

LA INFLUENCIA DE LA MOTIVACIÓN Y LA COOPERACIÓN DEL ALUMNADO DE PRIMARIA CON ROBÓTICA EDUCATIVA: UN ESTUDIO DE CASO



The influence of motivation and cooperation of primary school pupils with educational robotics: a case study

A influência da motivação e da cooperação dos alunos do ensino primário com a robótica educativa: um estudo de caso

RECIBIDO: 19 SEPTIEMBRE 2018

EVALUADO: 17 AGOSTO 2019 – 25 JULIO 2019 – 9 OCTUBRE 2019

ACEPTADO: 16 OCTUBRE 2019

Tania Sánchez Sánchez
Universidad de Murcia, España. Grado en Educación primaria por la Universidad Rovira i Virgili. Grado en Educación infantil por la Universidad Antonio Nebrija.
taniassanche@gmail.com



RESUMEN

En los últimos años y cada vez con más frecuencia, cuando entramos a un aula nos encontramos con que los niños, a través de su comportamiento, nos están pidiendo un cambio educativo a gritos. Nos encontramos con niños desmotivados, sin interés por su aprendizaje y sin aspiraciones educativas. Es por ello por lo que, en el presente artículo de revisión, partiendo de un proyecto de robótica educativa en un aula de educación primaria, tenemos como objetivo encontrar en la literatura cuáles son los motivos y los aspectos que influyen en la motivación del alumnado, así como los beneficios de un trabajo cooperativo dentro de este proyecto, con el fin de averiguar si la robótica educativa puede ser un buen aliciente para el cambio que se está pidiendo. Esta investigación arroja dos corrientes principales en literatura a este respecto para el análisis de esta tendencia: primero, la motivación en el alumnado y, segundo, la cooperación en el aula. Futuras investigaciones pueden utilizar estos dos conceptos para apropiarse soluciones y abordar proyectos de investigación, y así encontrar caminos de aplicación para los docentes.

PALABRAS CLAVE: Robótica educativa, motivación, cooperación, educación primaria, tecnología educativa.

ABSTRACT

In recent years and more and more frequently, when we enter a classroom we find that children, through their behaviour, are asking us to make a shouting educational change. We find unmotivated children, with no interest in learning and no educational aspirations. That is why, in this review article, starting from an educational robotics project in a Primary Education classroom, we aim to find out in the literature what are the reasons and aspects that influence student motivation, as well as the benefits of cooperative work within this project, in order to find out whether educational robotics can be a good incentive for the change they are asking us for. Our research shows two main currents in literature in this regard for the analysis of this trend, first, motivation in the student body and cooperation in the classroom. Future research can use these two concepts to appropriate solutions and address research projects and thus find application pathways for teachers.

KEYWORDS: Educative robotics, motivation, cooperation, Primary Education, educative technology.

RESUMO

Nos últimos anos e cada vez mais frequentemente, quando entramos numa sala de aula descobrimos que as crianças, através do seu comportamento, nos pedem que façamos uma mudança educativa gritante. Encontramos crianças desmotivadas, sem interesse em aprender e sem aspirações educacionais. É por isso que, neste artigo de revisão, partindo de um projeto de robótica educativa numa sala de aula do Ensino Básico, pretendemos descobrir na literatura quais são as razões e os aspetos que influenciam a motivação dos alunos, bem como os benefícios do trabalho cooperativo no âmbito deste projeto, de forma a descobrir se a robótica educativa pode ser um bom incentivo para a mudança que nos pedem. Nossa pesquisa mostra duas correntes principais na literatura a este respeito para a análise desta tendência, primeiro, a motivação no corpo discente e cooperação em sala de aula. A investigação futura pode utilizar estes dois conceitos para encontrar soluções adequadas e projectos de investigação e, assim, encontrar vias de aplicação para os professores.

PALAVRAS CHAVE: Robótica educativa, motivação, cooperação, educação primária, tecnologia educativa.

PARA CITAR ESTE ARTÍCULO / TO CITE THIS ARTICLE / PARA CITAR ESTE ARTIGO:

Sánchez-Sánchez, T. (2019). LA INFLUENCIA DE LA MOTIVACIÓN Y LA COOPERACIÓN DEL ALUMNADO DE PRIMARIA CON ROBÓTICA EDUCATIVA: UN ESTUDIO DE CASO. Revista Panorama, 13(25), xxxx-xxxx. doi:<http://dx.doi.org/10.15765/pnrm.v13i25.xxxxx>

INTRODUCCIÓN

Tania Sánchez
Sánchez I

El presente artículo está ubicado en la línea de investigación “Tic y formación en la nueva era digital”, más concretamente en el ámbito de la robótica educativa, puesto que, a pesar de que en los últimos años empezamos a encontrar cada vez más información e investigaciones sobre ello, todavía queda manifiesto la falta de investigación y aportaciones científicas a este ámbito, desde su justificación pedagógica hasta su evaluación y fundamentaciones metodológicas.

Los formatos educativos, tanto curriculares como extracurriculares que trabajan con la robótica educativa, muestran recursos y aportaciones a este ámbito de trabajo, pero la realidad es que aún queda mucha investigación y fundamentación por realizar. Es por ello por lo que este artículo busca la relación que hay entre la robótica educativa y los factores que influyen en la motivación del alumnado durante un proyecto robótico, a la vez que se justifica el trabajo cooperativo dentro del mismo, con la finalidad de conocer si la robótica educativa puede ser parte de un cambio educativo en el aula, desde una perspectiva metodológica como procesual.

Es por ello por lo que ambas cuestiones, la motivación y el trabajo cooperativo, han sido analizadas teniendo en cuenta la opinión y las necesidades del maestro del aula en la que se ha realizado el estudio.

Partiendo de este interés en la temática planteada, se considera que queda evidenciada la importancia del trabajo, y que es el principal fin que promueve toda esta investigación: conocer la fundamentación que mueve al alumnado a realizar unas tareas con interés y motivación, así como las metodologías que les aportan beneficios en su proceso de aprendizaje. Este podrá ser un punto de partida para el cambio en el aula educativa y se pretende que ayude a los docentes a innovar y conocer nuevas técnicas y recursos con los que adaptar el aula a las necesidades y capacidades de los alumnos.

Barrera (2015) destaca la necesidad de un cambio en las aulas, donde el alumnado pasa a ser un agente activo en su proceso de enseñanza y aprendizaje, así como una

fFuente de información, mientras que el docente pasa a ser un mero guía de este proceso, donde a su vez aprende de los aportes que realizan sus alumnos.

Partiendo de esta necesidad, se centra la robótica educativa como un elemento educativo capaz de hacerlo a partir de sus aportaciones a la motivación e interés del alumnado, así como la facilidad y los beneficios que recibe mediante el trabajo cooperativo.

Ruiz (2007) comenta que a partir de la robótica educativa aparece una generación en la que se crean unos ambientes de aprendizaje tecnológicos que constituyen un cambio significativo, debido a la interdisciplinariedad de la misma, el desarrollo de habilidades no trabajadas hasta el momento, así como el desarrollo de una perspectiva holística del aprendizaje, donde el alumno interactúa con sus iguales y trabaja de forma cooperativa para crear su propio aprendizaje, buscando soluciones para resolver los conflictos surgidos y los retos planteados con un objetivo en común.

En este sentido, Cabero, Fernández y Marín (2017, p.170), explica que “uno de los principales causantes del aprendizaje es la práctica y la realización de esta, pues parece condicionada por el grado de motivación de los alumnos”, en consecuencia, “el nivel de motivación de los estudiantes ante un material o un método de enseñanza constituye un elemento fundamental a la hora de planificar los procesos de enseñanza-aprendizaje” (Merino, Villena, González y Cózar, 2017 p. 165).

Merino, Villena, González y Cózar (2017), por su lado, identifican la robótica como uno de los recursos más importantes dentro de la tecnología educativa, pudiendo aportar un ambiente constructivista dentro del aula y con un gran interés en diferentes ámbitos educativos.

García y Reyes (2012), resaltan que la robótica educativa tiene, además, una relación directa con el aprendizaje cooperativo, debido a su conexión y beneficios que atribuyen al trabajar con esta metodología durante el desarrollo de un proyecto de robótica educativa.

Panorama I
pp. 117-140 I
Volumen 13 I
Número 25 I
Julio-Diciembre I
2019 I
ISSN impreso I
1909-7433 I
ISSN en línea I
2145-308X I

La robótica educativa es, pues, una herramienta útil y una gran oportunidad para hacer del trabajo cooperativo una metodología activa y eficaz, donde se crean ambientes de aprendizaje eficaces para activar procesos cognitivos y sociales con el fin de conseguir un aprendizaje significativo y un cambio educativo necesario en nuestras aulas (Hernández, 2016; Morales, 2017; Fernández, 2006).

González, Páez y Roldán (2013, p. 50), concluyen su estudio destacando que “la motivación y el trabajo en equipo son dos elementos que se destacan cuando se usan robots en la educación, ya que permiten el desarrollo de proyectos que requieren la integración de diferentes áreas del conocimiento en la solución de un problema”.

Como objetivo general de esta investigación está contrastar si la robótica educativa es un buen recurso tecnológico para realizar un cambio educativo en el aula, a partir del análisis de su influencia en los aspectos que conforman la motivación, así como en el trabajo cooperativo.

Partiendo de este objetivo general, se concretan los siguientes objetivos específicos:

- Analizar cómo influye la robótica educativa (RE), en los diferentes factores que mueven la motivación del alumnado investigado de educación primaria.
- Estudiar el efecto de la metodología cooperativa en los alumnos partícipes de la investigación, por medio de un proyecto de RE.

METODOLOGÍA

Sobre esta temática se ha realizado una revisión teórica con la que se ha podido comprobar la necesidad de más investigación dentro del marco pedagógico de la robótica educativa y cómo se relaciona esta con la motivación y con el trabajo cooperativo.

Para ello se ha utilizado un método cualitativo con naturaleza descriptiva que permite dar respuesta a nuestras necesidades teóricas mediante la consulta de diferentes tipos de documentos, ya sean artículos de revista,

investigaciones o libros relacionados con el objeto de estudio de este documento.

Para poder realizar esta investigación se han utilizado las bases de datos de Dialnet y Scopus que ofrecen una gran cantidad de material para analizar, pues relacionado con la robótica educativa se ha encontrado una gran cantidad de documentos, pero al enmarcarlos dentro de la educación primaria y en el aula, no como actividad extraescolar, se ha reducido considerablemente la cantidad de documentos.

Por otro lado, esta cantidad de documentos se reduce nuevamente al buscar la relación que existe entre la robótica educativa y la motivación, así como esta con el trabajo cooperativo, ámbitos de interés para esta investigación.

No se puede dejar a un lado el libro de Jiménez (2017), *El poder y la ciencia de la motivación*, que brinda un análisis profundo de cómo influye la motivación en la persona y ha permitido relacionarla con el trabajo en el aula de la robótica educativa y el trabajo cooperativo.

LA ROBÓTICA EDUCATIVA EN EDUCACIÓN PRIMARIA

No es de destacar el impacto que han tenido las tecnologías en la sociedad actual, puesto que es algo que se ve a diario y queda patente. Lo que sí es de destacar es la gran brecha que se da entre la sociedad actual y la escuela. Esto se hace ver cada vez con más énfasis, debido a que los alumnos están pidiendo a gritos un cambio, un acercamiento de las nuevas tecnologías al aula. Hay un contexto educativo donde los alumnos se encuentran desmotivados, sin interés y sin ganas de aprender, puesto que la forma en la que se les presenta estos aprendizajes no tienen nada que ver con sus intereses y motivaciones. Es por ello por lo que se encuentra un intento de acercamiento por parte de la escuela hacia la sociedad y, con ello, a las nuevas tecnologías, ya sea de manera extraescolar o, cada vez más, en las actividades escolares.

Como afirma Tezanos (2001), últimamente ha quedado evidenciado que la sociedad actual se encuentra excedida

por una era tecnológica, por lo que los esquemas de análisis que se utilizaban para observar el mundo han quedado obsoletos para poder comprender las nuevas realidades.

