

1

REVISIÓN SISTEMÁTICA: BUENAS PRÁCTICAS DOCENTES HACIENDO USO DEL MOVIMIENTO MAKER EN EDUCACIÓN SECUNDARIA

¹María Fernanda del Real García y ²María de los Ángeles Pociño Brioa

¹Universidad Internacional de la Rioja, maria.fernanda@unir.net

²Universidad Internacional de la Rioja, maria.pocino@unir.net

1. RESUMEN

El movimiento Maker ha entrado a formar parte del paradigma educativo presentándose como una alternativa eficaz. En este trabajo se pretende realizar una revisión bibliográfica con el objetivo de identificar buenas prácticas en la aplicación de esta metodología en el ámbito de la atención a la diversidad en educación secundaria. Se realizará una búsqueda exhaustiva de la literatura en Scholar Google y ISI Web Of Science, posteriormente se realizará un cribado de inclusión y exclusión para obtener la selección final de los artículos más relevantes.

Palabras clave: educación Maker, diversidad, STEAM, do it yourself, educación secundaria.

2. ABSTRACT

The Maker movement has become part of the educational paradigm, as an effective alternative. This paper aims to carry out a bibliographic review in order to identify good practices in the application of this methodology in the field of attention to diversity in secondary education. A detailed research of the literature will be carried out in Scholar Google and ISI Web Of Science, subsequently an inclusion and exclusion screening will be carried out to obtain the final selection of the most relevant articles.

Keywords: Maker education, diversity, STEAM, do it yourself, secondary education.

3. INTRODUCCIÓN

El Movimiento Maker surge en el seno de la denominada 4ª Revolución Industrial. Esto es, la confluencia de una serie de tecnologías como son la automatización, manufactura 4.0, impresión 3D, robótica, inteligencia artificial e internet de las cosas, entre otras. Dougerty (2013) considerado el padre de este movimiento considera que “El origen del Movimiento Maker es el juego experimental, que consiste en tratar de desarmar las cosas, tratar de hacer cosas que ni siquiera el creador pensó en hacer, y darle una oportunidad. Intentarlo es arriesgado, y el riesgo puede llevar al fracaso, pero también a la interacción y a la innovación.” (p.11).

Para entender el Movimiento Maker debemos tomar en consideración otros que le han precedido como el movimiento Art & Crafts caracterizado por evitar procesos industriales explotando al máximo las manualidades y la faceta creativa. Además, la aparición de sistemas como Arduino, las máquinas RepPap o el Software Libre han contribuido a su generalización. Vivimos inmersos en esa cuarta revolución que señalabamos al principio y la proliferación de este tipo de herramientas han sido determinantes. Otro movimiento importante que podemos considerar precedente del Movimiento Maker o al menos “benefactor” del mismo es el de Inteligencia Colectiva. Pierre Lévy (2007) afirma que la Inteligencia Colectiva es la inteligencia que surge de la colaboración de muchos individuos. Debemos tomar en consideración este movimiento pues sin él no podríamos entender el Movimiento Maker pues si este se ha generalizado de este modo es porque existen en la red contribuciones de usuarios que prueban herramientas, que publican manuales, que facilitan asesoramiento para aquellos que se inician en la materia y todo de forma totalmente desinteresada pues el fin último es esa inteligencia colectiva, construida por todos y para todos. Atender a este movimiento de Inteligencia Colectiva nos lleva a destacar el potencial de las Redes Sociales. Son estas las que las no han llevado a hablar de TRIC (Tecnologías de la Relación, la Información y la Comunicación). El alumnado a través de los dispositivos electrónicos desarrolla capacidades, no sólo tecnológicas, sino también de relación entre sus semejantes fomentando su propio empoderamiento en los entornos de aprendizaje. (Gil y Martín-Carmona, 2018). Es decir, las Redes Sociales permiten al usuario interactuar y comunicarse con sus pares para incrementar su conocimiento y expandir sus entornos de aprendizaje por lo que estas, las Redes Sociales se convierten en aliados de la Inteligencia Colectiva y en consecuencia de movimientos como el Movimiento Maker al dar entrada a todos aquellos que estén interesados sin cortapisas ni barreras de ningún tipo. Si a esto sumamos la

obsolescencia programada definida como “la reducción del tiempo de vida de un producto de manera planificada por las empresas fabricantes, con el objetivo de aumentar el número de ventas de sus productos y mantener la compra continua de ellos.” (Velarde, 2016) en contra de la cual existe un movimiento que apuesta por el DIY (Do It Yourself) como forma de contrarrestar los efectos de dicha obsolescencia y la apuesta por el reciclaje (recicla – reduce – reutiliza) entenderemos la rápida difusión y alcance de este movimiento.

Trasladado al espacio educativo, el Movimiento Maker se apoya en la teoría constructivista fomentando que sean los alumnos quienes construyan su propio aprendizaje. Se trata de que el alumno sea autónomo en la resolución de problemas y en la ejecución de tareas. El Movimiento Maker traza una forma de trabajar y tiene un concepto del alumno muy en línea con lo que plantea el nuevo paradigma educativo. El potencial del Movimiento Maker en Educación es notable, según Paz Saavedra y Benavides (2018), pues permite al docente crear sus propios recursos, usarlos en el aula y compartirlos con otros docentes al tiempo que desarrolla la creatividad y la competencia digital al trabajar con software de autor. Para el alumno, continúan estos autores, supone un incremento de la motivación, la creatividad, así como el desarrollo de la competencia digital.

