



UADY

UNIVERSIDAD  
AUTÓNOMA  
DE YUCATÁN

---

FACULTAD DE EDUCACIÓN

TALLER DE FORMACIÓN DOCENTE PARA LA INTRODUCCIÓN DE LA  
ROBÓTICA EDUCATIVA EN LA ENSEÑANZA DE CIENCIAS, TECNOLOGÍA,  
INGENIERÍA Y MATEMÁTICAS EN EDUCACIÓN PRIMARIA.

Karina Liliane Rosado Gruintal

Memoria de práctica profesional elaborada para obtener el grado de Maestra en Innovación  
Educativa

Memoria dirigida por:

Dr. Alfredo Zapata González

Mérida, Yucatán, México

Agosto, 2019

“Aunque un trabajo de examen profesional hubiera servido para este propósito y fuera aprobado por el sínodo, solo su autor es responsable de las doctrinas emitidas por él”.

Artículo 74 del reglamento interior de la Facultad de Educación de la Universidad Autónoma de Yucatán.

Por este medio declaro que esta memoria de prácticas es mi propio trabajo, con excepción de las citas con las que he dado crédito a sus autores, asimismo afirmo que este trabajo no ha sido presentado para la obtención de algún título, grado académico o equivalente.

Karina Liliane Rosado Gruital

Agradezco el apoyo brindado por el Consejo Nacional de Ciencias y Tecnología (CONACYT) por haberme otorgado la beca No. 484517 y No. CVU 661465 durante el período de agosto de 2017 a julio de 2019 para la realización de mis estudios de maestría que concluye con esta memoria de práctica profesional, como producto final de la Maestría en Innovación Educativa de la Universidad Autónoma de Yucatán.

## Dedicatoria

Primero que nada le dedico este trabajo a mi familia. En especial a mis padres Manuel y Teresita por todo el amor y apoyo incondicional que me han brindado, por apoyarme y estar siempre al pendiente de mí, especialmente por el apoyo para realizar mis prácticas profesionales en Salamanca, España. Gracias por estar siempre conmigo.

También dedico este trabajo a mi prometido y mejor amigo Eduardo, principalmente por brindarme la seguridad y motivación para vivir la experiencia de estudiar en el extranjero. Gracias por todo el amor, por estar siempre conmigo, apoyarme y ayudarme a crecer como persona.

Les dedico este trabajo a Giselle, Alejandra y Alicia, por compartir la experiencia de vivir juntas en Salamanca, por hacer más fácil y amena la estancia en otro país, por soportar mis momentos de crisis y estrés, por ser mi familia temporalmente. Gracias por todos los momentos inolvidables.

Por último le dedico este trabajo a DIOS, por cuidarme y protegerme en todo momento, por permitirme vivir experiencias inimaginables, por poner en mi camino a personas maravillosas, y permitirme llegar a este punto de mi vida y alcanzar con éxito otro logro personal y profesional.

## Agradecimientos

Agradezco a todos los profesores de la Maestría en Innovación Educativa que han influido en mi formación académica. Gracias por su comprensión, apoyo, paciencia, tiempo, dedicación, consejos y por brindarme sus conocimientos y experiencias para ayudarme a crecer profesionalmente.

En especial agradezco a mi asesor y tutor el Dr. Alfredo Zapata por orientarme y ayudarme en todos los procesos relacionados con la maestría, la movilidad a Salamanca, y la realización de la memoria de prácticas. Gracias por su tiempo y dedicación en la revisión de este trabajo.

También, le agradezco al Dr. Jesús Pinto por ayudarme a establecer el contacto con la Universidad de Salamanca para realizar mis prácticas profesionales. Gracias por su apoyo y sus consejos.

Agradezco también, de forma especial, a la Dra. Ma. Teresa González Astudillo y la Dra. Ma. José Cáceres García por recibirme en su universidad, por brindarme el apoyo y darme todas las facilidades para realizar mi proyecto en su institución. Gracias por ayudarme a hacer este proyecto.

En general gracias a todas esas personas que me ayudaron de alguna manera u otra.

## Resumen

En este trabajo se propone un taller dirigido a profesores en formación como una propuesta de innovación pedagógica como medida de intervención a una necesidad detectada en un contexto específico, en el cual es indispensable que los futuros profesores se mantengan actualizados en cuanto a metodologías y recursos tecnológicos para renovar sus clases.

Se diseñó, implementó y evaluó un taller de robótica educativa para la enseñanza de las disciplinas de ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas (Educación STEM) en educación primaria mediante el uso del Kit Lego WeDo 2.0. Este trabajo se desarrolló en la Facultad de Educación de la Universidad de Salamanca, de Castilla y León, España, con los estudiantes del séptimo semestre del Grado en Maestro de educación primaria.