Existe, pues, una necesidad de cambio en el aula, alterando las prácticas tradicionales y unidireccionales hacia unas más alternativas donde la tecnología educativa toma gran fuerza al aportar diversos recursos y materiales didácticos, hallando procesos de enseñanza-aprendizaje bidireccionales, donde los alumnos pueden ser una fuente de información, como comenta Barrera (2015), y el docente un guía del proceso que se beneficia de los aportes que puedan realizar sus alumnos.

Dentro de la gran diversidad de nuevas tecnologías y recursos que podemos utilizar dentro del aula se encuentran, entre otras, la realidad aumentada, la impresión de 3D, el modelado 3D, la robótica y miles de herramientas con las que podemos trabajar los diversos contenidos escolares desde una perspectiva más real y tecnológica. El informe NMC Horizon Report (Moreno, Leiva y López, 2016), nos ilustra que estas tecnologías emergentes pretenden innovar la práctica educativa en todos sus puntos de vista, tanto el organizativo como el curricular, metodológico, formativo o el didáctico, entre otros.

De todos estos recursos, este proyecto se centra en la robótica educativa (RE, de aquí en adelante), entendida como “un área de la pedagogía que introduce en los procesos formativos algunos aspectos de la robótica y automatización de procesos como un elemento mediador para la consecución de aprendizajes” (García y Reyes, 2012, p.47), o como comenta Jófili (2002), citado en Viguera y Villalba (2017), “un entorno que puede capacitar a un docente para estimular a los estudiantes a reflexionar sobre sus propias ideas, alentándolos a comparar estas ideas con el conocimiento científico conocido y aceptado, y buscar establecer el vínculo entre estos dos tipos de conocimiento” (p.3). También se puede entender como el “objeto de poner en juego toda la capacidad de exploración y de manipulación del sujeto cognoscente al servicio de la construcción de

significados a partir de su propia experiencia educativa” (Barrera, 2015, p.218).

Espino y González (2015), enmarcan la importancia de que los centros educativos deben orientarse hacia el desarrollo de capacidades para adaptarse al mundo y la realidad en la que se vive a través del aprendizaje y la adquisición de nuevos mecanismos y formas para resolver problemas. El aprendizaje para la resolución de “problemas computacionales de forma efectiva, pues estas son aplicables a multitud de contextos distintos, tanto personal, social y/o académico” (Feierherd, Depetris y Jerez, 2001, citado en Espino y González, 2015, p.2).

Aparece, como comenta Ruiz (2007), una generación donde a partir de la RE se crean unos ambientes de aprendizaje tecnológicos que constituyen un cambio significativo debido a la interdisciplinariedad de la misma, el desarrollo de habilidades hasta el momento no trabajadas, así como el desarrollo de una perspectiva holística del aprendizaje, donde el alumno interactúa con sus iguales y trabaja de forma cooperativa para crear su propio aprendizaje, buscando soluciones para resolver los conflictos surgidos y los retos planteados con un objetivo en común.

Está aquí, pues, el concepto de neo educación natural, conocido como el nuevo paradigma de la educación y entendido como un proceso natural del individuo donde el aprendizaje y el juego van de la mano, con la finalidad de estimular los potenciales de cada individuo, así como su autoconocimiento, donde este es el protagonista activo de su proceso de auto descubrimiento de capacidades y el docente un guía que acompaña a este individuo en su proceso descubridor. Todo fundamentado dentro del marco de la neurociencia (González y Redondo, 2013).

Para cubrir las necesidades que estos autores nos comentan y favorecer dichas habilidades, se debe tener muy en cuenta el pensamiento computacional, que consiste en “resolver un problema complejo usando otro que ya sabemos resolver, bien sea por reducción, por composición, por transformación o por simulación.

También se refiere a pensar recursivamente, es decir, interpretando códigos como información e información como códigos” (Espino y González, 2015, p.3). En este sentido se encuentra diversas iniciativas y proyectos que trabajan este pensamiento por medio, sobre todo, del uso de la robótica, la gamificación o la realidad aumentada, pues todo ello favorece a la resolución de problemas que se presentan con la creación de algo, favoreciendo el aprendizaje ensayo – error, la autonomía y el autococonocimiento del alumnado, siendo este un participante activo de su autoaprendizaje y del descubrimiento que realiza mediante el hacer, construir y diseñar.

La RE es conocida en el ámbito educativo como una herramienta o recurso que ofrece diversos beneficios en el proceso de enseñanza-aprendizaje del alumnado, y se encuentra una gran diversidad de autores que verifican este hecho. Entre ellos está Barrera (2015), que destaca el entusiasmo que produce a los alumnos la construcción de saberes, favoreciendo el uso responsable y crítico de la tecnología. También enfatiza, como se ha comentado, el cambio de prácticas educativas que ha generado este tipo de herramientas, pues se pasa a una educación bidireccional y centrada en el aprendizaje del alumno por medio de las nuevas herramientas digitales, entendiendo las TIC como una nueva fuente de información, tal que ha cambiado el modo de ver este proceso de enseñanza-aprendizaje, planteándose nuevos roles, siendo la robótica una excusa para comprender, crear y volver a aprender la realidad en la que se vive.

Cabrera (2015), por su parte, subraya el desarrollo de habilidades transversales que se trabajan mediante el uso de la programación informática, tales como el pensamiento analítico, la resolución de problemas, el trabajo en equipo y la creatividad, así como que favorece a un mayor interés en futuros estudios de informática y de carreras relacionadas con las TIC. Mientras que García y Reyes (2012), destacan las diversas investigaciones que han demostrado que la RE tiene un efecto positivo en la motivación en el aula, como por ejemplo, cita las investigaciones de Carbonaro, Rex y Chambers (2004), o Barker y Ansoorge (2007). Por otro lado, sobre la investigación de Fagin y Merke (2003), resalta la efectividad de la robótica al impactar de forma positiva en

el aprendizaje del alumnado, así como el alto grado de interés que los alumnos muestran ante la robótica, favoreciendo la participación en el aula y promoviendo el interés por las carreras de matemáticas y ciencias.

Para la creación o el montaje de robots se necesitan conocimientos de ingeniería, electrónica y de informática, además de aspectos matemáticos y científicos, así como una concepción crítica y resolutive del proceso que se está llevando a cabo. “Este carácter interdisciplinar de los robots significa que cuando los estudiantes aprenden a diseñar robots, inevitablemente, aprenden sobre las muchas otras disciplinas que utilizan la robótica” (Papert, 1980; Rogers y Portsmore, 2004, citado en García y Reyes, 2012, p.48). También se encuentra que la robótica sirve como recurso didáctico para la resolución de problemas, como afirma Sullivan (2008), involucrando, de las seis habilidades características de la alfabetización científica, cuatro de ellas: la computación, la estimación, la manipulación y la observación.

Con la RE se puede motivar a partir del estímulo de la curiosidad científica del alumnado, la indagación y experimentación, así como a través de la construcción de saberes que se crean mediante el conocimiento científico y los saberes cotidianos de las personas, como menciona Barrera (2015).

Es por ello que la RE se puede plantear como un entorno de aprendizaje tecnológico que, como interpretan Acosta, Forigua y Navas (2015, p.18), ayuda a descubrir un medio natural para el alumno, donde “a través del juego puede interactuar y desempeñar un rol dentro de situaciones didácticas provenientes de la realidad; con las cuales ellos deben generar estrategias para la planificación, ejecución y solución de una situación problema”, mediante el diseño, programación y manipulación del robot.

A pesar de todos los beneficios positivos que se comentan sobre la RE, se evidencia una falta de investigación cualitativa de forma rigurosa sobre este tema, como destacan García y Reyes (2012), pues la gran cantidad de investigaciones realizadas sobre el tema lo abordan desde una perspectiva cuantitativa y sin

profundizar en los diferentes ámbitos de estudio de la robótica.

Tania Sánchez
Sánchez I

Al hacer una búsqueda de este tema, se hallan diversos estudios realizados sobre RE en el aula de educación primaria. Cabrera (2015), por su lado, hace un estudio de la RE en diferentes países, destacando la evolución y la gran aceptación que esta ha tenido en el aula en los diversos países, apuntando que, desde la Comisión Europea se ha invitado a los diferentes países de la Unión Europea a apoyar la formación digital del profesorado y las familias, dándole la oportunidad al aprendizaje de la programación informática en la escuela, aunque anteriormente ya encontrábamos algunas actividades realizadas en el aula en diferentes países.

Muchos países como Estonia o Reino Unido, como comenta Cabrera (2015), han incorporado en sus currículos la RE, así como la impresión en 3D o la realidad aumentada, con el fin de incentivar la innovación y las nuevas tecnologías en las aulas, por los beneficios que aportan, así como por la necesidad de un cambio en las aulas y en la actitud del alumnado hacia el proceso de enseñanza-aprendizaje, siendo apoyados por empresas de tecnologías importantes y con la realización de proyectos tecnológicos a nivel de centro escolar y nacional llevados a cabo desde la educación primaria hasta en formaciones específicas. Estos proyectos cada vez poseen unos objetivos más amplios y específicos, aumentando la calidad de los mismos, así como su efectividad, como destaca el autor.

Cabrera sigue explicando que Estonia, por ejemplo, trabaja con el proyecto “ProgeTiger”, financiado por el gobierno y con el que trabajan la tecnología y la innovación mediante el lenguaje de programación *Scratch*, que se utiliza para trabajar diferentes áreas de conocimiento y es incluido en el currículo propio del centro, donde este puede elegir entre las diferentes áreas tecnológicas, como es la robótica, la programación, el diseño 3D, entre otros.

Inglaterra, por su lado, promueve la tecnología educativa compartiendo experiencias, conocimientos o ideas, promueve políticas públicas y facilita información al

público, como destaca Cabrera (2015). *Computing at School* es una asociación de voluntarios que participa y promueve el soporte a escuelas de este país en el tema de la tecnología educativa.

En España empiezan, como bien comenta Cabrera (2015), modificaciones en el mundo de la enseñanza de la programación informática y la robótica, tanto en niveles primarios como secundarios. Aunque no se encuentra contenidos de programación en su currículo nacional ni autonómico como tal, hay proyectos que se llevan a cabo de forma esporádica en centros educativos, bien como actividad extraescolar, sobre todo, o dentro del aula de educación primaria, de forma muy tímida. Para esta etapa educativa hay comunidades autónomas en las que se desarrollan asignaturas de libre configuración autonómica, donde empiezan a trabajar con proyectos de programación y robótica. En cambio, en secundaria se encuentran más movimientos de proyectos relacionados con la programación informática y con la robótica, pero todavía sin llegar a ser un referente para trabajar, pues queda patente una necesidad de formación, iniciativa e inversión en este ámbito.

En la región de Murcia, relacionado con la robótica, explica Cabrera, se incluye en su currículo de educación secundaria una materia de libre configuración llamada “Robótica”, y que permite a los centros trabajar con la programación informática desde cualquier curso, así como con el uso de robots. En la etapa de educación primaria, en esta región, todavía no se encuentra ningún rastro. Navarra, por su parte, ha creado un espacio virtual donde recogen formación para la programación informática y la robótica, así como recursos y materiales necesarios para ello y diversa información sobre la temática; esto a disposición de toda la comunidad educativa con la participación de la Universidad de Navarra, el Departamento de Educación, así como el Planetario de Pamplona (Pina, 2017).

Con este repaso curricular a nivel nacional en España, queda patente la falta de presencia e importancia de la robótica educativa a nivel pedagógico, a pesar de los beneficios que aporta al alumnado, como se analizará y comentará a lo largo de todo este proyecto.

Panorama I
pp. 117-140 I
Volumen 13 I
Número 25 I
Julio-Diciembre I
2019 I
ISSN impreso I
1909-7433 I
ISSN en línea I
2145-308X I

Para poder llevar a cabo la RE en el aula existen una variedad de recursos que pueden ser adaptados y adecuarse a las necesidades de cada grupo de alumnado. Entre ellos se destaca la metodología *STEAM*, que engloba las ramas de *Science, Technology, Engineering Arts, and Match*, con los materiales de Lego. Lego, como se comentará más adelante, ha creado una propuesta didáctica junto con la editorial Grupo Edelvives para aportar al aula unos materiales pedagógicos, junto con su didáctica, listos para utilizar, sin necesidad de tener una formación específica dentro de la robótica y con una interfaz sencilla, práctica y atractiva para el alumnado (Lego, 2011).

