendizaje colaborativo, al trabajo de la discriminación auditiva, de la memoria, de la reacción, de la agilidad mental, del conocimiento del espacio, de la creatividad, de la psicomotricidad y de la atención, siendo estas dos últimas las más favorecidas por la tecnología, como han manifestado los resultados obtenidos, que se encuentran en consonancia con los hallazgos expuestos por Tejada (Op. Cit.), considerando a las TIC como verdaderas vías para potenciar los aprendizajes y prácticas realizados por los discentes.

En cuanto al género, la tecnología robótica en los chicos ha focalizado todo su interés en la discriminación auditiva, siendo esta la única que ha obtenido diferencias a nivel estadístico en base a las pruebas efectuadas. En cambio, esos mismos recursos robóticos en las chicas han originado un aumento de los valores alcanzados en la reacción, agilidad mental y creatividad. Por tanto, se afirma que según el género de los estudiantes, la robótica puede ejercer mayor o menor influencia sobre las diversas variables de estudio formuladas como, por ejemplo, la motivación.

La principal limitación encontrada en este estudio se centra en la falta de recursos tecnológicos que se han hallado en algunos centros educativos, dificultando de tal manera el desarrollo de las distintas sesiones que conformaban la unidad didáctica.

Como futura línea de investigación se pretende implementar otro tipo de tecnología emergente en la educación como es la realidad aumentada, sobre la misma muestra de participantes, con la finalidad de comprobar que recursos innovadores son los que proporcionan mayor efectividad.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Alaminos, A., y Castejón, J. L. (2006). *Elaboración, análisis e interpretación de encuestas, cuestionarios y escalas de opinión*. Alicante: Marfil.
2. Alimisis, D., Moro, M., Arlegui, J., Pina, A., Frangou, S., y Papanikolaou, K. (2007). Robotics y constructivism in education: the TERECoP project. *European Logo*, 40, 1-11.
3. Balanskat, A., Blamire, R. y Kefala, S. (2006). *The ICT Impact Report: A Review of Studies of ICT Impact on Schools in Europe*. European Schoolnet. Recuperado de: <http://unpan1.un.org/intradoc/groups/public/documents/unpan/unpan037334.pdf>
4. Benitti, F. B. (2012). Exploring the educational potential of robotics in schools: A systematic review. *Computers y Education*, 58(3), 978-988.
5. Bisquerra, R. (2004). *Metodología de la investigación educativa*. Madrid: La Muralla.
6. Bravo, F. Á., y Guzmán, A. F. (2012). La robótica como un recurso para facilitar el aprendizaje y desarrollo de competencias generales. *Teoría de la Educación. Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*, 13(2), 120-136. Recuperado de: http://campus.usal.es/~revistas_trabajo/index.php/revistatesi/article/view/9002/92477
7. Bringué, X. y Sádaba, C. (2009). *La Generación Interactiva en España. Niños y adolescentes ante las pantallas*. Barcelona: Ariel.
8. Chaves, I., Esquivel, J., Jiménez, A. C., y Sánchez, H. (2018). Makey Makey and its Possible Application in Libraries. *E-Ciencias de la Información*, 8(1), 190-205.
9. Chien, L., y Yu, C. (2014). Increase in physical activities in kindergarten children with cerebral palsy by employing MaKey-MaKey-based task systems. *Research in developmental disabilities*, 35(9), 1963-1969.
10. Copland, A. (2014). *Cómo escuchar la música*. Fondo de cultura económica de España.
11. Corral, Y. (2009). Validez y confiabilidad de los instrumentos de investigación para la recolección de datos. *Revista Ciencias de la Educación*, 19(33), 228-247.
12. De Miguel, M. (2006). Metodologías para optimizar el aprendizaje. Segundo objetivo del EEES. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 20, 71-91.
13. Díaz-Barriga, A. (2011) Competencias en educación. Corrientes de pensamiento e implicaciones para el currículo y el trabajo en el aula. *Revista Iberoamericana de Educación Superior (RIES)*, 2(5), 3-24.
14. Dougherty, D. (2012). The Maker Movement. *Innovations*, 7(3), 11-14. Recuperado de http://www.mitpressjournals.org/doi/pdf/10.1162/INOV_a_00135
15. Enriquez, A. C. (2018). *La multimedia como recurso para el diseño de juguetes*. Ecuador: Editorial Universidad del Azuay.
16. Escobar, J., y Cuervo, A. (2008). Validez de contenido y juicio de expertos: una aproximación a su utilización. *Avances en medición*, 6(1), 27-36.
17. García, F., Alfaro, A., Hernández, A., y Molina, M. (2006). Diseño de Cuestionarios para la recogida de información: metodología y limitaciones. *Revista Clínica de Medicina de Familia*, 1(5), 232-236.
18. Gimeno, J. (2008). *Educación por competencias ¿Qué hay de nuevo?* Madrid: Morata.
19. Giráldez, A. (2010). Repensar la Educación Musical en un mundo digital. En A. Giráldez (Ed.), *Música. Complementos de formación disciplinar* (pp. 73-100). Barcelona: Graó.
20. Guerrero, J. L. (2014). Evaluando actitudes y usos de las TIC del profesorado de música de educación secundaria. *RIEM Revista Internacional de Educación Musical*, 2, 10-23. DOI: 10.12967/RIEM-2014-2-p010-023. Recuperado de <http://www.revistaeducacionmusical.org/index.php/rem1/article/view/20>
21. Hagerman, M. S. (2017). Les Bricoscientífiques:



Exploring the Intersections of Disciplinary, Digital, and Maker Literacies Instruction in a Franco-Ontarian School. *Journal of Adolescent y Adult Literacy*, 61(3), 319-325.

22. Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, M. P. (2014). *Metodología de la investigación*. Madrid: McGraw Hill.

23. Landero, R., y González, M. (2006). *Estadística con SPSS y metodología de la investigación*. México: Trillas.

24. Lee, E., Kafai, Y. B., Vasudevan, V., y Davis, R. L. (2014). Playing in the arcade: Designing tangible interfaces with MaKey MaKey for Scratch games. *Playful User Interfaces*, 3(12), 277-292.

25. Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa. *Boletín Oficial del Estado*. Madrid, 10 de diciembre de 2013, núm. 295, 1-64.

26. Lozano, P. A., Guerrero B. A., y Gordillo, W. D. (2016). Scratch y Makey Makey: herramientas para fomentar habilidades del pensamiento de orden superior. *Redes de Ingeniería*, 7(1), 16-23.

27. López Rodríguez, J. M. (2018). *Del colapso tonal al arte sonoro: un recorrido por la música contemporánea*. Madrid: Punto de vista.

28. McMillan, J. H. y Schumacher, S. (2005). *Investigación educativa*. Madrid: Pearson.

29. Méndez, J., y Delgado, M. (2016). Las TIC en centros de Educación Primaria y Secundaria de Andalucía. Un estudio de casos a partir de buenas prácticas. *Digital Education Review*, (29), 134-165.

30. Ortega, I. (2009). La alfabetización tecnológica. *Teoría de la Educación. Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*, 10(2), 11-24.

31. Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato. *Boletín Oficial del Estado*. Madrid, 3 de enero de 2015, núm. 3, 169-546.

32. Román, P., Hervás, C., y Guisado, J. L. (2017). Experiencia de innovación educativa con robótica en la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad de Sevilla (España). En Ruiz, J., Sánchez, J. y Sánchez, E. (Edit.). *Innovación docente y uso de las TIC en educación*. Málaga: UMA Editorial.

33. Ruismäki, H., y Juvonen, A. (2009). The new Horizons for Music Technology in Music Education. *The Changing Face of Music Education. Music and Environment*. Tallinn University, Institute of Fine Arts, Department of Music, Estonia, 98-104.

34. Schaffer, M. (2013). *El paisaje sonoro y la afinación del mundo*. Madrid: Intermedio editores.

35. Silva, D.L. (2015). Innovación en la práctica docente. Recuperado de <http://vinculando.org/educacion/innovacion-practica-docente.html>

36. Thayer. T. (2016). Música y tecnología: taller para la integración de las TIC en el aula de Educación Musical. *Contextos: Estudios de Humanidades y Ciencias Sociales*, (27), 109-124.

37. Tejada, (2014). Sonido, música y ordenadores. En Aróstegui, J. L. (Ed). *La música en Educación Primaria. Manual de formación del profesorado*. Madrid: Dairea.

38. Vicente, A. y Díaz, M. T. (2012). New challenges for Music Studies in Higher Education. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 69, 571-578.

39. Vicente, M.R. (2014). Lenguaje Musical. En Aróstegui J.L. (Coord.) *La Música en Educación Primaria: Manual de formación del profesorado*. Madrid: Dairea.

40. Vicente, M.R., Vicente, A. (2018). Percepción de competencias profesionales en los procedimientos selectivos de maestros de música y de educación física. *Journal of Sport and Health Research*. 10(supl 1), 221-234.

41. Zabalza, M. A. (2006). Buscando una nueva hoja de ruta en la formación del profesorado. *Revista de Educación*, (340), 51-58.