La Educación Maker es aplicable a todas las etapas educativas y no tiene por qué incluir las nuevas tecnologías necesariamente, aunque suele hacerlo, siendo muy útiles para desarrollar la competencia digital y tecnológica de los alumnos (Mínguez, 2019). Pueden ser proyectos transversales, implicando más de una asignatura, más de un curso o diferentes edades, rompiendo, así, con la habitual educación compartimentada. Ese trabajo en colaboración, ese construir entre todos nos lleva a poner el foco en la necesidad de atender las diferentes capacidades que encontramos en el aula. En este sentido, el Movimiento Maker facilita la inclusión y la convivencia de estas capacidades, por medio de los diferentes papeles que los estudiantes pueden desempeñar dentro de los grupos, es un aprendizaje cooperativo en el que se fomenta el sentimiento de comunidad, la tolerancia y el respeto (Saavedra & Villota, 2017). Resulta fundamental partir de esta forma de trabajar, contemplando todos estos aspectos. En este estudio nos centramos en la etapa de secundaria por ser esta una etapa en la que se hace necesario adoptar medidas que permitan y favorezcan el incremento de la motivación combatiendo con ello el absentismo escolar, la

atención a las diferentes capacidades dentro del aula y el desarrollo de habilidades propias del siglo XXI tales como la colaboración, la comunicación, el pensamiento crítico, la autonomía, etc. todas ellas incluidas dentro de las denominadas Big Five promulgadas por OCDE (OECD Survey on Social and Emotional Skills - OECD, s. f.).

Según Taylor (2016), el aprendizaje Maker contribuye a trabajar las denominadas habilidades del siglo XXI: creatividad, colaboración, pensamiento crítico, iniciativa, etc. ya que:

- Propicia el aprendizaje cooperativo en dos escalas (Montanero Fernández 2019)., en una primera en el trabajo directo con los compañeros en el aula y la segunda en la comunidad maker donde la filosofía que subyace es la creación global del conocimiento. Según Martín (2015) eso genera en el alumno maker la sensación de pertenencia al grupo y acceso a una mayor fuente de conocimiento, el conocimiento creado y compartido por todos lo cual amplía las posibilidades de aprendizaje. Ese acceso lleva a lo que llamamos Infoxicación (intoxicación por exceso de información) lo que nos obliga a una depuración de contenidos, a un filtrado y selección de aquellas fuentes o recursos más fiables lo que le lleva a ejercitar la denominada Curación de Contenidos tan necesaria actualmente y que permite desarrollar en el alumnado el pensamiento crítico.
- La tecnología suele ser una “Black Box” que sabemos usar pero no cómo funciona (Resnick, Berg, Einseberg 2000). En Educación Maker se invita al alumno a ser creador de su propia tecnología, de sus propios productos, etc. a no ser meros consumidores lo cual potencia aún más el pensamiento crítico del alumnado.
- El Movimiento Maker en connivencia con la metodología STEAM desarrolla la creatividad donde los estudiantes imaginan, exploran, experimentan, prueban, manipulan y especulan, generando motivación en el alumnado (Conradty, Sotiriou, & Bogner., 2020). Eso contribuye a incrementar la motivación intrínseca y anima a los estudiantes a creer que pueden aprender a hacer cualquier cosa. Dougherty (2013).
- Además, es una metodología interdisciplinar y va en línea con el aprendizaje a lo largo de la vida.

En definitiva, el Movimiento Maker y la inclusión educativa atendiendo a las diferentes capacidades dentro del aula, en la etapa de secundaria forman un binomio clave para afrontar una formación integral y de calidad a nuestros alumnos, buscando preparar y formar a éstos como miembros de pleno derecho de esta sociedad.

4. MÉTODO

Dentro de este escrito, para abordar el objetivo, se llevó a cabo un estudio cuali-cuantitativo en donde se realizó la recolección de artículos que abordarán la temática seleccionada, principalmente en lo que se refiere a “do it your self” abordando la educación Maker, diversidad, metodología STEAM, en educación secundaria. Los artículos fueron seleccionados de las bases de datos Web of Science (WoS), así como de Google Academic. Se tomó en cuenta la base de datos de WoS debido a el reconocimiento de rigor científico con alto impacto académico.

Los criterios de selección de los escritos recabados en WoS se tomaron en cuenta de acuerdo a aquellos que tuvieran las características de Open Access, categorías de Web of Science “Education Educational Research”, en idioma inglés, que fueran publicados en un periodo de tiempo de los últimos 5 años (2016-2021) y que estuvieran en los índices de SCI-EXPANDED, SSCI, A&HCI, CPCI-S, CPCI-SSH, BKCI-S, BKCI-SSH, ESCI, CCR-EXPANDED, IC. Habiendo realizado la primera selección se obtuvieron un total de 1,547 artículos en la base de datos Web of Science (WoS). Mientras que la selección de artículos de Google Academic fue de forma aleatoria tomando en cuenta los últimos 5 años y el idioma inglés y realizando una selección de 100 artículos.