Dentro de estos materiales está Lego WeDo 2.0, la versión más actual de Lego WeDo¹, que aporta un paquete de materiales con los que se puede construir diversos tipos de robots, así como una plataforma para su programación que da nombre a este material, WeDo 2.0. Esta plataforma se conecta mediante tableta u ordenador a través de Bluetooth al robot que será programado, y posee una gran cantidad de posibilidades a programar en función del tipo de robot que se esté diseñando: desde movimientos en bucle o en un tiempo establecido, hasta la posibilidad de grabación y/o emisión de sonidos cuando se produce una acción, entre otras muchas. Para ampliar esta programación, los robots disponen de sensores con los que se pueden crear secuencias de movimiento.

Este tipo de plataformas se pueden trabajar hasta los 10-12 años aproximadamente, específicamente durante la etapa de educación primaria. A partir de esos 10-12 años (depende de la formación del alumnado y sus experiencias anteriores), se pasa a *Lego Mindstorms*, unos paquetes de materiales compuestos por 521 piezas con las que se diseñan y construyen una gran diversidad de robots, así como se programan a través del *Software Mindstorms*, y comprobar que los robots pueden completar tareas complejas, registrar datos, así como responder a los cambios ambientales, entre otras acciones (Robotix², s/f.).

Para niveles inferiores (educación infantil o primeros niveles de educación primaria sin experiencia en

robótica), Lego tiene parques *STEM* y máquinas simples para diseñar y jugar mientras que se trabajan aspectos didácticos adaptados a estos niveles.

Como se citó con anterioridad, Lego es la plataforma con recursos y materiales más conocida dentro del mundo de la RE en educación primaria, aunque no se puede dejar de lado la existencia de robots educativos como BeeBot, que juegan un papel muy importante en el aula infantil, en este caso. bMaker, por su parte, se está haciendo un espacio en el mundo de la RE en los centros escolares, puesto que su metodología está fundamentada en la "filosofía *STEAM*, basada en el aprendizaje activo, cooperativo y práctico" (bMaker, s/f), dirigida a un alumnado de entre 8 y 15 años y garantizando el aprendizaje de contenidos debido a su colaboración con MacMillan en su parte pedagógica y didáctica.

bMaker³ consta de tres niveles de contenidos con seis proyectos cada uno y cinco sesiones por proyecto, donde se trabajan diferentes contenidos en los distintos niveles educativos y ayudan al docente en su tarea en el aula aportando recursos para trabajar a lo largo de las sesiones como, por ejemplo, metodologías de trabajo, animaciones o técnicas de trabajo cooperativo, pues su metodología está basada en el aprendizaje por proyectos y en el trabajo cooperativo, el *Design thinking* y la gamificación.

A pesar de haber destacado estas plataformas robóticas, existen otros robots que no tienen tanta relevancia pero que pueden ser usados en el aula aplicándoles una metodología y didáctica adaptada al grupo de alumnos con el que se trabaja y que, con una pequeña búsqueda por internet, se pueden encontrar.

Es el momento de centrarnos en las plataformas y *software* con los que, además de los comentados, se puede realizar la programación de robots. *Scratch* se destaca, junto con *Arduino*, como los *softwares* más utilizados en el aula de primaria, debido a su carácter multifuncional y por todas las variedades con las que se puede trabajar.

3 Web de bMaker

*Scratch*⁴, es un lenguaje de programación visual con el que tanto niños como adultos pueden crear historias a través de la programación, videojuegos e, incluso, programar robots que sean compatibles con este Software, como, por ejemplo, los robots de Lego WeDo 2.0. Posee una interfaz (ver figura 1) sencilla, atractiva y dinámica, en la que se utilizan bloques de movimientos con los que crear animaciones en los muñecos, así como diferentes retos en el caso de los videojuegos.

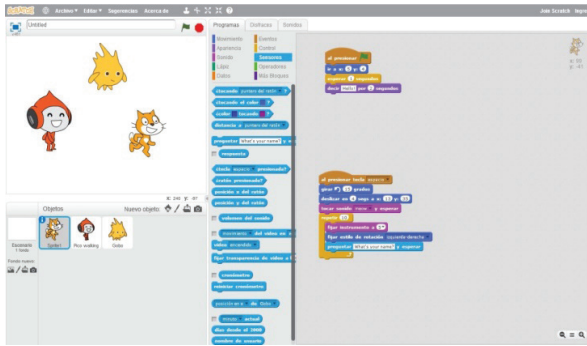


Figura 1. Captura de pantalla de la interfaz de Scratch.

Fuente: elaboración propia.

*Arduino*⁵, a diferencia de Scratch, es una plataforma que se encarga de realizar diferentes tipos de placas con un *hardware* y *software* libre con las que se puede dar movimiento a miles de objetos que se usan en el día a día a través de los circuitos que componen esta placa. Es por ello que su utilidad llega a diversos ámbitos profesionales como cotidianos, uno de ellos la educación, en la que se puede beneficiar para realizar manos digitales, entre otros tantos proyectos como llegue la imaginación.

Una vez conocidos los diferentes recursos que se pueden utilizar para trabajar la RE en el aula, se analizarán algunos proyectos realizados por diferentes personas. Es por ello por lo que nos encontramos a González y Redondo (2013), que han trabajado en el proyecto AIToy, con el fin de producir un juguete con fines educativos por medio del uso del robot AISoy, un robot emocional que se adapta a las competencias lingüística, social y comunicativa. Este proyecto empieza con la utilización de una interfaz para programar al robot, con

el fin de que haga y diga cosas, así como realizar juegos educativos ajustados a las necesidades y preferencias que se presentan. Posteriormente, esta plataforma creada se activa y se trabajan los diferentes contenidos y recursos con el robot programado con el que interactúan los alumnos. Se debe entender a este como un robot al que enseñarle cosas, haciendo al propio alumno consciente de que él es quien puede enseñarle a que reaccione a estímulos como caricias o sonidos.

La programación de todas estas reacciones se hace mediante AIDIA, una plataforma sencilla para su programación, con la que se pueden programar desde los movimientos y reacciones más sencillas hasta otras más complejas para trabajarlas con alumnos con un nivel superior. Este robot tiene la característica de trabajar con la inteligencia emocional de los alumnos, así como de realizar juegos en los que se trabajan las reglas lingüísticas de los diferentes niveles de gramática. Este proyecto se ha llevado a cabo en tres escuelas infantiles, cinco de primaria y cuatro de secundaria, donde se trabaja con seis tipos de robots diferentes adaptados al nivel y las necesidades de cada grupo de alumnos.

Este autor destaca también que en Japón y Corea del Sur se encuentran ya robots profesores, así como la situación atrasada en la que se encuentra España, pues fuera de lo teórico no encontramos gran variedad de proyectos ni plataformas que favorezcan este tipo de aprendizajes como en otros países.

Por su lado, Cubides, Cuví, Cuzco y Ordoñez (2012), han realizado un proyecto basado en el diseño, la construcción y la implementación de una plataforma robótica multifuncional con usos didácticos; se trata de Dingo 1.0, con el fin de poder ser utilizado por programadores, estudiantes, investigadores o cualquier persona interesada en la robótica, como afirman los autores.

Este robot es una oruga, un robot móvil con una plataforma fácil y atractiva con una gran diversidad de funciones y aplicaciones para poder utilizar a nivel didáctico. Este se puede manipular, como cuentan los autores, “a través de un control de PS3, Nintendo Wii, un celular con *Wi-Fi* vía internet, vía radar o con

4 Web de Scratch
5 Web de Arduino

aplicaciones en iPad, iPod y cualquier dispositivo con tecnología soportada. El *software* utilizado [...] ha sido elaborado en el programa LABVIEW” (Cubides *et.al*, 2012, pp.32-33)

Cervera y Casañ (2015, p. 63), analizan la red RPN, una iniciativa con la finalidad de crear una “red de laboratorios educativos de robótica⁶ con capacidades de programación remotas. Consiste en materiales abiertos en línea y servidores que están preparados para que los estudiantes puedan probar sus programas en el mismo momento que los realizan”.

Pina (2017), destaca tres posibles formatos de actividades robóticas que se encuentran en Navarra: las competiciones *First Lego League*, los cursos de verano abiertos a profesores y estudiantes y la red de centros escolares que trabajan con RE en educación primaria

Pina (2017), ha analizado la RE en los tres formatos comentados utilizando “*Scratch* y *Beebots* en el primer ciclo de primaria y *Scratch*/BYOB/SNAP y robots *Lego Mindstorms NXT*/*Lego EV3* en el resto de ciclos de Primaria” (p.20), y concluye que, por medio del uso de la robótica han trabajado prácticamente todas las competencias clave que se encuentran en el currículo, así como una gran diversidad de contenidos presentes en él, siendo, “por lo tanto, la integración de las actividades robóticas factible” (p.23) en el aula.

En cuanto a los resultados relacionados con las competiciones FLL, Pina (2017), afirma que los aprendizajes están basados en el trabajo en equipo, mientras que de los adquiridos en los centros escolares destaca la perseverancia, valor individual y cuya ausencia es causante de parte de los fracasos escolares.

En España, desde 2006, en diversas comunidades autónomas se está realizando la conocida como *First Lego League* (FLL), una competición con más prestigio sobre robótica educativa, aunque no es hasta los últimos años

cuando ha tenido un mayor incremento en el número de participantes, así como una buena influencia y conocimiento de esta competición a nivel nacional. La FLL está dirigida a alumnos entre 10 y 16 años y comienza con una microFLL que da acceso a los torneos clasificatorios de FLL. Los ganadores de estos torneos pasan a la gran final de FLL de España y, para finalizar, los premiados en esta final pasan a participar en los torneos internacionales de FLL, como explican Espino y González (2015) o se puede encontrar bien detallado en la web oficial de FLL⁷.

En esta competición se participa en grupos donde se plantea una problemática del mundo real que cada grupo deberá resolver mediante la creación de un robot, utilizando la tecnología *Lego Mindstorms*, con su programación incluida, teniendo que trabajar diversos contenidos del currículo de forma globalizada, así como el pensamiento computacional y las diferentes habilidades necesarias del trabajo en grupo y la resolución de problemas. Para la preparación de estos campeonatos se suelen utilizar grupos de trabajo por medio de actividades extraescolares o mediante proyectos de programación en el aula.

También nos encontramos con una FLL Junior, dirigida a alumnos de entre 6 y 9 años y que se desarrolla utilizando elementos de LEGO® Education WeDo 2.0 para la programación y el movimiento de los robots.

Como tercera modalidad, y la que menos relación tiene con este proyecto, es FLL *Tech Challenge*, dirigida a jóvenes de entre 16 y 20 años, donde los participantes realizan diseños, creaciones, pruebas y programan robots autónomos que se controlan mediante controladores que deben realizar unas misiones en un espacio concreto.

Como bien acentúan en su web, la FLL es conocida por sus valores (Descubrimiento, Innovación, Impacto, Inclusión, Colaboración y Diversión), pues mientras se desarrollan los proyectos se integran los Valores *First Lego League*, siendo un pilar fundamental de *FIRST*®.

6 URL de Robot Programming Network

7 Web Oficial de First Lego League

Estos valores se destacan por enseñar a los participantes a realizar una “competencia amistosa y beneficio mutuo, donde el respeto a los demás es la base del trabajo en equipo”.

Con todo ello se pretende adaptar las escuelas a la sociedad en la que se vive y aportar a los alumnos las herramientas y recursos necesarios para adaptarse a todas las necesidades con las que se pueden encontrar en su día a día. Para ello se necesita invertir en la formación del profesorado en este ámbito, así como en facilitar los recursos materiales y tecnológicos necesarios para poder llevar a cabo este tipo de proyectos de forma eficaz.

Todas estas medidas tomadas por estos países, para que “sean efectivas requieren de recursos materiales, formación adecuada para el profesorado y algo que a veces no se está dispuesto a conceder, tiempo” (Cabrera, 2015, p.3), para dedicar a la preparación y la ejecución de los proyectos. Si un sistema educativo, un centro educativo o un profesor no está dispuesto o no posee todos estos elementos o le falla alguno, se arriesga que esta práctica no tenga los resultados esperados y la oportunidad que se le da a la programación informática y la robótica para traer beneficios al aula no se ajuste a las necesidades requeridas, por lo que se obtendría el resultado contrario al esperado y necesitado. No puede olvidarse, en este sentido, de la calidad de la red informática que posee cada centro que quiere trabajar con este tipo de tecnología. Una conexión a internet de baja calidad impide que los dispositivos necesarios para realizar los proyectos no funcionen y se pierda más tiempo en intentar acceder a las plataformas con las que se trabaja que diseñando y llevando a cabo el proyecto.