Para la evaluación diagnóstica se realizó un estudio cuantitativo, mediante un instrumento de escala Likert diseñado por el Ministerio de Educación del Salvador. Se administró a todos los estudiantes para conocer la percepción del uso de las tecnologías educativas y detectar las áreas de oportunidad para el desarrollo de este proyecto.

Se diseñó e implementó el taller de robótica a 15 estudiantes voluntarios y se analizó las diferentes concepciones que desarrollaron sobre la robótica educativa, su utilidad y beneficios de uso. Para esto se realizó un estudio cualitativo, para recoger los datos se administró un instrumento de elaboración propia, previamente validado por expertos, en el que se les evaluó aspectos como los conocimientos, experiencias y percepciones adquiridas en el taller. En este estudio se muestra que los profesores cambiaron y ampliaron sus percepciones sobre los beneficios que aporta para la educación STEM especialmente para la enseñanza de las matemáticas.

## Tabla de contenido

Índice de figuras / ii
Índice de tablas / iii
Capítulo 1. Introducción / 1
Capítulo 2. Descripción del contexto / 3
Capítulo 3. Descripción detallada de las actividades realizadas / 6
Necesidad detectada / 6
Justificación / 9
Objetivo General y específicos / 13
Marco de referencia / 13
Marco metodológico / 19
Actividades realizadas / 26
Capítulo 4. Análisis de la experiencia adquirida / 33
Cambios producidos en la propia concepción de la actividad educativa / 33
Cambios en los supuestos y bases teóricas de la actividad profesional / 34
Cambios en los procedimientos y modos de actuar ante los problemas de la práctica / 35
Necesidades de mejora detectadas respecto de la propia práctica profesional / 36
Capítulo 5. Análisis de los alcances logrados con respecto al plan de prácticas / 37
Capítulo 6. Conclusiones y recomendaciones / 51
Contribución al perfil de egreso / 51
Innovaciones realizadas / 52
Aportaciones a la dependencia y a los usuarios / 53
Implicaciones / 53
Recomendaciones / 54
Referencias / 56
Apéndices / 60
Apéndice A / 60
Apéndice B / 66
Apéndice C / 68
Apéndice D / 72
Apéndice E./ 82



## Índice de figuras

Figura 1. Lineamientos para la práctica con Robótica Educativa. Basado de García y Castrillejo (2007) / 15

Figura 2. Fases del diseño instruccional realizados en los diferentes periodos de la práctica. Elaboración propia / 27

## Índice de tablas

- Tabla 1. Definición de las dimensiones de análisis de los resultados / 24
- Tabla 2. Alcances de la entrevista con las supervisoras de la práctica / 37
- Tabla 3. Alcances de la revisión de la literatura sobre la enseñanza del STEM en primaria mediante la robótica / 38
- Tabla 4. Alcances de la elaboración e implementación de la instrumentación para el estudio diagnóstico en un escenario real / 40
- Tabla 5. Alcances de la Identificación de la necesidad de innovación / 41
- Tabla 6. Alcances de la elaboración de la planeación didáctica del taller de inducción de Robótica Educativa / 43
- Tabla 7. Alcances del diseño de materiales y recursos para fines de implementación del proyecto de mejora / 45
- Tabla 8. Alcances de la implementación del taller de introducción a la Robótica Educativa / 47
- Tabla 9. Alcances de la Evaluación de los productos y resultados de la implementación del taller / 48

## Capítulo 1. Introducción

La sociedad de hoy en día a nivel mundial experimenta grandes cambios y avances tecnológicos que se presentan de una manera acelerada. Estos avances hacen que las compañías detecten la necesidad de contar cada vez más con empleados con perfiles tecnológicos. Sin embargo, el número de egresados universitarios con estos perfiles no concuerdan con la creciente demanda laboral en el campo de las ciencias y tecnologías. De acuerdo al Ministerio de Educación y Formación Profesional de España (2018) la tasa de egresados con estudios relacionados con las Ciencias Naturales, Tecnologías, Ingeniería y Matemáticas (en inglés, *Science, Technology, Engineering and Mathematics*, STEM) es muy baja en comparación a la tasa de egresados de los campos administrativos, socioeconómicos y humanidades.

La tendencia educativa más reciente que atiende esta necesidad y demanda laboral, es el fomento del modelo de aprendizaje o educación STEM que promueve una enseñanza multidisciplinar enfocada hacia la resolución de problemas del mundo real. Con este modelo de aprendizaje se busca despertar vocaciones científicas desde edades tempranas. De acuerdo a los autores Tai, Qui Liu, Maltese y Fan (2006), existe una fuerte relación positiva entre las experiencias de los alumnos con la ciencia en la escuela y la elección de futuros estudios en las disciplinas STEM.