Posteriormente, y para realizar el primer descarte y la selección de los artículos se llevó a cabo un vaciado de datos en un documento en Excel, en el cual se recopilaron los artículos de las dos bases de datos, tanto de WoS como de Google Academic, en el cual se realizó un descarte de aquellos artículos que estuvieran repetidos, tras lo cual quedaron 1,608 artículos en un archivo que contenía las siguientes categorías: Autor/es, título, nombre de la fuente, tipo de documento, palabras clave, resumen, año de publicación.

Seguidamente y para realizar un segundo cribado se realizó una selección de los artículos que contuvieran la palabra “STEAM”, “maker education” o “do it yourself”

en las palabras clave, descartando aquellos artículos que no la tuvieran, de los cuales se obtuvo un resultado de 326 artículos. Posteriormente se realizó un tercer cribado en el cual se conservaron los artículos que, dentro del resumen, se contextualizaran con “diversity y/o secondary education”, descartando aquellos que no hicieran referencia a ello, contextualizando en cuanto a la educación maker en ambientes de educación secundaria y/o prácticas que fomentaran la diversidad, dentro de esta selección se conservaron un total de 160 artículos.

Posteriormente, y para realizar el cuarto descarte y la selección de los artículos se llevó a cabo la técnica de los estándares establecidos por la American Educational Research Association (2006) utilizando los criterios de selección de acuerdo a las siguientes categorías:

Tabla 1. Descarte y selección 2º cribado.

Criterios	Relevancia para selección
Formulación	Relevancia en relación con el objetivo del estudio: buenas prácticas en la aplicación del movimiento Maker en el ámbito de la atención a la diversidad en educación secundaria
Diseño	
Evidencia	
Instrumentos y clasificación	
Análisis / Interpretación	
Contextualización	
Resultados	
Título / Resumen	

Nota. Elaborada propia, a partir de American Educational Research Association (2006).

Esta selección se realizó dentro de un documento en Excel, donde mediante una escala Likert se valoraron los artículos que tomaran en cuenta estos criterios de acuerdo a la relevancia para cumplir con el objetivo, tomando en cuenta el mayor puntaje en los artículos con mayor relevancia y menos en los que tuvieran poca relevancia para este estudio, siempre tomando como base los criterios de selección (tabla 1). De los 160 artículos obtenidos en el cuarto cribado se obtuvo una selección de 30 artículos (tabla 2).

Tabla 2. Listado de artículos analizados en este trabajo

Título	Año
--------	-----

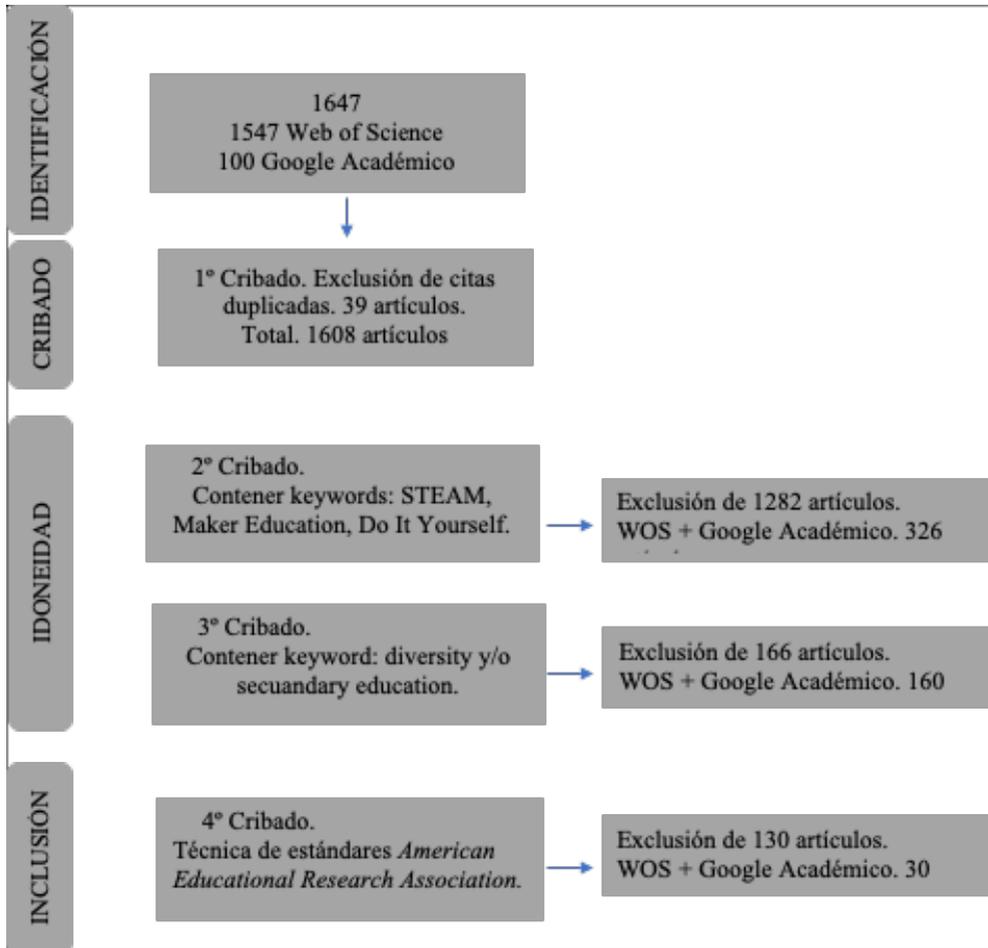
What Have We "Learned" from Maker Education Research? A Learning Sciences-base Review of ASEE Literature on the Maker Movement	2018
Identifying the potential roles of virtual reality and STEM in Maker education	2021
Assessing learning in technology-rich maker activities: A systematic review of empirical research	2020
Making the maker movement more inclusive: Lessons learned from a course on accessibility in making	2021
A Study on Creative and Convergent STAD(Science, Technology, Arts, Design) education	2017
he Maker Movement, the Promise of Higher Education, and the Future of Work	2017
Perceptions of teachers regarding the perceived implementation of creative pedagogy in "making" activities	2021
Conclusions From the Validation of a Vignette-Based Instrument to Measure Maker Mindsets	2020
Practical skills and design: A maker course for ECE students	2017
Connected making: Designing for youth learning in online maker communities in and out of schools	2016
Designing an Interdisciplinary Course in a Makerspace. Towards collaborative creativity for a sustainable society	2020
Maker education: where is the curriculum?	2020
How Creativity in STEAM Modules Intervenes with Self-Efficacy and Motivation	2020
Emotionality and STEAM Integrations in Teacher Education	2018
The frustrations of digital fabrication: an auto/ethnographic exploration of '3D Making' in school	2017
Co-Measure: developing an assessment for student collaboration in STEAM activities	2017
The culture of disciplines: Reconceptualising multi-subject curricula	2021
Issues-Based STEAM Education: A Case Study in a Hong Kong Secondary School	2021
Gender Differences In Students' Achievements In Learning Concepts Of Electricity Via Steam Integrated Approach Utilizing Scratch	2020
Educational Robotics in the Stage of Secondary Education: Empirical Study on Motivation and STEM Skills	2019
Designing STEAM Education: Fostering Relationality through Design-Led Disruption	2020