En el sistema educativo español nos encontramos con una gran cantidad de profesionales, sobre todo con una edad superior, sin una formación necesaria en las TIC para poder hacer frente a las necesidades que este tipo de recursos presenta, así como las renovaciones necesarias, fruto de las actualizaciones y de los nuevos recursos digitales que van apareciendo prácticamente a diario. Es de vital importancia invertir en esta formación de los docentes si se quiere avanzar en este mundo digital tan cambiante y que tantas posibilidades ofrece en cuanto a

recursos y herramientas para el proceso de enseñanza-aprendizaje se refiere y aprender a conocer la diferencia entre un recurso digital innovador y de calidad, adaptado a las necesidades del alumnado, y un recurso digital que plasma la misma actividad que en el libro, pero en dos dimensiones y con animación para hacerla más atractiva, aunque al final no se consigue más que la realización mecánica de la misma.

Con todo lo comentado anteriormente, se pretende “llegar al conocimiento, generando una relación más interactiva con los profesores, actitudes de aprendizaje colaborativo y mayor satisfacción para el alumno, al tener más control y conciencia de su propio proceso de aprendizaje” (González y Redondo, 2013, p.53), con el fin, como comenta el autor, de generar transformaciones socioeconómicas en este movimiento que se está produciendo, aumentando la creatividad de los individuos, así como la diversificación de la oferta laboral.

La RE es, por tanto, una herramienta o recurso educativo que no busca el fin de un aprendizaje, sino que es un medio para llegar a este, como afirma Barrera (2015) o García y Reyes (2012), ya que no se pretende que los alumnos lleguen a ser todos unos programadores profesionales, sino que se pretende que, por medio de los beneficios que aporta la RE en el aula, el alumnado llegue a adquirir conocimientos más o menos complejos, así como significativos, despertando el interés y la motivación por su propio proceso de enseñanza-aprendizaje, haciéndoles entender que depende de ellos mismos y que, mediante una actitud activa, participativa y de colaboración con el compañero y el docente, aprendiendo de los errores, donde estos no sean un fracaso sino un paso necesario para llegar a conseguirlo, pueden descubrir ideas y aprendizajes útiles y prácticos. O, como comenta Ruiz (2007), para que exista un aprendizaje es necesario que el estudiante intervenga en la construcción de este conocimiento.

Para que este tipo de aprendizajes sea posible, es muy importante la actitud y la implicación del docente, pues este “juega el papel de mediador, pero en la medida en que transcurre el proceso se transforma en un agente facilitador del proceso educativo” (Barrera, 2015, p.219).

Desde el punto de vista del docente, Pina (2017), en su análisis, resalta algunas experiencias que diferentes profesores de diferentes centros han tenido al trabajar con la RE, como, por ejemplo, la inclusión del lenguaje de programación en el currículo de algunos niveles de educación primaria o, a través de una hora semanal de robótica en todos los cursos escolares, como es el caso de otro centro. Javier Tellechea destaca la dificultad que conlleva en cuanto a la gestión del grupo el trabajar con robótica en el aula, puesto que son grupos muy grandes (entre 25 y 28 alumnos), y debe estar todo muy bien organizado y el material tecnológico a punto. Itziar Ayensa (p.26), por su parte, comenta “que gracias a la robótica nuestros alumnos son mucho más autónomos para realizar cualquier tipo de tarea, son más reflexivos, se trabaja en grupo y valoran la ayuda de los demás”.

Pero para que se produzca un aprendizaje en un niño es necesario que exista una emoción, pues sin ella no hay cambio en la estructura cognitiva y, por ende, no se produce dicho aprendizaje. Es por ello, como comenta Gómez (2014), que se necesita de factores emocionales o afectivos para realizar procesos cognitivos, siendo complicado o casi imposible actuar en algunos momentos cuando estos no se producen.

Gómez (2014, p.15), considera que “usar componentes afectivos como un elemento esencial en el proceso de toma de decisiones puede llevarnos a mejorar la interacción entre los agentes robóticos y los usuarios”.

Para ello, la robótica juega un papel muy importante, pues esto es uno de sus principales retos, como afirma Gómez, por lo que se intentan desarrollar modelos relevantes por medio de plataformas sencillas a un precio asequible. Dicho autor continúa explicando que el fin que se persigue con la robótica es simular empatía a partir de los robots.

Es por todo ello que esta investigación se centra en el análisis de la motivación del alumnado ante un proyecto de robótica educativa, con el fin de conocer cuáles son los factores de dicha motivación que más influyen en ella y les permiten realizar ciertas acciones con interés y emoción, creando nuevos y más complejos aprendizajes.

LA MOTIVACIÓN EN EL ALUMNADO DE EDUCACIÓN PRIMARIA

No es nuevo y suele oírse que las aulas están llenas de desmotivación, falta de interés, falta de respeto hacia los compañeros y docentes, fracaso escolar y un alto porcentaje de absentismo escolar, y quien ha estado en un aula no le ha faltado mucho tiempo para darse cuenta de la veracidad de estas afirmaciones, por lo que se entiende la gran tasa de niños con fracaso escolar, así como el bajo nivel educativo de los integrantes de este sistema escolar, como afirma Ayuso (2016).

Es muy frecuente ver que hay personas que no siempre hacen lo que tienen o deben de hacer, quizá por falta de fuerza de voluntad, quizá por dejarnos llevar por placeres inminentes, pero cuando dejamos de un lado esos placeres y nos centramos en realizar aquello que nos ayuda a conseguir objetivos a largo plazo, la satisfacción es inevitable, como cuenta Jiménez (2017), pero para ello se necesita de una fuerza de voluntad que muchas veces no es tan fácil encontrar en la tarea a realizar o en el interior de cada persona (o factores que motivan e incitan a realizar un acto de forma placentera de manera intrínseca). Por lo tanto, es de gran ayuda conocer estos factores que motivan “movernos para hacer algo” de forma más placentera y satisfactoria que otros quehaceres.

Aunque bien es sabido que ese “algo” que provoca hacer cosas o el motivo por el cual no se hace lo que se considera que se debe hacer no es cuestión de fuerza de voluntad sino de motivación, más concretamente de los factores que mueven dicha motivación, en los cuales se centrará esta investigación.

Si se realiza una búsqueda sobre la definición de motivación, se encuentran miles de definiciones similares adaptadas al ámbito de estudio de la investigación en la que aparecen, pero como se comentó, con gran cantidad de aspectos en común. Aquí, para definir la motivación y sus dimensiones, se centra en la idea que tiene Jiménez (2017), y que refleja en su libro *El poder y la ciencia de la motivación*, donde hace una definición exhausta y fundamentada sobre el concepto de motivación y habla

sobre el conocido como “Ciclo de la motivación”, que más adelante se explicará de qué se trata, así como las dimensiones o los intereses y deseos que entran en juego a la hora de tomar una decisión. Se puede definir pues, la motivación como “los mecanismos de activación con acceso relativamente directo a las vías motoras, que tienen el potencial de facilitar y dirigir ciertos circuitos motores mientras inhiben otros”, es decir, “los mecanismos que nos hacen desear y decidir hacer ciertas cosas” (Jiménez, 2017, p.23).

La motivación, pues, permite hacer cosas, aunque no se obtengan unos resultados realmente extraordinarios, es decir, no se necesita de la satisfacción del resultado para hacer lo que se hace; es, como dice Jiménez (2017), “la “gasolina” que alimenta el motor de nuestras acciones”, algo positivo que posibilita seguir las metas y conseguir objetivos, mientras que aporta sensaciones de satisfacción y bienestar.

Una vez que se tiene claro el concepto de motivación, se justifica el ciclo de la motivación que describe Jiménez en el libro que se refiere acá. Para ello es importante centrarse en dos conceptos clave: el decidir y el deseo.

Jiménez (2017), explica que las tomas de decisiones se realizan mediante un proceso neuronal que está en funcionamiento a cada momento, por lo que se considera que todo lo que se ha hecho o dejado de hacer es fruto de esta toma de decisiones, es decir, el decidir, a veces de forma más automática y otras más reflexionadas, aunque la ciencia ha demostrado que este tipo de decisiones, en su gran mayoría, se toman de forma automática, intuitiva y casi inconsciente, siendo el cerebro el que crea “una especie de autoengaño justificativo, una construcción argumental para explicarse a sí mismo las razones de dicho comportamiento” (Libet, Gleason, Wright y Pearl, 1983, citado en Jiménez, 2017, p.26), es decir, que las razones por las que se decide hacer algo se encuentran después de haberlo hecho; por esto el ser humano se encuentra con una lucha a dos bandas: la instintiva y la racional. Otra forma de verlo, como comenta el autor, a través de la mezcla de muchas variables, adquiridas y modificadas con el paso del tiempo y las experiencias vividas, que dan lugar a un resultado

final, o sonido final, como lo llama él, que hace que el hombre actúe, realice, se movilice.

Otro aspecto que influye en sentirse o no motivados es el deseo, captado a través de los sentidos (gusto, olfato, tacto, oído o vista), además de producir cambios metabólicos y fisiológicos, originados generalmente por hormonas, que hacen que esta sensación se acentúe o no, como afirma Jiménez (2017, p.28), pues este deseo no es más que “la consecuencia de cierta predisposición metabólica y de ciertas señales externas [...] que con suficiente intensidad nos impulsará a tomar una decisión” (Hughes y Zaki, 2015).

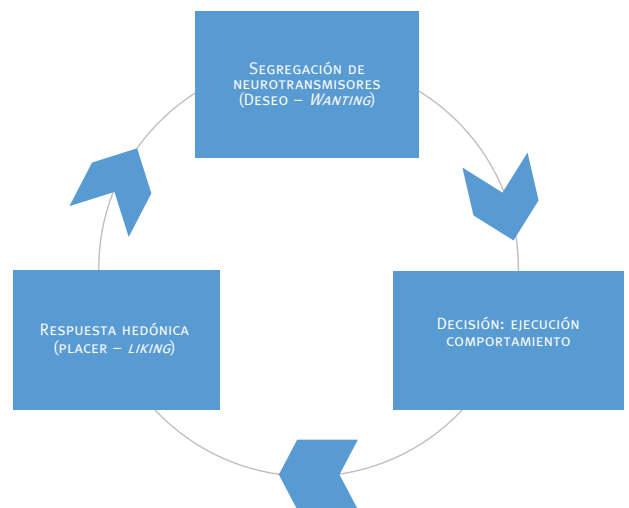


Figura 2. Ciclo de la motivación.
Fuente: Jiménez (2017).

Estos dos aspectos, el decidir y el deseo (*wanting*), junto con la respuesta placentera o hedónica (*placer-liking*), que se siente al realizar una acción que motiva y que refuerza las conexiones neuronales comentadas con anterioridad, facilitando la repetición futura de esta acción, dan lugar a un proceso cerrado que se va retroalimentando a lo largo del tiempo, conocido como “el ciclo de la motivación” (Figura 2).

Después de todo lo comentado con anterioridad y teniendo en cuenta este ciclo de la motivación, se puede observar que cuantas más veces se realice una acción de forma satisfactoria y más vueltas realice este ciclo, “más se consolidarán las interconexiones neuronales que lo provocan y más facilidad tendrán para volver a interconectarse en el futuro[...]”, como comenta Jiménez (2017,

p.30), es decir, estas conexiones son las responsables de sentirse atraídos o no a hacer una acción o no hacerla, “[...] simplificando el complejísimo funcionamiento de nuestro cerebro”.

Entender este ciclo conlleva entender muchas patologías, enfermedades o adicciones que se observa en el día a día, ayuda a entender el comportamiento propio y el de los demás, pues la sobreestimulación de uno de los factores o el desequilibrio de estos puede conllevar a estas patologías, como demuestra el autor del libro comentado, así como la poca estimulación o las conexiones neuronales poco arraigadas también sería consecuencia de desequilibrio del ciclo.