Esta propuesta documenta la estancia realizada en la Facultad de Educación de la Universidad de Salamanca (España) en el período del 10 de septiembre al 11 de diciembre de 2018, bajo la tutela de las Doctoras María Teresa González Astudillo y María José Cáceres García, profesoras del Departamento de Didáctica de la Matemática y Didáctica de las ciencias experimentales. Por lo tanto, los ejemplos de implementación de la Robótica Educativa referirán proyectos desarrollados en las distintas comunidades de este país.

En España, recientemente se introdujo la Robótica Educativa y la perspectiva de la educación STEM en el currículo formal de los niveles educativos de primaria y secundaria. En este contexto se detectó la necesidad de formación de profesores en cuanto al uso de esta tecnología para poder introducirla en sus aulas de clase. Esta necesidad es lo que ha motivado el desarrollo del presente trabajo, en el que se proporciona una propuesta de formación docente para el uso de la Robótica Educativa y la enseñanza STEM dirigido a

los estudiantes del séptimo semestre del Grado en Maestro de Educación Primaria de la Universidad de Salamanca en Castilla y León, España.

A continuación, en los siguientes apartados de esta memoria, se describirá el contexto en el que se desarrolló la práctica profesional, la problemática detectada y la justificación de la propuesta de innovación presentada, indicando los objetivos, el marco referencial y metodológico del cual se basa el desarrollo de esta práctica. Así mismo, se describen las actividades realizadas y se proporciona una reflexión sobre las experiencias adquiridas, los alcances logrados y las limitaciones que se presentaron en cada una de las actividades realizadas.

Por último, se proporcionan las conclusiones en el que se especifica la contribución de la practica en el logro del perfil de egreso de la Maestría en Innovación Educativa, las innovaciones realizadas, su contribución a la institución receptora y a los usuarios, así como las implicaciones y recomendaciones para las futuras intervenciones.

## Capítulo 2. Descripción del contexto

El Ministerio de Educación, Cultura y Deporte de España (2018), reporta que en la mayor parte del país involucra la programación y la Robótica Educativa en la enseñanza del currículo formal en educación básica. Se menciona que la Comunidad Foral de Navarra ha incluido contenidos de estas habilidades en educación Primaria, en concreto, integrándolos en el área de matemáticas. Las comunidades de Andalucía, Castilla La Mancha, Castilla y León, Galicia, Región de Murcia y Comunitat Valenciana han introducido nuevas asignaturas de robótica y programación en educación Secundaria. Las comunidades de Madrid y Cataluña, por su parte, lo han hecho tanto en educación Primaria como Secundaria. Esta demanda educativa en España, exige que el profesorado en la educación básica cuente con los conocimientos y competencias que le permitan introducir esta tecnología en sus prácticas laborales.

Atendiendo a esta demanda del contexto de este país, se desarrolló el proyecto “Propuesta de taller de formación docente para la introducción de la Robótica Educativa para la enseñanza de STEM”, en la Facultad de Educación de la Universidad de Salamanca (USAL), Castilla y León, España.

La universidad de Salamanca es una institución pública de educación superior creada en el año 1218. En la actualidad, cuenta con una matrícula de alumnos estable aproximadamente de 30.000 estudiantes distribuidos en los Campus y Facultades de Salamanca, Ávila, Zamora, Béjar y Villamayor. La ciudad de Salamanca es considerada una ciudad universitaria por lo que la población estudiantil es reconocida por su diversidad cultural. Esta institución tiene por misión la contribución en la formación de profesionales cualificados, la difusión de la lengua española, la expansión de la cultura, la transmisión crítica del saber, la ampliación, integración y transferencia de conocimientos para que mediante el desarrollo de la investigación promover la innovación para el desarrollo sostenible para la mejora de la calidad de vida de España, de Castilla y León y de todos los pueblos de España (Universidad de Salamanca, 2018).

La visión de la USAL concibe una universidad sin fronteras geográficas, promoviendo la formación integral y para toda la vida, para responder a las necesidades que plantea la sociedad del futuro, se concibe como una de las mejores universidades del mundo y como una universidad de referencia para Iberoamérica comprometida en el

desarrollo social, educativo y económico. Por lo que una de sus metas es promover un mapa de titulaciones equilibrado y en sintonía con la demanda social, de modo que la Universidad llegue a ser un agente de referencia en el sistema de innovación de Castilla y León (Universidad de Salamanca, 2018).

Entre los valores de esta institución se comparten los principios como el compromiso al trabajo, servicio público, responsabilidad social, calidad, trabajo en equipo, innovación, compromiso con la universidad y los derechos humanos, atraer estudiantes de España y del mundo, y promover la imagen de marca (Universidad de Salamanca, 2018).

La Universidad de Salamanca se organiza en Facultades que asumen los diferentes grados o titulaciones. En la Facultad de Educación de esta universidad se ofertan cuatro grados o licenciaturas: Educación Social, Maestro en Educación Primaria, Maestro en Educación Infantil y Pedagogía. Este proyecto se enfocó específicamente para los alumnos de Grado en Maestro de Educación Primaria de la Facultad de Educación de la USAL que cursan el séptimo semestre del plan de estudios (septiembre 2018- enero 2019) de un total de 4 años (8 semestres aproximadamente). Dichos estudiantes pertenecen de los planteles de las ciudades de Salamanca y Zamora, Castilla y León, España.