Escape Room Design as a Game-Based Learning Process for STEAM Education	2019
Interdisciplinary craft designing and invention pedagogy in teacher education: student teachers creating smart textiles	2019
Teaching the concept of time: A steam-based program on computational thinking in science education	2018
Zooming into a Tinkering Project: The Progression of Learning through Transitional Objects	2018
Hands-On Math and Art Exhibition Promoting Science Attitudes and Educational Plans	2017
International educators' perspectives on the purpose of science education and the relationship between school science and creativity	2020
Active Learning Augmented Reality for STEAM Education-A Case Study	2020
A Musical Perspective on STEM: Evaluating the EcoSonic Playground Project from a Co-equal STEAM Integration Standpoint	2020
Game Jams for Learning and Teaching: A Review	2020

Nota. Elaboración propia, a partir de los datos extraídos en WoS y Google Academic

El proceso del cribado de inclusión y exclusión se muestran en el siguiente gráfico:

Figura 1. Diagrama de flujo de la información del procedimiento PRISMA



Nota. Elaboración propia a partir de Moher, Liberati, Tetzlaff, Altman & Prisma Group. (2009).

Con el total de artículos, 1647 se somete a un primer cribado y se detecta que un 2.36% (39) de estos están repetidos con lo que la cifra de artículos únicos se reduce

hasta los 1608. En un segundo cribado poniendo el foco en que los artículos contengan las keywords STEAM, Movimiento Maker y Do It Yourself (DIY) sobre esos 1608 artículos, se estima que el 79.72% (1282) cumple con el criterio de exclusión. En un tercer cribado y tomando en consideración que los artículos contengan las diversity y/o secondary education, se observa que el 59.92% cumple el criterio de exclusión. Por un último, un cribado reduce la cifra a 30 artículos, ya que se detecta que el 81.82% de estos cumple con los criterios de exclusión. Este último cribado se realiza tomando en cuenta la American Educational Research Association (AERA) (2006) en cuanto a las categorías valoradas por la escala Likert se observó que los artículos seleccionados cumplían, obteniendo así los siguientes porcentaje según el criterio:

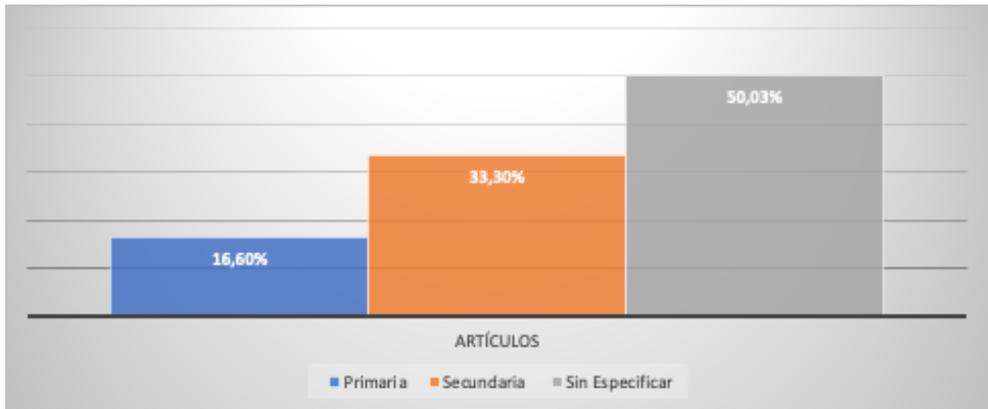
- 1. Formulación del problema se estimó que el 84% cumplían.
- 2. Diseño se consideró que el 75% de los artículos mantenían claridad.
- 3. Evidencia científica se encontró que un 69% cumplía con los parámetros establecidos
- 4. Instrumentos y clasificación se obtuvo que un 66%.
- 5. Análisis/interpretación se consideró que un 84% cumplía.
- 6. Contextualización se valoró que un 84% cumplía con este criterio.
- 7. Resultados un 87%,
- 8. Título/Resumen un 87% de los artículos cumplían.

Estos porcentajes no fueron precisamente considerados por tratar la práctica docente en cuanto a la diversidad, si no por información que pudiera aportar en cuanto a una revisión sistemática con información que aporte ideas sobre cómo crear una buena práctica docente mediante el movimiento Maker en el ámbito de la atención a la diversidad en educación secundaria.

5. RESULTADOS

Dentro de los criterios de selección, y para poder tener información relevante sobre el objetivo de este estudio, se consideró la información que se hacía de acuerdo al nivel de educación de los artículos seleccionados en la etapa final (30 artículos), entre ellas se encontraron artículos que contenían las siguientes características.

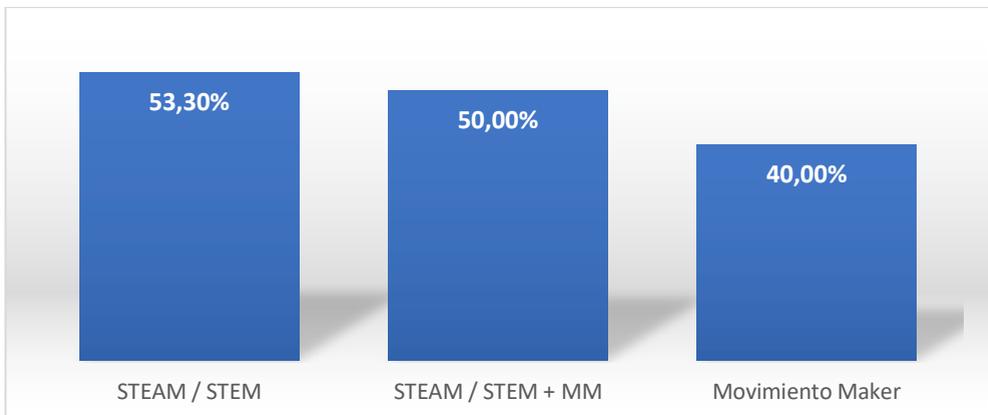
Figura 2. Resultados con respecto a etapas educativas



Nota. Elaboración propia a partir de resultados obtenidos en WoS y Scholar Google

En estos resultados se puede observar que se le presta mayor importancia a este movimiento sin especificar el ciclo de educación, abarcando este tema desde una perspectiva más general dentro de la educación, en donde nos encontramos un 50,03%, seguida de aquellos que tratan el tema enfocándose a una educación secundaria 33,3% y finalmente un 16.6% se enfocan en una educación primaria.

Figura 3. Resultados con artículos que tratan conceptos STEM, STEAM o Movimiento Maker (MM)



Nota. Elaboración propia a partir de resultados obtenidos en WoS y Scholar Google

Dentro de esta última selección se observó que 100% de los artículos seleccionados hace relación al uso de la tecnología como recurso dentro de una enseñanza Maker, dentro de esta perspectiva se realizó un análisis entre los artículos que sólo trataban la metodología STEM/STEAM, los cuales se obtuvo un resultado del 53.3%, mientras que los que trataban: el movimiento Maker y la metodología STEM/STEAM es un 50% en relación con los que únicamente trataban el movimiento Maker que es un 40%. El 100% de los artículos trata el tema de la tecnología dentro de este movimiento.

Los resultados obtenidos en cuanto a tratar las buenas prácticas docentes se encontraron los siguientes resultados:

Figura 4. Resultados con respecto a las buenas prácticas

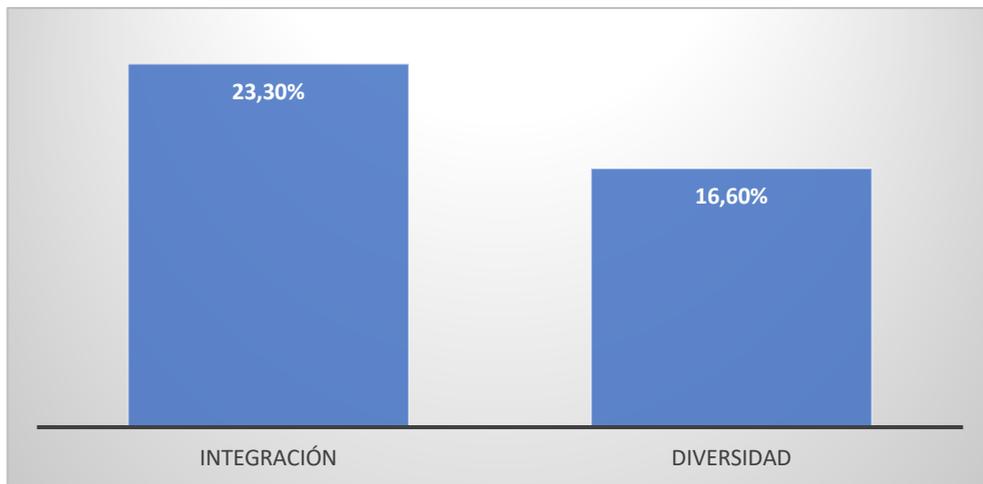


Nota: Elaboración propia a partir de resultados obtenidos en WoS y Scholar Google

De los artículos que tratan las buenas prácticas se observó que un 10% trata la importancia de las rúbricas de evaluación y la planificación, mientras que un 20% trata la importancia de trabajar en la práctica con material manipulativo. En cuanto a la evaluación en referencia con las buenas prácticas, encontramos que sólo un

10% de los artículos seleccionados tocan el tema de la evaluación, porcentaje que se considera muy bajo.

Figura 5. Resultados con respecto a la atención a la diversidad



Nota: Elaboración propia a partir de resultados obtenidos en WoS y Scholar Google

Por otra parte, los resultados encontrados dentro de lo que se refiere a la diversidad usando el movimiento *Maker* y/o la metodología *STEAM*, sólo un 23,3% trata sobre una inclusión en términos de integración en general de los estudiantes, sin especificar a qué se refieren, mientras un 16,6% especifica sobre el uso de este movimiento para promover la diversidad. Lo cual resulta un porcentaje muy bajo.

6. CONCLUSIONES

Estos escritos pueden tratar, en mayor o menor grado, el uso de los espacios *Maker*, los cuales son esenciales para en la planificación de actividades que fomenten el "Do It Yourself". A lo largo de la elaboración de esta revisión se han detectado parcelas o subapartados que conviene tratar por separado.

- En primer lugar hemos podido analizar que en estos espacios, el alumno puede experimentar, no sólo con la tecnología, como indican el 100% de los escritos seleccionados en este estudio, si no que también es importante, dentro de las

prácticas pedagógicas, el saber hacer uso de los recursos analógicos, así como de los espacios (Baldoví, 2019), y en priorizar lo pedagógico antes que lo tecnológico. Dentro de esta línea podemos observar, que los escritos como son el de Ferri, Pham, Steinberg, Williams, & Ferri, (2017) hace una comparación entre una enseñanza tradicional y una enseñanza usando la metodología o movimiento Maker en ingeniería, en la que arroja evidencias de que los espacios Maker generan en el alumnado una serie de habilidades que no se generan de igual modo en actividades tradicionales y es que al verse involucrados y al experimentar cada una de las etapas se favorece el desarrollo del pensamiento crítico y se crea un aprendizaje vivencial y por ende significativo. En esta misma línea, nos encontramos que (Parekh & Gee, 2018), menciona que los espacios Maker, usados de forma lúdica, pueden fomentar el aprendizaje de conceptos que pudieran resultar difíciles de recordar por los estudiantes, se tratar de hacer tangibles conceptos en principio abstractos. Otra cuestión es la poca importancia de los instrumentos de evaluación durante el proceso de aprendizaje del alumnado en Educación Maker, lo cual debería ser, junto con la planificación de las actividades, priorizando en los objetivos de aprendizaje, elementos clave durante las prácticas docentes.

- En lo que a la atención a la diversidad en el aula se refiere, se ha detectado que el 39.9% trata de los artículos revisados trata esta cuestión. Hacen referencia a como tratar las diferentes capacidades dentro del aula ya sea por habilidades, diferencias culturales, etc. Dentro de esta línea podemos mencionar que se debe tomar en cuenta la motivación en el aprendizaje, dada por el saber hacer, el do it yourself, lograr esa independencia trabajando como guía de acuerdo a las capacidades/habilidades de cada individuo, creando equipos heterogéneos, para fomentar la enseñanza en la diversidad. En esos equipos trabajando de forma cooperativa se permite la atención a esa diversidad de capacidades que podemos encontrar en el aula. Por otra parte el trabajar transversalmente con asignaturas que favorezcan las habilidades, tanto del hemisferio derecho, como son las artes (A en STEAM), tanto del hemisferio izquierdo, como son las ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM en STEAM) de forma transversal y experimental para generar una mayor motivación en el alumnado (Conradty, Sotiriou, & Bogner., 2020). En esa línea y cuando buscamos integrar este movimiento en educación debemos prestar atención a su adecuación con el currículum. En este sentido se han encontrado artículos como el de Blikstein, Valente y Moura (2020) que se centran en analizar este binomio currículum y Movimiento Maker.