Todo ello se puede resumir en lo que cita Jiménez (2017, p.32; Vohs y Baumeister, 2008), entendiendo todo este proceso como un “proceso circular y autoalimentado en el que nuestras neuronas, debido a ciertas señales o circunstancias segregan ciertos neurotransmisores que nos hacen sentir deseo, que a su vez nos impulsa a tomar decisiones y a ejecutar acciones que nos aportan cierto bienestar, que a su vez refuerza la sensibilidad hacia el deseo inicial”, por lo que no se hace lo que se hace porque se prefiere hacer, sino porque se está motivado a hacerlo.

Detrás de toda esta motivación está la satisfacción de ciertos deseos que dan sentido a los comportamientos, esa inquietud que se experimenta y que mueve a hacer lo que se hace, sintiendo la necesidad y el deseo de satisfacerlos.

Si se parte de este ciclo de la motivación que se ha comentado, se puede afirmar que estos deseos que se busca satisfacer serían como su motor; estos deseos se referirán a continuación, con el fin de buscar el motivo por el cual las personas se sienten más motivadas a realizar una acción que otra; del mismo modo, se puede decir que opera igual cuando se decide no hacer algo.

Para analizar estos deseos básicos, se toma a Steven Reiss, uno de los expertos que ha trabajado sobre la motivación, y en el que Jiménez (2017) se centra para describir los deseos básicos que influyen en esta

motivación. Reiss, como comenta Jiménez (2017, p.47; McDougall, 1908), llamó “deseos básicos a los que impulsan la psique humana y tienen la capacidad de explicar una amplia gama de experiencias”.

Este autor llega a realizar una lista final de 16 deseos básicos con los que todas las personas estarían influenciadas y que, como comenta, serían el fin último de las decisiones, actividades y comportamientos, consiguiendo saciar dichos deseos a lo largo de toda la vida. Estos son el romance, la comida, la familia, la actividad física, la tranquilidad, el ahorro, el orden, la independencia, la aprobación, el contacto social, el honor, la curiosidad, el ganar, el poder, el estatus y el idealismo.

Estos deseos comentados no son priorizados por las personas con igual intensidad, por lo que hacer una clasificación de ellos dependería de los intereses de cada individuo, y, según Reiss, una referencia a la hora de hacernos sentir emociones.

Hay que tener cuidado con clasificar los deseos como buenos o malos, pues es una valoración subjetiva de cada persona, y, como dice Jiménez (2017), los motivos que cada una de ellas persigue para satisfacerlos pueden ser muy diversos e influenciados por otros factores como el contexto, los principios de cada individuo o, incluso, la coexistencia con otros deseos diferentes, por lo que sería más acertado pensar que estas personas tienen otras motivaciones, simplemente.

Esta lista está un poco incompleta para el autor, ya que este intenta completarla atendiendo a Edward L. Deci y Richard M. Ryan, en su “teoría de la autodeterminación” que se fundamenta en dos grandes pilares, la *motivación intrínseca*, entendida como “la motivación surgida como consecuencia de un deseo personal de nuestro interior [...], y la *autonomía*, refiriéndose a la volición y a la libre elección [...] puesto que sin libertad no habría motivación *auténtica*” (Jiménez, 2017, p.61), así como las evoluciones que estos dos conceptos han tenido a lo largo del paso de los años.

Al final, esta teoría de la autodeterminación avanza y acaba concluyendo con tres pilares fundamentales que influyen en la motivación de una persona.

Tania Sánchez

Sánchez I

El primero es la autonomía, lo que no quiere decir que las personas hagan las cosas por ellas mismas, sin necesidad de tener una ayuda, si no que hace referencia al hecho de sentirse uno mismo autónomo, capaz de gestionar la situación en la que se encuentran y que les motiva.

El segundo pilar que forma parte de esta teoría de autodeterminación y que incluyeron Deci y Ryan en ella es la competencia, entendida como “el conjunto de capacidades y habilidades necesarias para conseguir cierto grado de efectividad y suficiencia o éxito” (Elliot y Dweck, 2005, citado en Jiménez, 2017, p.69), la cual se asocia, como cuenta el autor, a la motivación cuando va influenciada hacia la mejora y perfeccionamiento.

Para finalizar, el tercer pilar en el que se basa el autor en la evolución de esta teoría es el de las relaciones, teniendo como ventajas del trabajo cooperativo y grupal la posibilidad de “anar fuerzas, compartir recursos, ayudarse mutuamente y repartir tareas” (Baumeister y Leary, 1995, citado en Jiménez, 2017, p.71).

Al final, lo que pretendemos es “crear un contexto en el que la persona siente que decide por sí misma y que tiene los recursos y la capacidad suficiente para poder gestionar las cuestiones importantes” (Jiménez, 2017, p.66).

Ahora es el momento de juntar esta teoría a los deseos básicos de Reiss comentados anteriormente.

Como expone el autor, ambas teorías tratan la motivación como algo personal, que surge de cada individuo, del propio yo bajo unas necesidades o deseos que se busca satisfacer, una a través de los tres pilares de la autodeterminación (competencia, autonomía y relaciones), y la otra desde los 16 deseos básicos por los que se mueven esta motivación. Ambas teorías no han sido elegidas al azar, sino por su complementariedad

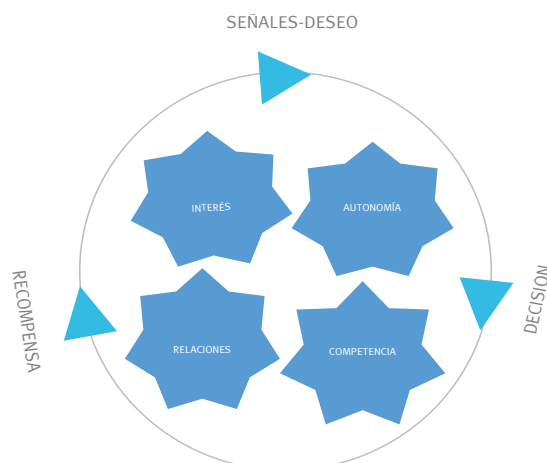
y rigor en su desarrollo, obteniendo una lista bastante completa de deseos y necesidades a satisfacer a través de la motivación, pero para su unión se necesita hacer varias modificaciones.

- De los 16 deseos, el autor va a eliminar el contacto social, presente en las relaciones, así como el deseo de independencia que se puede incluir dentro de la autonomía.
- Por otro lado, se van a integrar los conceptos de “necesidades” y “deseos básicos”, con el fin de unificar el vocabulario.

Para finalizar, se ha creado una “nueva necesidad”, llamada interés y que va a contemplar 14 de los 16 deseos básicos que se tendrán en cuenta en la motivación.

Figura 3. Ciclo de la motivación final.

Fuente: Jiménez, 2017.



Estas cuatro necesidades (ver figura 3), no son entidades independientes, sino que contienen yuxtaposiciones e interacciones que dan lugar a un ciclo, que se llamará el ciclo de la motivación.

Figura 3. Ciclo de la motivación final.

Fuente: Jiménez, 2017.

Como explica Jiménez (2017, p.78), “los deseos y necesidades serían los elementos o mecanismos capaces de poner en marcha este ciclo generándonos deseo, haciéndonos decidir y ejecutar comportamientos con una recompensa cuando los satisfacemos.” El autor concluye recordando que este ciclo de la motivación no es la receta mágica o infalible para despertar la motivación

Panorama I

pp. 117-140 I

Volumen 13 I

Número 25 I

Julio-Diciembre I

2019 I

ISSN impreso I

1909-7433 I

ISSN en línea I

2145-308X I

en cada persona, pues todavía no se conoce el motivo exacto por el cual una persona en un momento determinado desea y decide hacer algo en concreto, o no hacerlo, “ese momento mágico sigue siendo un secreto bien guardado por nuestro cerebro”, aunque este análisis ayuda a optimizar o modificar el contexto o la situación para fomentar así la motivación en cada uno, como dice Jiménez (2017, p.80), “todavía no tenemos la llave maestra, pero ya sabemos llamar a la puerta, y de vez en cuando, esta se abre”.

Con este ciclo de la motivación es con el que se va a trabajar en este trabajo de investigación, con la intención de conocer cuáles son los deseos y necesidades que mueven a un grupo de alumnos a realizar acciones dentro de un proyecto de robótica y si este, a su vez, influye en la motivación de este alumnado hacia su proceso de enseñanza-aprendizaje.

Como comenta Jiménez, en la enseñanza y la educación es muy importante la motivación, pues una mayor motivación está relacionada con una mayor implicación y unos mejores resultados del alumnado.

Esto va muy ligado a un aspecto del que se ha hablado mucho en los últimos años por el hecho de que la educación es uno de los ámbitos sociales que menos ha evolucionado a nivel metodológico, en comparación con la evolución social que se vive en los últimos tiempos, pues, sobre todo a nivel tecnológico, esta evolución es muy evidente y en el aula poco se hace presente. Metodológicamente se sigue trabajando igual que se enseñaba en la época de nuestros padres, por medio de una explicación de contenidos con algún ejercicio y una resolución de dudas, un refuerzo de conocimientos y, si algo no ha dado tiempo a hacer en clase, se manda para casa y, para finalizar, se realiza una evaluación mediante un examen. En este, el niño es un agente pasivo en su proceso de aprendizaje, y el docente, quien dirige y controla el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Además de lo explicado con anterioridad sobre la motivación y sus deseos básicos, no se puede dejar a un lado los dos tipos de motivación: intrínseca y extrínseca.

La motivación intrínseca, por su parte, “se refiere a la motivación proporcionada por la actividad en sí misma” (Morris y Maisto, 2005, p.332), es decir, no se necesita de estímulos externos para sentir interés por realizar esa acción. En cambio, la motivación extrínseca es aquella “configurada por incentivos externos en términos de premios y castigos, y que conduce a la acción de una conducta o comportamiento deseable socialmente (refuerzo o premio) o a la eliminación o erradicación de conductas no deseables socialmente (castigo)” (Rivera, 2014, p.32), es decir, está provocada por estímulos que provienen del exterior del individuo, ya sea por personas o acciones como recompensas o castigos.

Estamos viendo, pues, que las emociones son una parte muy importante en el proceso de enseñanza-aprendizaje, bien sean estas positivas o negativas, por lo que es de gran importancia el saber gestionarlas de forma efectiva, con el fin de crear situaciones positivas y beneficiosas a partir de ellas. Como comenta López y Yuste (2017, p.84) “la capacidad emocional es un elemento necesario para la educación”, los docentes tenemos la responsabilidad de enseñar a gestionarlas por medio de estrategias y recursos.

En este sentido, Cabero, Fernández y Marín (2017, p.170), explican que “uno de los principales causantes del aprendizaje es la práctica y la realización de la misma, pues parece condicionada por el grado de motivación de los alumnos”, en consecuencia, “el nivel de motivación de los estudiantes ante un material o un método de enseñanza constituye un elemento fundamental a la hora de planificar los procesos de enseñanza-aprendizaje” (Merino, Villena, González y Cózar, 2017, p.165).

López y Yuste (2017), destacan la RE como un recurso que influye en la gestión de estas emociones y que influye en ellas para crear procesos de aprendizaje eficaces y de calidad. Centrados sobre todo en la motivación educativa, Merino, Villena, González y Cózar (2017), por su lado, identifican la robótica como uno de los recursos más importantes dentro de la tecnología educativa, pudiendo aportar un ambiente constructivista dentro del aula y con un gran interés en diferentes ámbitos educativos.

“Los robots son utilizados en el aula como herramienta que favorece el acercamiento de un modo diferente a los contenidos del currículo, y que por sus propias características facilitan el aprendizaje por indagación”, como afirman Moreno *et al.* (2012, p.79). Merino, Villena, González y Cózar (2017, p.171), así como Cabero, Fernández y Marín (2017), destacan que, en los alumnos, “la motivación que despierta el uso de robots programables para la resolución de las actividades planteadas se puede considerar positiva. La robótica puede incrementar la curiosidad, así como ayudarles a mantener la atención sobre las tareas realizadas y generar un mayor grado de satisfacción durante el aprendizaje”, favoreciendo el rendimiento de ellos, pues, como comentan Moreno *et al.* (2012, p.78), “el aprendizaje se hace más rico y el entendimiento más profundo, al poder trasladar el conocimiento de un objeto y verlo en otro contexto. [...] Otro aspecto que se debe destacar es que los estudiantes aprenden que es aceptable cometer errores, especialmente si esto los lleva a encontrar mejores soluciones”.