Para realizar el proyecto se trabajó de forma colaborativa con el Departamento de Matemáticas y Didáctica de ciencias experimentales perteneciente a la Facultad de Educación de la USAL. Las diferentes líneas de investigación de este departamento están ligadas al mundo de la Educación, en concreto en lo que se refiere a la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas y de la física, la química, la biología y la geología. Y se trabajó de forma directa con las profesoras Dra. María Teresa González Astudillo y la Dra. María José Cáceres García, quienes pertenecen a este departamento.

En cuanto a la formación formal de los participantes respecto a la Robótica Educativa, a partir del análisis del plan de estudios del Grado en Maestro de Educación Primaria, se observa que no cuentan con una asignatura que se centre en el estudio de la Robótica Educativa como un recurso para la enseñanza-aprendizaje de contenidos curriculares. Se observa que hay asignaturas que promueven el uso de las tecnologías de la información y comunicación en educación, diseño y evaluación de materiales didácticos, innovación y formación del profesorado, materiales y recursos didácticos e informáticos para la enseñanza de las matemáticas, etc. Sin embargo, con base en los resultados

obtenidos en el estudio diagnóstico realizado se da evidencia que en estas asignaturas no proporcionan una formación en cuanto al uso de la Robótica Educativa, debido a que la mayoría de los estudiantes encuestados ya están por terminar el grado y mencionan no tener conocimientos ni experiencia con esta tecnología.

### **Capítulo 3. Descripción detallada de las actividades realizadas**

En este capítulo se describe la necesidad detectada en el contexto real de aplicación (Salamanca, Castilla y León, España) y la justificación de la propuesta de intervención a la necesidad. Así mismo se especifica el objetivo general y los objetivos específicos que se establecieron. También se incluye el marco de referencia donde se definen los conceptos indispensables sobre la Robótica Educativa y la educación STEM. Posteriormente, se presenta el marco metodológico donde se describe el modelo metodológico del cual se basa este trabajo y se describen los procedimientos del estudio diagnóstico y de evaluación. Por último, se especifican y describen las actividades realizadas.

#### **Necesidad detectada**

En la actualidad se ha evidenciado la necesidad de modificar los procesos de enseñanza y aprendizaje cambiando los métodos tradicionales por métodos y técnicas novedosas y efectivas como medidas de innovación que permitan fomentar el desarrollo de nuevas habilidades y destrezas en los estudiantes que con los métodos antiguos no se están logrando.

Uno de los aspectos que se pretenden cambiar de la enseñanza tradicional, es que las asignaturas que muestran contenidos aislados, con significados limitados en la disciplina en la que se estudia, cambien por una educación que fomente la educación multidisciplinar. Se reconoce que desde esta perspectiva de enseñanza y aprendizaje se crea un vínculo entre los contenidos de las diferentes asignaturas, favoreciendo el desarrollo de conocimientos más significativos y duraderos para los alumnos.

Una forma de fomentar la educación STEM ha sido mediante la incorporación de la Robótica Educativa (RE) en las aulas, debido a que la utilización de esta tecnología aporta beneficios en los procesos de enseñanza y aprendizaje en diferentes niveles, desde educación básica hasta superior. Esto se fundamenta científicamente pues existen estudios que dan cuenta de los beneficios que aporta la utilización de esta tecnología para fomentar contenidos multidisciplinarios y el desarrollo de competencias básicas necesarias en la sociedad de hoy en día (Moreno, Muñoz, Serracín, Quintero, Pittí y Quiel, 2012)



Cuando se habla de la robótica en la educación resulta imprescindible, tanto para el docente cómo para los alumnos, el conocer un lenguaje de programación, puesto que es un aspecto fundamental para hacer que un robot funcione adecuadamente y así permitir la construcción de conocimientos significativos de otras disciplinas relacionadas con el uso del robot. Es por esto que resulta necesario que en los cursos relacionados con el uso de la RE, dirigidos a profesores o estudiantes, se enseñe programación para conocer la interfaz y la forma de codificación para controlar el robot.

A continuación, se describen algunos trabajos relacionados con la Robótica Educativa encontrados en la literatura:

Un ejemplo de esto es el estudio “Robótica Educativa como herramienta didáctica para la enseñanza y aprendizaje de matemáticas para 5° de primaria”, desarrollado en Bolivia por Tambo (2015), donde se desarrolla una propuesta didáctica para incorporar el Kit de robótica *Lego Mindstorms EV3* en sus clases de matemáticas. Entre las temáticas que se abordan se promueven contenidos propios de la robótica y programación como: la definición de robótica y su historia, familiarización con la interfaz de programación, programación de un robot ya armado, construcción y programación de un robot, utilización de los robots para la construcción de conocimientos matemáticos. Se observó que al preparar a los usuarios en cuanto al uso y construcción de robots se fomenta que los profesores y alumnos se muestren con una alta motivación y aceptación de esta tecnología y a la vez esto promueve un impacto significativo al mejorar las habilidades mentales del área de matemáticas y favorecer el desarrollo del razonamiento lógico.