- Por otro lado, es de suma importancia hacer uso de este movimiento en todas las áreas de educación, sin embargo este estudio se centra en las buenas prácticas docentes en la educación secundaria, debido a que el movimiento Maker ayuda a desarrollar habilidades para preparar a los estudiantes para trabajos del siglo XXI (Wigner, 2017), y siendo que los estudiantes de secundaria serían los estudiantes más próximos a desarrollar una educación superior, sería necesario un estudio sobre este tema dentro de esta etapa escolar.

En suma, se ha detectado que la implantación del Movimiento Maker en Educación genera una serie de beneficios en el alumnado como son el desarrollo e incremento de la motivación, el interés por aprender y el desarrollo de las habilidades para trabajos del siglo XXI tales como: colaboración que además es una de las Big Five según la OCDE, el pensamiento crítico, el aprender haciendo, la participación activa, etc. Además, permite atender a las diferentes capacidades y necesidades dentro del aula lo cual resulta muy importante para poder hablar de educación inclusiva y de calidad. Por último señalar como es un movimiento que se adapta a cualquier etapa educativa y a cualquier área del currículum.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arís, N., & Orcos, L. (2019). Educational robotics in the stage of secondary education: Empirical study on motivation and STEM skills. *Education Sciences*, 9(2), 73.
- Baldoví, M. I. P. (2019). El aula del futuro: más allá de la introducción de tecnología. *CIVINEDU* 2019, 40.
- Bar-El, D., & Worsley, M. (2021). Making the maker movement more inclusive: Lessons learned from a course on accessibility in making. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 29, 100285.
- Bati, K., Yetişir, M. I., Çalışkan, I., Güneş, G., & Gül Saçan, E. (2018). Teaching the concept of time: A steam-based program on computational thinking in science education. *Cogent Education*, 5(1), 1507306.
- Berg, A., Sandtrø, T. A., Güler, E., Carella, A., Norvalls, M., Thor, J. H. H., & Lysebo, M. (2020). Designing an Interdisciplinary Course in a Makerspace: Towards collaborative creativity for a sustainable society. *FormAkademisk-forskningstidsskrift for design og designdidaktikk*, 13(6).

- Blikstein, P., Valente, J., & de Moura, É. M. (2020). Maker education: where is the curriculum?. *Revista e-Curriculum*, 18(2), 523-544.
- Chung, S. K., & Li, D. (2021). Issues-Based STEAM Education: A Case Study in a Hong Kong Secondary School. *International Journal of Education & the Arts*, 22(3).
- Cohen, J., Margulieux, L., Renken, M., & Jones, W. M. (2020). Conclusions From the Validation of a Vignette-Based Instrument to Measure Maker Mindsets.
- Conradty, C. y Bogner, FX (2020). Obras de desarrollo profesional docente STEAM: efectos en la creatividad y motivación de los estudiantes. *Entornos de aprendizaje inteligentes*, 7, 1–20 <https://doi.org/10.1186/s40561-020-00132-9>.
- Conradty, C., Sotiriou, S. A., & Bogner, F. X. (2020). How creativity in STEAM modules intervenes with self-efficacy and motivation. *Education Sciences*, 10(3), 70.
- Davies, R., & Trowsdale, J. (2021). The culture of disciplines: Reconceptualising multi-subject curricula. *British Educational Research Journal*.
- Dougherty, D. (2012). The maker movement. *Innovations: Technology, governance, globalization*, 7(3), 11-14.
- Fernández, M. M. (2019). Métodos pedagógicos emergentes para un nuevo siglo ¿Qué hay realmente de innovación?. *Teoría de la Educación. Revista Interuniversitaria*, 31(1 (en-jun)), 5-34.
- Ferri, B., Pham, K., Steinberg, J., Williams, W., & Ferri, K. (2017, October). Practical skills and design: A maker course for ECE students. In *2017 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)* (pp. 1-9). IEEE.
- Gil, J y Martín-Carmona, R. (2018). El empoderamiento del alumnado a través de las TRIC. Creaciones narrativas a través de “Stop Motion” en Educación Primaria. *Revista Científica Universidad Rey Juan Carlos*.
- Herro, D., Quigley, C., Andrews, J., & Delacruz, G. (2017). Co-Measure: developing an assessment for student collaboration in STEAM activities. *International journal of STEM education*, 4(1), 1-12.