Estos últimos autores destacan en su proyecto que el uso de la robótica en el aula, como un recurso o herramienta durante el proceso de aprendizaje, “mejora la atención del estudiante y también la productividad del docente [...] renovando su compromiso por estar actualizado y el grado de satisfacción del docente respecto al proceso enseñanza aprendizaje es mucho mayor” (2012, p.88). Enfocados en el alumnado, comentan que el uso de la robótica les ha despertado el interés por la investigación, así como en la búsqueda de soluciones que generan nuevos conocimientos.

En la misma línea encontramos a García y Reyes (2012), que exponen que existen diversas investigaciones, como por ejemplo las de Barker y Ansorge (2007); Carbonaro, Rex, y Chambers (2004); Gura (2007); Nourbakhsh *et al.* (2005), donde destacan el efecto positivo de la motivación en el aula a partir del uso de la robótica, así como la investigación de Fagin y Merkle (2003), que enfatiza el potencial de la robótica educativa para resaltar de forma positiva el aprendizaje. En general, concluyen que la robótica genera un elevado grado de interés en el

alumnado, favoreciendo la participación de estos en las clases.

Pisciotta, Vello, Bordo y Morgavi (2010), por su lado, se centran en las competiciones con robots, comentando que suelen ser bastante populares por la gran motivación extrínseca que poseen para los estudiantes, pues favorecen sus habilidades al realizar trabajos en grupo, así como ayudan a identificar y evaluar las diferentes opciones que se pueden realizar al plantear retos que deben resolver.

La robótica, como se ha visto a lo largo de este documento, posee un carácter multidisciplinar que, como afirman García y Reyes (2012), favorece a la motivación del alumnado y proporciona múltiples ventajas al desarrollar contenidos, así como habilidades específicas, también es flexible, pues se pueden abordar gran cantidad de contenidos de forma eficaz, así como proporciona un ambiente de aprendizaje positivo y constructivista, abordando problemas y retos contextualizados a resolver por el alumnado y que favorecen el desarrollo de diversas habilidades complejas.

García y Reyes (2012), resaltan que la robótica educativa tiene, además, una relación directa con el aprendizaje cooperativo, debido a su conexión y beneficios que atribuyen al trabajar con esta metodología durante el desarrollo de un proyecto de robótica educativa. Es por ello por lo que en el siguiente apartado se tratará el trabajo cooperativo realizado dentro de la RE.

Con el fin de aprovechar los beneficios que ofrece el trabajar con robótica en el aula de educación primaria, así como utilizarla como medio de enseñanza en el proceso de enseñanza-aprendizaje, resulta un “campo innovador e interesante desde el punto de vista cognoscitivo y altamente significativo para el ámbito educativo, permitiendo desarrollar didácticas que giren alrededor de la construcción de aprendizajes significativos” (Acosta, Forigua y Navas, 2015, p.18), mediante metodologías cooperativas desarrollando y fomentando el interés del alumnado, así como su motivación.

González, Páez y Roldán (2013, p.50), concluyen su estudio destacando que “la motivación y el trabajo en equipo son dos elementos que se destacan cuando se usan robots en la educación, ya que permiten el desarrollo de proyectos que requieren la integración de diferentes áreas del conocimiento en la solución de un problema”, por lo que podemos destacar la importancia de relacionar estos tres aspectos de la educación en una misma investigación.

LA COOPERACIÓN EN EL AULA DE EDUCACIÓN PRIMARIA

Como ya se ha expuesto al principio de este marco teórico, la sociedad está sumida en un constante cambio, una “evolución de la sociedad industrial hacia la sociedad de la información y el conocimiento, caracterizándose por su incesante cambio” (Ruiz, 2017, p.65), por lo que se ve que el mundo actual plantea nuevos retos diferentes a los acostumbrados hasta el momento, precisándose de metodologías y estrategias educativas diferentes para cubrir estas necesidades. De todas las posibles, en esta investigación se toma la metodología activa basada en el trabajo cooperativo en el aula de educación primaria.

Una metodología activa se define como una metodología que está centrada en el alumno, es decir, donde este sea el responsable de su aprendizaje, necesiéndose para ello su implicación total y su compromiso, generando aprendizajes significativos y una conexión entre los diferentes contextos y situaciones en los que se trabaje (Fernández, 2006); es decir, la “responsabilidad del aprendizaje depende directamente del estudiante, generando un aprendizaje más profundo, significativo y duradero, facilitando la transferencia a contextos más heterogéneos” (Ayuso, 2016, p.23).

Pinedo, Caballero y Fernández (2016) citado en Ayuso (2016, p.23), comentan que estas metodologías activas “son las metodologías más apropiadas para la formación de competencias y son valoradas de forma muy positiva por alumnado y profesorado”, pues se trabaja a partir de la filosofía de ensayo-error, comprendiendo que el error es un mero trámite para llegar al conocimiento y

el aprendizaje, no como una parte negativa de este, sino necesaria.

Es por ello que queda de manifiesto que estas metodologías activas benefician al niño, pues por medio de ellas aprenden a trabajar en grupo, discuten, se argumentan, respetan y escuchan al compañero, evalúan lo realizado desde una perspectiva individual y grupal, partiendo de situaciones contextualizadas en un mundo real y cercano a ellos, trabajando conceptos contextualizados y significativos para el alumnado.

Para trabajar estas diferentes interacciones se pueden utilizar técnicas de cooperación que “analizan cada caso y buscan adaptar, integrar y crear nuevas variantes, generando nuevas técnicas dándole vital importancia a la comunicación y al intercambio de información por parte de los agentes; desde la colaboración, la coordinación y la solución de conflictos” (Acosta, Forigua y Navas, 2015, p.15).

Según Johnson, Johnson y Holubec (2004, p.14), “el aprendizaje cooperativo es el empleo didáctico de grupos reducidos en los que los alumnos trabajan juntos para maximizar su propio aprendizaje y el de los demás” o, como se ve en Johnson y Johnson (1999), que lo definen como el uso de grupos pequeños donde los alumnos trabajan juntos y aprovechan al máximo, por ello, el aprendizaje propio a través de la interrelación.

En este tipo de aprendizajes, la tarea a realizar se divide en subtareas más sencillas que deberán ir completando los diferentes miembros de los grupos de trabajo mediante una adquisición de roles que tiene como fin cumplir los criterios, objetivos o metas que se han marcado a cumplir por medio de la cooperación (Acosta, Forigua y Navas, 2015).

Como afirman estos mismos autores, un grupo de aprendizaje cooperativo debe entender que para trabajar juntos es imprescindible optimizar los resultados a través de su rendimiento, aunque se arriesgue a que suceda lo contrario, pues uno o varios integrantes del grupo pueden fallar y no ser responsables de su tarea y el rol que se le ha asignado y se produzca un fracaso en el

proceso de aprendizaje. De ahí que sea de vital importancia que cada miembro del grupo asuma el rol que se le determine y la responsabilidad correspondiente dentro del grupo para cumplir con el reto planteado de forma efectiva y con un aprendizaje de calidad a nivel tanto individual como grupal.

El trabajo cooperativo tiene, según Johnson, Johnson y Smith (1991), cinco elementos básicos:

- *Independencia positiva*: hace referencia a que del trabajo individual de cada componente del grupo no solo se beneficia él mismo, sino todos los demás miembros.
- *Interacción cara a cara*: entre todos los compañeros del grupo se ayudan, comparten, intercambian ideas y materiales para conseguir un aprendizaje más significativo.
- *Responsabilidad individual*: por la que todos los miembros del grupo de trabajo se hacen responsables de conseguir los objetivos individuales y grupales sin que nadie pueda aprovecharse del trabajo del compañero o no realizar su parte.
- *Habilidades interpersonales y de pequeño grupo*: se refiere a actitudes del estilo, liderazgo, respeto hacia los compañeros, toma de decisiones, clima de trabajo y de confianza, resolución de conflictos, etc.
- *Reflexión individual y grupal*: reflexión tanto individual como grupal, donde se cuestionen aspectos como la responsabilidad y la implicación dentro del grupo, la consecución de los objetivos o las relaciones de trabajo con los compañeros, entre otros muchos.

Trujillo (1998, p.2), por su parte, destaca la importancia de la cooperación frente a la competitividad, pues comenta que “la ayuda, el compartir, el colaborar y el cooperar se expresan como norma permanente, propiciada en el quehacer de los proyectos como una interdependencia positiva, que cambia la competitividad por la construcción de buenas relaciones entre los diferentes miembros del equipo”, favoreciendo al desarrollo cognitivo individual y grupal.

Podemos incidir, pues, que nos encontramos frente a otro beneficio que aporta el trabajo cooperativo al alumnado. La competitividad está más que probada que aporta valores individuales y egoístas a la persona que la aplica, en cambio, la cooperación aporta unos beneficios y unos valores que enseña al alumnado, así como a las personas que la desarrolla, a convivir en una

sociedad más positiva, donde la ayuda es una fuente de información y conocimiento y con la que se puede llegar a soluciones de más calidad. Es por ello que guiar a la sociedad para que modifique la competitividad -que tan arraigada está- y vaya hacia la cooperación como filosofía de vida, puede aportar muchos beneficios sociales.

Para trabajar a partir de una metodología de cooperación, el docente juega un papel muy importante que, según Johnson, Johnson y Holubec (1998), citado en Fernández (2006), definen el papel de este en cuatro fases:

- *Toma de decisiones previas*: definir los aspectos formales de este trabajo como la formulación de objetivos, la definición del tamaño de los grupos, los roles y la organización de la clase, así como la obtención de los materiales necesarios.
- *Explicación de las tareas y establecimiento de la estructura cooperativa*: comentar a los alumnos esta metodología de trabajo, así como la tarea a realizar, aclarando posibles dudas.
- *Vigilancia del aprendizaje de los alumnos y prestar ayuda*: el docente solo interviene en el trabajo grupal cuando es necesario, dotando al alumnado de responsabilidad y siendo él un mero guía de su aprendizaje.
- *Evaluación del aprendizaje de los estudiantes y fomento de la reflexión grupal*: valorar y evaluar la calidad de las metas conseguidas, asegurándose de que los alumnos realizan una reflexión sobre su proceso y se realiza un plan de mejora.

Como se ha visto y como afirman Acosta, Forigua y Navas (2015), y Heredero y Oliva (2014), el docente, aunque diseñe y mantenga el control de las interacciones, el resultado del aprendizaje depende de los estudiantes, pues ellos mismos generan la estrategia a seguir para resolver la problemática o el reto planteado.

El docente, por su parte, posee un rol de mediador y guía en el proceso de aprendizaje de los alumnos, pues facilita a estos las herramientas que necesitan y crea situaciones de aprendizaje con la finalidad de desarrollar en los alumnos una autonomía y las competencias necesarias para hacer frente a una vida completa y de calidad en la sociedad en la que se encuentren (Heredero y Oliva, 2014).

Dice Trujillo (1998, p.4), que es el profesor quien “debe modelar destrezas comunicacionales y sociales esperadas en los alumnos”, pues el trabajo cooperativo necesita de la ayuda y la colaboración para ser eficaz, por lo que es responsabilidad del docente darle la importancia que tiene este aspecto y crearlo como una norma y una rutina cuando se trabaja con esta metodología. Para ello existen una gran variedad de juegos y tareas cooperativas que hacen que este proceso sea más sencillo y dinámico.

Este autor también destaca la relación existente entre el trabajo cooperativo y la motivación en el alumnado, donde el docente juega un papel importante, siendo un agente activo y coordinado para que esta relación pueda ser efectiva y se cumplan las tareas planificadas, estimulando al alumnado en el debate desarrollando habilidades sociales, enseñando a no intentar imponer ideas y concebir la idea de que las preguntas ayudan a pensar y a encontrar la solución desarrollando el pensamiento crítico.

Otro aspecto importante que destacan los autores Heredero y Oliva (2014) es la organización del aula, pues comentan que el agrupamiento heterogéneo es imprescindible para crear ambientes de aprendizaje cooperativo y entre iguales, ya que los niños obtienen beneficios de este proceso, enriqueciéndose personalmente, aprenden a aceptar, tolerar y entender mejor a sus iguales. “Necesitamos compartir y enriquecernos de experiencias, conocer más allá para integrarnos en una sociedad que va más allá de aprender conocimientos” (p.280).