Otro ejemplo del uso de la RE, en cuanto a la capacitación y preparación en programación y construcción de robots es el propuesto por Pertejo (2017) desarrollado en Madrid (España), este consistió en el diseño de actividades para el desarrollo de competencias matemáticas. En cuanto a la estructura del curso, se incluyó como propuesta 4 sesiones dedicadas al desarrollo de habilidades matemáticas con base en la programación y 2 sesiones con actividades de programación y robótica. Cabe destacar que estas 6 sesiones se desarrollaron para que el estudiante se vaya familiarizando poco a poco con la interfaz, lenguaje de programación, la construcción y programación de robots, conforme va

avanzando con los contenidos y las sesiones, y que a partir de la experiencia el estudiante avance de un nivel básico de programación a un nivel medio.

De los dos trabajos de Tambo (2015) y Pertejo (2017) se reconoce que hay que tener en cuenta el nivel de conocimientos y de experiencias de los participantes de un curso, con respecto a la programación y construcción de robots, para que a partir de estos se destinen contenidos y actividades que favorezcan los conocimientos necesarios sobre robótica para poder introducirla en la construcción de otros conocimientos. Así mismo en ambos trabajos se reconoce que para obtener mejores resultados debe haber una capacitación docente en el uso de herramientas tecnológicas para la enseñanza con RE, es decir que para introducir cursos con el uso de esta tecnología el docente o instructor debe conocer la tecnología de robótica que pretende introducir en sus clases.

Debido a la necesidad de la formación del profesorado para el desarrollo de proyectos con RE, se han desarrollado propuestas de capacitación que resaltan la importancia de partir en la preparación docente en cuanto a la programación y la robótica para poder utilizar de forma efectiva la RE en el aula de clase y para que ésta no represente un obstáculo en los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Un ejemplo de lo anterior, es la propuesta de Fuzatti, Pedrini, Testa y Perdomo (2013), en un estudio realizado en Uruguay, en el cual se señala la necesidad de capacitar a los docentes con diferentes softwares de programación y kits de robótica, promoviendo un espacio de reflexión sobre los saberes y formas de pensamiento que generan los estudiantes mediante la interacción con esta tecnología. Otro trabajo de capacitación docente en el área de la RE fue el realizado por Alimisis, Frangou & Papanikolaou (2009), donde se propone que los profesores en primera instancia se deben enfrentar a actividades con la Robótica Educativa bajo la misma metodología con la que se enfrentarían los alumnos y posteriormente deben de analizar aspectos como: evaluar la construcción de un robot, la realización actividades de diseño de programación, la planeación de un proyecto de robótica, y finalmente desarrollar su proyecto de aprendizaje con robótica.

De las propuestas de capacitación docente anteriores, se detecta la necesidad de que en el desarrollo de un taller de capacitación docente para el uso de la RE, es fundamental un espacio de reflexión de la potencialidad de aprendizajes y conocimientos posibles a

desarrollar, y las diferentes maneras de implementar el recurso. Cuando hablamos de la capacitación docente para el uso de la RE, además de desarrollar sus conocimientos y habilidades con respecto a su manipulación y uso, es importante orientar a los profesores con respecto a las metodologías de enseñanza y aprendizaje a emplear para orientar ese cambio del método tradicional a uno centrado en el estudiante.

En el trabajo desarrollado por Martínez, Astiz, Medina, Montero y Pedrosa (1998), nos recomiendan que para fortalecer las habilidades y motivaciones docentes con respecto al uso de la tecnología, mencionan que la capacitación debe estar acompañada de actualización metodológica y de contenido curricular en las áreas en las cuales se desenvuelven.

En conclusión, en los procesos de enseñanza y aprendizaje se ha pretendido realizar cambios innovadores que representan un problema y reto para los docentes, debido a que se propone incorporar nuevas tecnologías que en su mayoría desconocen, generando inquietudes y descontento. Con respecto a las propuestas de innovación mediante la enseñanza del STEM con el uso de la Robótica Educativa, se detecta la necesidad de una capacitación docente para el uso de esta tecnología. De acuerdo con Mubin, Stevens, Shadid, Mahnud y Dong (2013), la mayoría de los docentes reconocen los beneficios del uso de la RE, no obstante, no se atreven a utilizarlo en sus clases debido a falta de formación en cuanto a su uso y el desconocimiento del papel del robot en el aula. Se detecta que para la implementación exitosa de la RE se requiere de cursos de capacitación a los profesores en donde se favorezcan los siguientes puntos: formación en cuanto a construcción y programación de robots, reflexión sobre las potencialidades de su uso para la enseñanza, identificación de metodologías y formas de implementación en el aula de clases para la enseñanza del STEM y principalmente la adquisición de experiencia con respecto a su uso.