- Hetherington, L., Chappell, K., Ruck Keene, H., Wren, H., Cukurova, M., Hathaway, C., ... & Bogner, F. (2020). International educators' perspectives on the purpose of science education and the relationship between school science and creativity. *Research in Science & Technological Education*, 38(1), 19-41.
- Jesionkowska, J., Wild, F., & Deval, Y. (2020). Active learning augmented reality for STEAM education—A case study. *Education Sciences*, 10(8), 198.
- Jin, H. Y., Su, C. Y., & Chen, C. H. (2021). Perceptions of teachers regarding the perceived implementation of creative pedagogy in “making” activities. *The Journal of Educational Research*, 114(1), 29-39.
- Johnson-Green, E., Lee, C., & Flannery, M. (2020). A Musical Perspective on STEM: Evaluating the EcoSonic Playground Project from a Co-equal STEAM Integration Standpoint. *International Journal of Education & the Arts*, 21(14).
- Karageorgiou, Z., Mavrommati, E., & Fotaris, P. (2019, October). Escape Room Design as a Game-Based Learning Process for STEAM Education. In *Proceedings of the ECGBL 2019 13th European Conference on Game-Based Learning*, Elbæk, Lars, Odense, Denmark (pp. 3-4).
- Karppinen, S., Kallunki, V., & Komulainen, K. (2019). Interdisciplinary craft designing and invention pedagogy in teacher education: student teachers creating smart textiles. *International Journal of Technology and Design Education*, 29(1), 57-74.
- Lee, J. I. (2017). A Study on Creative and Convergent STAD (Science, Technology, Arts, Design) education. *한국과학예술융합학회*, 30, 335-346.
- Lin, Q., Yin, Y., Tang, X., Hadad, R., & Zhai, X. (2020). Assessing learning in technology-rich maker activities: A systematic review of empirical research. *Computers & Education*, 157, 103944.
- Litts, B. K., Kafai, Y. B., Fields, D. A., Halverson, E. R., Peppler, K., Keune, A., ... & Tan, M. L. T. (2016). Connected making: Designing for youth learning in online maker communities in and out of schools.
- MacDonald, A., Wise, K., Tregloan, K., Fountain, W., Wallis, L., & Holmstrom, N. (2020). Designing STEAM education: Fostering relationality through design-

- led disruption. *International Journal of Art & Design Education*, 39(1), 227-241.
- Martin, L. (2015). The promise of the maker movement for education. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 5(1), 4.
- Meriläinen, M., Aurava, R., Kultima, A., & Stenros, J. (2020). Game jams for learning and teaching: A review. *International Journal of Game-Based Learning (IJGBL)*, 10(2), 54-71.
- Mínguez, C. (2019) Espacios Makers educativos para fomentar la creatividad de los alumnos. *Interempresas*.
- Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., Altman, D. G., & Prisma Group. (2009). Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *PLoS medicine*, 6(7), e1000097.
- Nemorin, S. (2017). The frustrations of digital fabrication: an auto/ethnographic exploration of '3D Making'in school. *International Journal of Technology and Design Education*, 27(4), 517-535.
- OECD Survey on Social and Emotional Skills—OECD. (s. f.). Recuperado 10 de julio de 2021, de <https://www.oecd.org/education/ceri/social-emotional-skills-study/>
- Parekh, P., & Gee, E. R. (2018). Zooming into a tinkering project: The progression of learning through transitional objects. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 12(2), 5.
- Paz, L.E. y Benavides, T. (2017) El movimiento MAKER desde la perspectiva digital: los docentes y la construcción de recursos educativos. In: Congreso Nacional de TIC - Nuestras TIC, 29-06-2017, Cali, Colombia.
- Pierre Lévy: La inteligencia colectiva, nuestra mayor riqueza. (2007, julio 19). *Sociología Contemporánea* - Desde 2004. <https://sociologiac.net/2007/07/19/pierre-levy-la-inteligencia-colectiva-nuestra-mas-grande-riqueza/>
- Resnick, M., Berg, R., & Eisenberg, M. (2000). Beyond black boxes: Bringing transparency and aesthetics back to scientific investigation. *The Journal of the Learning Sciences*, 9(1), 7-30

- Saavedra, L. E. P., & Villota, T. M. B. (2017). El Movimiento Maker desde la perspectiva digital: los docentes y la construcción de recursos educativos. Congreso Nacional de TIC - Nuestras TIC, 29-06-2017, Cali, Colombia.
- Shu, Y., & Huang, T. C. (2021). Identifying the potential roles of virtual reality and STEM in Maker education. *The Journal of Educational Research*, 114(2), 108-118.
- Steele, A., & Ashworth, E. L. (2018). Emotionality and STEAM integrations in teacher education. *Journal of Teaching and Learning*, 11(2), 11-25.
- Tan, W. L., Samsudin, M. A., Ismail, M. E., & Ahmad, N. J. (2020). Gender Differences In Students' Achievements In Learning Concepts Of Electricity Via Steam Integrated Approach Utilizing Scratch. *Problems of Education in the 21st Century*, 78(3), 423.
- Taylor, B. (2016). Evaluating the benefit of the maker movement in K-12 STEM education. *Electronic International Journal of Education, Arts, and Science (EIJEAS)*, 2.
- Thuneberg, H., Salmi, H., & Fenyvesi, K. (2017). Hands-on math and art exhibition promoting science attitudes and educational plans. *Education Research International*, 2017.
- Velarde Ontiveros, D. A. (2018). Obsolescencia programada. *Revista De Investigación Académica Sin Frontera: División De Ciencias Económicas Y Sociales*, (23). <https://doi.org/10.46589/rdiasf.v0i23.108>
- Weiner, S., Lande, M., & Jordan, S. S. (2018). What have we" learned" from maker education research? A learning sciences-base review of ASEE literature on the maker movement. *Review & directory-American Society for Engineering Education*.
- Wigner, A. (2017). The maker movement, the promise of higher education, and the future of work. Arizona State University.