Siguiendo con Trujillo (1998), el aprendizaje cooperativo posee las siguientes ventajas:

- El logro de objetivos es cualitativamente más rico en contenido, puesto que se dan propuestas y soluciones de varias personas del grupo, así como diferentes puntos de vista.
- Aumenta el aprendizaje, pues su experiencia es más enriquecedora debido a que cada miembro del grupo aporta sus conocimientos y todos se benefician del conocimiento de todos.
- Aumenta la motivación por el trabajo, pues hay una mayor cercanía entre los miembros del grupo y se trabajan a su vez habilidades sociales, sintiéndose, los alumnos, parte de un grupo social.

Dado el carácter multidisciplinario, que justifican Acosta, Forigua y Navas (2015); García y Reyes (2012); Ruiz-Velasco (2007); y Sánchez, Rodríguez y Narváez (s/f), y polivalente de la RE, y como analizan Acosta, Forigua y Navas (2015, p.17), esta puede ser de ayuda para el “desarrollo e implementación de una cultura tecnológica, permitiendo el entendimiento, la mejora y el desarrollo de tecnologías propias a partir de proyectos prácticos y de colaboración para aprender a aprender a partir de la construcción y control de distintos prototipos robóticos con fines didácticos.”

O como expone Ruiz (2007), se vive en una generación tecnológica donde la RE hace posible el trabajo en unos ambientes de aprendizaje tecnológico que construyen un cambio significativo en el modelo educativo, haciendo al alumno un agente activo y participativo en su proceso de aprendizaje y donde se desarrollan habilidades como el respeto, la resolución de problemas y el trabajo en equipo y de forma cooperativa, a través de una visión holística de este proceso.

En la misma línea están González, Rodríguez y Roldan (2013), pues relacionan la RE con el aprendizaje cooperativo, considerándolo como una “estrategia que promueve la participación colaborativa entre los estudiantes y cuyo propósito es conseguir que se apoyen mutuamente para alcanzar sus objetivos individuales y alcancen logros de aprendizaje de modo mutuo” (p.49).

Podemos destacar, pues, que es posible trabajar las nuevas tecnologías de la información y la comunicación, TIC, de forma pedagógica por medio del trabajo activo y participativo del alumno, introduciéndolo en ambientes científicos y con filosofía *STEAM* desde edades tempranas.

González, Rodríguez y Roldan (2013), destacan investigaciones que se han realizado sobre la relación existente entre la RE y el trabajo cooperativo, comentan la investigación de Brigitte y Sylviane (2001), que se plantean la importancia que conlleva el aprender a trabajar con los demás de forma colaborativa mediante la resolución de problemas con el uso de robots. Por otro lado, Mitnik, Recabarren, Nussbaum y Soto (2010), han desarrollado

un proyecto donde parten de una estrategia de aprendizaje con trabajo cooperativo donde deben programar y evaluar los comportamientos de los robots previamente programados.

La RE es, pues, una herramienta útil y una gran oportunidad para hacer del trabajo cooperativo una metodología activa y eficaz, donde se crean ambientes de aprendizaje eficaces para activar procesos cognitivos y sociales con el fin de conseguir un aprendizaje significativo y un cambio educativo necesario en las aulas (Hernández, 2016; Morales, 2017; Fernández, 2006), pues el alumnado, en su grupo de trabajo, con esta metodología, trabaja a partir de objetivos en común, intentando solucionar un problema o un reto planteado donde, a partir del uso de sus habilidades y conocimientos, cooperan los unos con los otros para llegar a resolverlo desarrollando sus habilidades sociales a su vez, como destacan Owens, Granader, Humphery y Baron-Cohen (2008), o Mitnik, Nussbaum y Soto (2008).

Morales (2017, p.7), ha podido comprobar “cómo la robótica educativa ha ayudado a los niños a trabajar más y mejor en equipo, escuchar los puntos de vista de los demás, a llegar a una solución entre todas las personas porque saben la importancia de trabajar en equipo”. Cuando se trabaja así se aprende a relacionarse con los demás, a trabajar con otros, a ponerse de acuerdo, y una larga lista de habilidades que benefician a la persona que las desarrolla. Es por ello que, “la cooperación sería el resultado de aplicar una estrategia para conseguir un objetivo, donde las personas involucradas se asociarían para intentar conseguirlo” (Morales, 2017, p.3).

González y Jiménez (2009), por su lado, concluyen en su estudio que por medio del trabajo con robótica que han realizado, han podido observar que los niños han desarrollado competencias cívicas, democráticas, artísticas, cooperativas y colaborativas que no habían sido programadas desde un inicio, sino que han sido un valor agregado en el proceso de aprendizaje realizado, por lo que se puede comprobar que, incluso sin trabajar con una metodología de cooperación, el trabajo con robótica lleva implícito técnicas de cooperación con las que el alumno aprende habilidades sociales.

Después de hacer un análisis exhaustivo sobre las investigaciones que existen y que relacionan el trabajo cooperativo con la robótica educativa, se ve que en muy pocas ocasiones se han relacionado ambas desde un análisis profundo e íntegro; se encuentran pocas referencias sobre ambos aspectos educativos y qué tan importantes y necesarios pueden ser para llegar a producir el cambio en el aula que mueve este proyecto de investigación.

CONCLUSIONES

Tras esta investigación, y habiéndose centrado en una revisión teórica relacionada con la robótica educativa desde la perspectiva de la motivación del alumnado y el trabajo cooperativo, se puede concluir que:

La robótica educativa promueve en los alumnos un aumento de la motivación y el interés en el aula, obteniendo resultados más significativos en su proceso de enseñanza-aprendizaje.

Una metodología de trabajo cooperativo provoca en el alumnado unos beneficios positivos, tanto académicos como sociales.

Así pues, y siguiendo a Jófili (2002), citado en Vigueras y Villalba (2017), y a Ruiz (2007), por medio de la robótica educativa se pueden crear entornos de aprendizaje tecnológicos basados en una metodología de trabajo cooperativo, donde los estudiantes reflexionen, busquen y comparen para crear conocimientos, se desarrollen habilidades cognitivas y sociales y se fomente una perspectiva holística del aprendizaje.

Para conseguir un entorno de aprendizaje tecnológico eficaz es necesario tener en cuenta todas las emociones que pueden influir en el alumnado, puesto que para que se produzca un aprendizaje es necesario crear una emoción en la persona que lo adquiere, y si esta emoción es positiva el aprendizaje es más significativo, ya que la motivación entra en juego, como explica en su libro Jiménez (2017).

En cuanto a la robótica educativa y el trabajo cooperativo, como presenta Morales (2017), se puede afirmar que permite a los alumnos trabajar más y mejor, desarrollando habilidades sociales que permiten crear estrategias para la resolución de problemas, estrategias que con el trabajo individual no se fomentarían. De esta forma se desarrollan personas socialmente competentes, como destaca González y Jiménez (2009).

Sobre las dificultades encontradas durante este proceso de investigación, se destaca, sobre todo, la falta de literatura que hay respecto a experiencias con robótica educativa dentro del aula de educación primaria, así como la poca relación que estas tienen con el trabajo cooperativo.

Sí es verdad que este aspecto lo relacionan con una mayor motivación para el alumnado, pero este análisis suele quedarse en aspectos generales, por lo que una limitación que se encuentra es la relación de la robótica educativa con la motivación del alumnado en un análisis profundo y detallado de los diferentes aspectos que engloban estos ámbitos de estudio.

Es por ello que, teniendo en cuenta las limitaciones señaladas en este estudio, se plantean las siguientes futuras líneas de investigación que pueden complementar este estudio:

Incluir la robótica educativa en diferentes áreas curriculares para conocer la influencia de ella en los alumnos, así como si aumenta la motivación en estas áreas de trabajo al igual que lo hace al trabajar la robótica de forma específica.

Abrir una línea de investigación sobre la *First LEGO League*, los alumnos que participan en ella y sus diferentes niveles de competición, pudiendo relacionarla con la cooperación, la competitividad o la implicación del alumnado, entre otras posibilidades.

Trabajar con un grupo de alumnos la influencia de la motivación y el trabajo cooperativo por medio de un proyecto de robótica educativa dentro y fuera del aula.

Tener en cuenta a los docentes y sus impresiones y experiencias en el ámbito educativo relacionado con estos ámbitos de estudio.

Estas son algunas de las posibles futuras líneas de investigación que se plantean, pues quedan abiertas muchas líneas de investigación muy interesantes y dinámicas que pueden llevar a resultados sorprendentes y muy eficaces para aplicar en el aula como recurso innovador y motivador para el alumnado, mejorando la calidad del proceso de enseñanza-aprendizaje en los estudiantes.

REFERENCIAS

1. Acosta, M., Forigua, C., y Navas, M. (2015). *Robótica educativa: un entorno tecnológico de aprendizaje que contribuye al desarrollo de habilidades*. (Trabajo Fin de Maestría). Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia.
2. Ayuso, M. (2016). *Robótica educativa: una nueva metodología activa para fomentar la motivación, la creatividad y el aprendizaje significativo en la etapa de primaria* (Trabajo Fin de Grado). Universidad de Valladolid, Castilla y León, España. Recuperado de: <https://uvadoc.uva.es/handle/10324/18374>
3. Barker, B., y Ansoorge, J. (2007). Robotics as Means of Increase Achievement Scores in an Informal Environment. *Journal of Research on Technology in Education*, 39(3), 229-243. En García, Y., y Reyes, D. (2012). Robótica educativa y su potencial mediador en el desarrollo de las competencias asociadas a la alfabetización científica. *Revista Educación y Tecnología*, (2), 42-55.
4. Barrera, N. (2015). Uso de la robótica educativa como estrategia didáctica en el aula. *Praxis & Saber. Revista de Investigación y Pedagogía*, 6(11). 215-234. Recuperado de: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2216-01592015000100010&lang=pt
5. Baumeister, R., & Leary, M. (1995). The need to belong: Desire for interpersonal attachments as a fundamental human motivation. *Psychological Bulletin*, 117(3), 497-529. En Jiménez, L. (2017). *El poder y la ciencia de la motivación. Cómo cambiar tu vida y vivir mejor gracias a la ciencia de la motivación*. España.
6. BMaker. (s/f). bMaker. *Solución integral para aprender robótica y programación en el aula*. Recuperado de: <https://bmaker.es/>