### **Justificación**

Cabe recordar que este proyecto se desarrolló en la Universidad de Salamanca, la cual se encuentra en la ciudad de Salamanca, comunidad Castilla y León, España. Para su desarrollo se analizó su adecuación a las necesidades y demandas educativas nacionales y locales. En primera instancia, desarrollar proyectos para la solución o tratamientos de

problemas y/o necesidades con respecto al uso de la Robótica Educativa resulta importante y oportuno ya que de acuerdo a El Ministerio de Educación, Cultura y Deporte de España (2018), en algunas comunidades se han introducido nuevas asignaturas de robótica y programación en nivel primaria y/o secundaria. Específicamente, en la comunidad Castilla y León se han introducido hasta el momento en el currículo formal en la educación secundaria.

La situación anterior proporciona evidencia de que existe una creciente demanda educativa a nivel nacional del uso de la robótica y la programación, lo cual exige que el profesorado deba contar con conocimientos y competencias que le permitan introducir esta tecnología en sus prácticas laborales. Por lo tanto, el desarrollo de proyectos de capacitación docente para el uso de RE resulta importante ya que proporcionan conocimientos y experiencias necesarias para el profesorado en educación básica.

En la ciudad de Salamanca aún no es obligatoria la introducción de la Robótica Educativa en la enseñanza formal a nivel primaria, sin embargo, ya se promueve su uso como recurso educativo para su implementación en las asignaturas ya existentes como matemáticas, ciencias o tecnología, así como la creciente promoción de la robótica y programación como un curso extra curricular. Por ejemplo el centro Sócrates (<http://lottag2.wixsite.com/socrates>) y el centro Rockbotick (<https://rockbotic.com/castilla-leon/>), son instituciones privadas españolas especializadas en dar cursos extraescolares a estudiantes de educación básica y cursos de capacitación docente en cuanto al uso de tecnologías como la RE. Por otra parte, el Centro de Formación Permanente del Profesorado e Innovación Educativa de Salamanca, también ofrece cursos de capacitación docente con Robótica Educativa pero el número de plazas para tomar el curso son escasas.

Fomentar más cursos para la capacitación docente para el uso de la RE en la educación primaria, resulta ya una necesidad inminente, ya que es indispensable que los profesores empiecen a formarse en cuanto al conocimiento y dominio de uso de esta tecnología debido a que en un futuro no lejano puede ser posible que ya se incluya en el currículo formal de primaria. Además, resulta enriquecedor para los niños tener primeras aproximaciones con la robótica para que al entrar a la educación secundaria ya cuenten con las competencias básicas para su uso.

Considerando que la Universidad de Salamanca es un referente de institución educativa local para la formación de profesores de educación primaria, se analizó el plan de estudios del Grado en Maestro de Educación Primaria para conocer el tipo de formación de los futuros docentes en cuanto al uso de recursos tecnológicos de robótica y programación. Se observa que entre las asignaturas que se ofertan no se cuenta con una asignatura que se centre en el estudio de la RE como un recurso para la enseñanza y el aprendizaje de contenidos curriculares. Algunas asignaturas que se imparten son relacionadas con la tecnología son: Tecnologías de la información y comunicación en educación, Diseño y evaluación de materiales didácticos, Innovación y formación del profesorado, Materiales y recursos didácticos e informáticos para la enseñanza de las matemáticas, entre otras, que si bien podrían contener temas relacionados con la Robótica Educativa, estos no se especifican y además algunas de estas asignaturas son optativas por lo que no todos los estudiantes contarían con la misma formación.

Para justificar el desarrollo de un proyecto de innovación con RE dirigido a los estudiantes del último ciclo escolar del Grado en Maestro de Educación Primaria de la USAL, se realizó un estudio diagnóstico para determinar las áreas problemáticas y de oportunidad de mejora en cuanto a la formación de los estudiantes con respecto a las tecnologías educativas, entre esas las de robótica y programación. De los resultados del estudio diagnóstico se obtuvo que los estudiantes se ubican en los niveles básico y avanzado en cuanto al uso de las tecnologías relacionados a aspectos pedagógicos, a los aspectos evaluativos, a los aspectos del uso de internet y los aspectos del uso de Herramientas de productividad. Sin embargo, también perciben la falta de conocimiento y experiencia con respecto a aspectos de RE debido que la mayoría se ubican en un nivel principiante en cuanto a los siguientes aspectos: desconocimiento de la correcta utilización de la tecnología de robótica, falta de habilidades de programación con software de robótica, falta de experiencia en la construcción de robots y desconocimiento de la robótica en proyectos educativos. Por lo tanto, del diagnóstico realizado se da evidencia que en las asignaturas del plan de estudio, del grado mencionado, no se proporciona una formación en cuanto al uso de la RE. Hay que tener en cuenta que la mayoría de los estudiantes encuestados ya están por terminar el grado y mencionan no tener conocimientos ni experiencia con esta tecnología.

Considerando que la población estudiada en el estudio diagnóstico son estudiantes que en pleno año 2018 aún cursaban el último curso escolar de su carrera de formación docente, y aun así no cuentan con conocimientos de RE, es fácil deducir que la mayoría de los profesores ya en ejercicio tampoco contarán con conocimientos sobre este recurso al menos que cuenten con cursos de formación complementaria a su formación profesional. Por lo tanto, se detecta que una de las principales necesidades que tienen los profesores, en cuanto a su capacitación con el uso de la tecnología educativa, es respecto a la utilización de software de programación, construcción de robots y sus formas de utilización pedagógica.

Esta situación demanda el fomento y desarrollo de cursos de capacitación y/o actualización para los docentes en ejercicio y los futuros profesores de educación básica, en los que se les permita adquirir los conocimientos básicos sobre la utilización de los diferentes Kit de robótica, familiarizarse con los softwares de programación y conocer las metodologías de implementación en el aula. Todo esto para concienciar a los docentes sobre las bondades del uso de la tecnología de RE, la conozcan y la puedan incorporar de manera efectiva en su práctica laboral.

De acuerdo a la necesidad detectada, como parte de propuesta de innovación pedagógica, se propuso el diseño, desarrollo e implementación de un taller de RE para la enseñanza del STEM, en particular para la enseñanza de las matemáticas, cuyo objetivo es concienciar a los futuros maestros en educación primaria sobre las bondades de su uso para la enseñanza del STEM, mediante el análisis de sus beneficios y formas de implementación. Así como fomentar el desarrollo de los conocimientos y las habilidades básicas que debe tener el profesorado para la adecuada utilización del kit de robótica en el aula, mediante la interacción y manipulación de los kits y el análisis reflexivo sobre su uso particular para la enseñanza de las matemáticas.

El principal impacto que se espera de dirigir este taller a los estudiantes del Grado en Maestro de Educación Primaria, es que permite tener un mayor alcance sobre la cantidad de personas que participarían en el taller, de tal manera de que cuando estos estudiantes egresen, podrán llevar los conocimientos adquiridos a sus futuras prácticas laborales y fomentar el uso de la Robótica Educativa en las instituciones donde laboren, permitiendo

despertar su propio interés y el de otros profesionales de formarse para la introducción efectiva de los robots para hacer un cambio innovador en las aulas.

### **Objetivo General y específicos**

El objetivo general del desarrollo de la Práctica Profesional fue diseñar, implementar y evaluar un taller de introducción a la Robótica Educativa dirigido a los estudiantes de Grado en Maestro de Educación Primaria de la Universidad de Salamanca, con el cual desarrollen la experiencia y las habilidades básicas para introducir esta temática en su práctica profesional, despertando el deseo e interés de aprender a utilizar estas tecnologías (Kit Lego WeDo 2.0) como un medio para innovar en sus aulas de clase.

Para el logro del objetivo general, se establecieron los siguientes cuatro objetivos específicos:

- 1) Análisis de la literatura sobre las técnicas de enseñanza del STEM y la utilización de la Robótica Educativa; y mediante la analítica de los resultados del estudio diagnóstico del contexto sobre el uso de la tecnología educativa.
- 2) Diseñar la estructura del taller de Robótica Educativa, y desarrollar las actividades, los materiales, instrumentos de evaluación y los recursos a utilizar.
- 3) Implementar el taller de Robótica Educativa en un escenario real.
- 4) Evaluar el taller de Robótica Educativa a través del análisis de los productos obtenidos y los resultados recolectados del instrumento de evaluación.

### **Marco de referencia**

En esta sección se describen algunos conceptos relacionados con el desarrollo de la memoria de práctica profesional.

#### **Robótica Educativa.**

Cuando se habla de Robótica Educativa, se suele interpretar como la construcción de robots en contextos educativos, pero la finalidad de esta disciplina va más allá de la construcción y programación de robots, ya que este recurso permite integrar contenidos de diferentes disciplinas así como favorece la comprensión de contenidos abstractos de física y

matemáticas. Aunado a esto se desarrollan habilidades motoras, sociales, y trabajo en equipo que fortalecen los conocimientos de las demás ciencias (Viceministerio de Ciencia y Tecnología del Ministerio de Educación del Salvador, 2013).