7. Brigitte, D., & Sylviane, H. (2001). Collaborative learning in an educational robotics environment. *Computers in Human Behavior*, 17, 465–480. En González, E., Páez, J. y Roldán, F. (2013). Robots cooperativos, *Quemes para la educación. Vínculos*, 10(2), 47–62.
8. Cabero, J., Fernández, B., y Marín, V. (2017). Dispositivos móviles y realidad aumentada en el aprendizaje del alumnado universitario. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 20(2), 167–185. Recuperado de: <http://dx.doi.org/10.5944/ried.20.2.17245>
9. Cabrera, J. (2015). Computer Programming and Robotics in Basic. Avances en Supervisión Educativa. *Revista de la Asociación de Inspectores de Educación de España*, (24), 1–26.
10. Carbonaro, M.; Rex, M.; Chambers J. (2004). Using LEGO robotics in a project-based learning environment. *The Interactive Multimedia Electronic Journal of Computer-Enhanced Learning*, 6(1). En García, Y., y Reyes, D. (2012). Robótica educativa y su potencial mediador en el desarrollo de las competencias asociadas a la alfabetización científica. *Revista Educación y Tecnología*, (2), 42–55.
11. Cervera, E., y Casañ, G. A. (2015). Robot Programming Network: un sistema distribuido para el aprendizaje de la programación de robots. *ReVisión*, 8(1). 63–72
12. Cubides, H. Cuví, L. Cuzco, J. y Ordoñez E. (2012). Diseño, construcción e implementación de una plataforma robótica multifuncional con propósitos didácticos DINGO 1.0". *INGENIUS*, 7, 29–34.
13. Elliot, A., & Dweck, C. (2005). Competence and Motivation: Competence as the Core of Achievement Motivation. In A. J. Elliot & C. S. Dweck (Eds.), *Handbook of competence and motivation* (pp. 3–12). New York, NY, US: Guilford Publications. En Jiménez, L. (2017). *El poder y la ciencia de la motivación. Cómo cambiar tu vida y vivir mejor gracias a la ciencia de la motivación*. España.
14. Espino, E., y González, C. (2015). Estudio sobre diferencias de género en las competencias y las estrategias educativas para el desarrollo del pensamiento computacional. *RED. Revista de Educación a Distancia*, (46), 1–20. Recuperado de: <http://www.um.es/ead/red/46>
15. Fagin, B. y Merkle, L. (2003). Measuring the effectiveness of robotics in teaching computer science. *Proceedings of the 34rd SIGCSE technical symposium on computer science education*, 19(23). 307–311. En García, Y., y Reyes, D. (2012). Robótica educativa y su potencial mediador en el desarrollo de las competencias asociadas a la alfabetización científica. *Revista Educación y Tecnología*, (2), 42–55.
16. Feierherd, G., Depetris, O. y Jerez, M. (2001). Una evaluación sobre la incorporación temprana de algorítmica y programación en el ingreso a informática. VII Congreso Argentino de Ciencias de la Computación. En Espino, E., y González, C. (2015). Estudio sobre diferencias de género en las competencias y las estrategias educativas para el desarrollo del pensamiento computacional. *RED. Revista de Educación a Distancia*, (46), 1–20. Recuperado de: <http://www.um.es/ead/red/46>
17. Fernández, A. (2006). Metodologías activas para la formación de competencias. *Educatio siglo XXI*, 24, 35–56.
18. García, Y., y Reyes, D. (2012). Robótica educativa y su potencial mediador en el desarrollo de las competencias asociadas a la alfabetización científica. *Revista Educación y Tecnología*, (2), 42–55.
19. Gómez, P. (2014). *Cooperation and Competition in Emotional Robot Societies*. (Tesis doctoral). Universidad Rey Juan Carlos, Madrid, España.
20. González, A., y Redondo, A. (2013). AIToy 1, un robot neo-educativo con emociones. *Informática Educativa Comunicaciones*, (18), 51–62. Recuperado de: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=fua&AN=90589498&lang=es&site=ehost-live>
21. González, E., Páez, J. y Roldán, F. (2013). Robots cooperativos, *Quemes para la educación. Vínculos*, 10(2), 47–62.
22. González J., y Jiménez, J. (2009). La robótica como herramienta para la educación en ciencias e ingeniería. *Revista Iberoamericana de Informática Educativa*, 10, 31–36.
23. Grupo Editorial Luis Vives. (2017). *Robótica 6. Propuesta didáctica*. Grupo Editorial Luis Vives.
24. Heredero, E. y Oliva, A. (2014). Experiencias y recursos con las TIC para la atención al alumnado con necesidades educativas especiales. *Acta Scientiarum. Education*, 36(2). 279–286.
25. Hernández, V. (2016). *Robótica educativa, ¿roboti ¿qué?* (Trabajo de Fin de Grado). Universidad de La Laguna, Tenerife, España. Recuperado de: <https://riull.ull.es/xmlui/bitstream/handle/915/3255/ROBOTICA%20EDUCATIVA.%20ROBOTI%20%C2%BFQUE.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
26. Hughes, B., y Zaki, J. (2015). The neuroscience of motivated cognition. *Trends in cognitive sciences*, 19(2), 62–4. En Jiménez, L. (2017). *El poder y la ciencia de la motivación. Cómo cambiar tu vida y vivir mejor gracias a la ciencia de la motivación*. España.

27. Jiménez, L. (2017). *El poder y la ciencia de la motivación. Cómo cambiar tu vida y vivir mejor gracias a la ciencia de la motivación*. España.
28. Jófili, Z. (2002). Piaget, Vygotsky, Freire e a Construção do Conhecimento na Escola. In: *Educação: Teorias e Práticas*, Ano 2, nº, dezembro de 2002. Rio de Janeiro. En Vigeras, J., y Villalba, K. (2017). Education and Educative Robotics. *Revista de Educación a Distancia*, 54(11), 1-13. Recuperado de: <https://doi.org/10.6018/red/54/11>
29. Johnson, D., Johnson, R. y Holubec, E. (1998). Cooperation in the Classroom. Edina, M. N.: Interaction Book Company. En Fernández, A. (2006). Metodologías activas para la formación de competencias. *Educatio siglo XXI*, 24, 35-56.
30. Johnson, D., Johnson, R. y Holubec, E. (2004). *El aprendizaje cooperativo en el aula*. Argentina: Editorial Paidós.
31. Johnson, D., Johnson, R. y Smith, K. (1991). *Active Learning: Cooperation in the college Classroom*. Edina, M. N.: Interaction Book Company.
32. Johnson, D., y Johnson, R. (1999). *Aprender juntos y solos*. Buenos Aires: Aique.
33. Lego. (2011). *Lego Education WeDo*. Recuperado de: <https://education.lego.com/en-gb>
34. Libet, B., Gleason, C., Wright, E., & Pearl, D. (1983). Time of conscious intention to act in relation to onset of cerebral activity (readiness-potential). The unconscious initiation of a freely voluntary act. *Cerebral and conscious Times of Volition*. 106, 623-642. En Jiménez, L. (2017). *El poder y la ciencia de la motivación. Cómo cambiar tu vida y vivir mejor gracias a la ciencia de la motivación*. España.
35. López, V., y Yuste, R. (2017). EMOROBOTIC: Gestión Emocional a través de la Programación en Robots en Educación Primaria. En Pérez, G. Castellano, y A. Pina (Coords.), *Propuestas de Innovación Educativa en la Sociedad de la Información* (pp. 82-91). Eindhoven, NL: Adaya Press.
36. McDougall, W. (1908). *An introduction to social psychology*. London. Ed: Methuen & Co. En Jiménez, L. (2017). *El poder y la ciencia de la motivación. Cómo cambiar tu vida y vivir mejor gracias a la ciencia de la motivación*. España.
37. Merino, J., Villena, R., González J., y Cózar, R. (2017). Análisis del efecto de la robótica en la motivación de estudiantes de tercero de educación primaria durante la resolución de tareas de interpretación de planos. *Revista de Estudios y Experiencias en Educación*, (3), 163 – 173.
38. Mitnik, R., Nussbaum, M., y Soto, A. (2008) An autonomous educational mobile robot mediator. *Autonomous Robots*, 25(4). 367-382.
39. Mitnik, R., Recabarren, M., Nussbaum, M., y Soto, A. (2010). Collaborative robotic instruction: A graph teaching experience. Department of Computer Science, School of Engineering, Pontificia Universidad Católica de Chile. En González, E., Páez, J. J. y Roldán, F. J. (2013). Robots cooperativos, Quemés para la educación. *Vínculos*, 10(2), 47-62.
40. Morales, P (2017). La robótica educativa: una oportunidad para la cooperación en las aulas. En Ruiz, J., Sánchez, J. y Sánchez, E. (Edit.). *Innovación docente y uso de las TIC en educación*. Málaga: UMA Editorial.
41. Moreno, I., Muñoz, L., Serracín, J., Quintero, J., Pittí, K., y Quiel, J. (2012). La robótica educativa, una herramienta para la enseñanza-aprendizaje de las ciencias y las tecnologías. *Revista Teoría de la Educación: Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*, 13(2), 74-90 Recuperado de: http://campus.usal.es/~revistas_trabajo/index.php/revistatesi/article/view/9000/9245
42. Moreno, N., Leiva, J. y López, E. (2016). Robótica, modelado 3d y Realidad Aumentada en educación para el desarrollo de las inteligencias múltiples. *Aula de Encuentro*, 2(18), 158-183.
43. Morris, C. y Maisto, A. (2005). *Psicología*. México: Pearson Educación.
44. Owens, G., Granader, Y., Humphrey, A. y Baron, S. (2008). Lego therapy and the social use of language programme: an evaluation of two social skills interventions for children with high functioning autism and Asperger syndrome. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 38(10), 1944-1957.
45. Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas*. New York: Basic Books, Inc. En García, Y., y Reyes, D. (2012). Robótica educativa y su potencial mediador en el desarrollo de las competencias asociadas a la alfabetización científica. *Revista Educación y Tecnología*, (2), 42-55.
46. Pérez, S. Castellano, G. y Pina, A. (Coords.), *Propuestas de Innovación Educativa en la Sociedad de la Información* (pp. 15-27). Eindhoven, NL: Adaya Press.
47. Pina, A. (2017). Robótica Educativa en Educación Primaria: ¿por qué y cómo? En Pérez, S. Castellano, G., y Pina, A. (Coords.), *Propuestas de Innovación Educativa en la Sociedad de la Información* (pp. 15-27). Eindhoven, NL: Adaya Press.

48. Pinedo, R., Caballero, C., y Fernández, A. (2016). Metodologías activas y aprendizaje por competencias en las enseñanzas de grado. En *Psicología y Educación: Presente y Futuro* (pp. 448-456). En Ayuso, M. A. (2016). *Robótica educativa: una nueva metodología activa para fomentar la motivación, la creatividad y el aprendizaje significativo en la etapa de primaria* (Trabajo Fin de Grado). Universidad de Valladolid, Castilla y León, España. Recuperado de: <https://uvadoc.uva.es/handle/10324/18374>
49. Pisciotto, M., Vello, B., Bordo, C., y Morgavi, G. (2010). *Robotic Competition: A Classroom Experience in a Vocational School*. 6th WSEAS/ IASME International Conference on Educational Technologies (EDUTE '10), pp. 151-156.
50. Rivera, G. (2014). *La motivación del alumno y su relación con el rendimiento académico en los estudiantes de Bachillerato Técnico en Salud Comunitaria del Instituto República Federal de México de Comayagüela, M.D.C., durante el año lectivo 2013*. (Tesis de fin de Máster). Universidad Pedagógica Nacional, Tegucigalpa, Honduras.
51. Robotix. (s/f). *Lego Education Robotix*. Recuperado de: <https://www.robotix.es/es/>
52. Rogers, C., & Portsmore, M. (2004). Bringing engineering to elementary school. *Journal of STEM Education*, 5(3, 4), 17-28. En García, Y. y Reyes, D. (2012). Robótica educativa y su potencial mediador en el desarrollo de las competencias asociadas a la alfabetización científica. *Revista Educación y Tecnología*, (2), 42-55.
53. Ruiz, E. (2007). *Educatrónica: innovación en el aprendizaje de las ciencias y la tecnología*. Madrid, España: Ediciones Díaz de Santos.
54. Ruiz, F. (2017). *Diseño de proyectos STEAM a partir del currículum actual de Educación Primaria utilizando Aprendizaje Basado en Problemas, Aprendizaje Cooperativo, Flipped Classroom y Robótica Educativa*. Universidad CEU Cardenal Herrera. Valencia, España. Recuperado de: <https://core.ac.uk/download/pdf/132397061.pdf>
55. Sánchez, L., Rodríguez, J. y Narváez, R. (s/f). *Hacia un laboratorio escolar de robótica remoto*. Universidad Nacional del Comahue. Buenos Aires, Argentina. Recuperada de: http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/22863/Documento_completo.pdf?sequence=1
56. Sullivan, F. (2007). Robotics and Science Literacy: Thinking Skills, Science Process Skills and Systems Understanding. *Journal of Researching In Science Teaching*, 45(3), 373-394.
57. Tezanos, J. (2001). *Hacia un nuevo paradigma social. La emergencia de las sociedades tecnológicas avanzadas. La sociedad dividida. Estructuras de clases y desigualdades en las sociedades tecnológicas*. Madrid, Biblioteca Nueva.
58. Trujillo, J. (1998). *Trabajo en equipo, una propuesta para los procesos de enseñanza – aprendizaje*. IV Congreso RIBIE. Conferencia llevada a cabo en el congreso. Brasilia.
59. Vigeras, J., y Villalba, K. (2017). Education and Educative Robotics. *Revista de Educación a Distancia*, 54(11), 1-13. Recuperado de: <https://doi.org/10.6018/red/54/11>
60. Vohs, K., y Baumeister, R. (2008). *Can satisfaction reinforce wanting? A new theory about long-term changes in strength of motivation*. En Jiménez, L. (2017). *El poder y la ciencia de la motivación. Cómo cambiar tu vida y vivir mejor gracias a la ciencia de la motivación*. España.