Cuando se quiere definir este concepto, no existe una única interpretación del término, debido a que su concepción se define dependiendo de la finalidad y perspectiva desde donde se mire. Por ejemplo, según la Fundación Omar Dengo (2006) la Robótica Educativa se concibe como un contexto de aprendizaje que se apoya en las tecnologías digitales e involucra a quienes participan en el diseño y construcción de creaciones propias, construidas con diferentes materiales y controladas por un computador. Es decir, que favorece un entorno que crea situaciones de aprendizaje específicas del uso de esta tecnología para la construcción de los conocimientos.

De acuerdo a Robótica Educativa de México (2017), es el conjunto de actividades pedagógicas que apoyan y fortalecen áreas específicas del conocimiento a la vez que desarrollan habilidades y competencia, a través de la concepción, creación, ensamble y puesta en funcionamiento de robots. Esta definición hace énfasis en esas acciones con fin educativo que deben ser pensadas, diseñadas y programadas para que con el uso de ese recurso se alcancen los objetivos de su utilización.

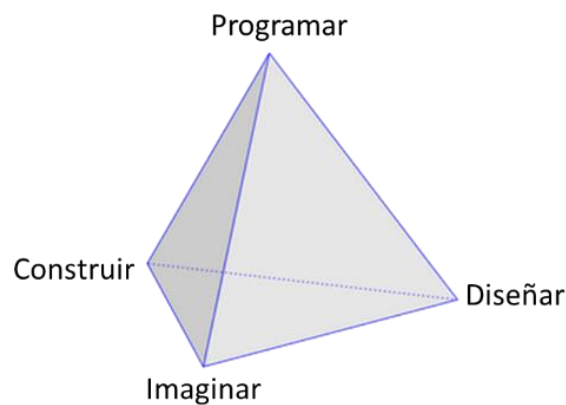
Otra definición es la proporcionada por el centro de Robótica Educativa denominado Rockbotic (2017), quien la define como un nuevo medio de enseñanza y aprendizaje interdisciplinario que potencia el desarrollo de habilidades y competencias en los alumnos. Es decir que lo considera como un recurso educativo haciendo énfasis que su finalidad es la de potenciar habilidades y conocimientos en los estudiantes.

Para que haya un fomento significativo del aprendizaje, el contexto educativo, las actividades diseñadas y los recursos utilizados no deben estar centrados únicamente en la construcción y programación de robots, pues de acuerdo a Alimisis y Kynigos (2009) se le debe dar también importancia de la fase de control e interacción con el robot que pasa a ser el centro del aprendizaje.

Para implementar proyectos educativos con la utilización de la Robótica Educativa se establecen cuatro lineamientos que marcan las prácticas con el uso de esta tecnología.



García y Castrillejo (2007) proponen que estos lineamientos son: Imaginar, Diseñar, Construir y Programar. Estos autores visualizan estos lineamientos en una pirámide donde cada vértice representa una de las acciones (figura 1). Adicionalmente, mencionan que no tienen que estar presentes los cuatro en toda práctica educativa con el uso de robots, sino que pueden omitirse una o dos de las acciones dependiendo de las intenciones de las actividades a realizar. Por ejemplo, es posible imaginar un robot, construirlo y programarlo, sin tener que diseñarlo debido a que se utilizan modelos de robots ya establecidos; o realizar actividades donde se pida imaginar, programar y construir, sin llegar a la etapa de programación, este tipo de actividades aplica en las primeras fases de introducción a la Robótica Educativa donde aún se están familiarizando con los instrumentos.



*Figura 1.* Lineamientos para la práctica con Robótica Educativa. Basado de García y Castrillejo (2007).

Aunque muchos omiten la fase de programación, esta actividad es muy importante debido a que los mecanismos construidos son programados a través del ordenador para poder indicarle al robot los movimientos que se quieren realizar. Fomentar la actividad de la programación se permite desarrollar el pensamiento lógico, la capacidad de autopercepción y de análisis espacial para anticipar qué ocurrirá con el mecanismo cuando se ejecuten las órdenes dadas a través del programa.

Hoy en día, existen programas de programación destinados al ámbito educativo que permiten a las audiencias más jóvenes incursionar con este recurso. Estos softwares se

basan de la programación por bloques o con gráficos, donde mediante la técnica de arrastrar y soltar, los estudiantes deben unir piezas de *puzzles* que creen secuencias lógicas para determinar comportamientos del robot. La mayoría de los kits de Robótica Educativa cuentan con su propio software de programación por bloques, como los que utilizan los Kits de Lego *WeDo 2.0*, el Lego *Mindstorms* o el *Sphero*.

### **Teoría pedagógica vinculada a la Robótica Educativa.**

La Robótica Educativa parte de la teoría del aprendizaje del constructivismo, pues se considera que no hay aprendizaje si el estudiante no tiene una participación e intervención directa en la construcción del conocimiento (Ruiz, 2007). Sin embargo, existe una teoría del aprendizaje creada a partir del uso de la Robótica Educativa conocida como el construccionismo. El autor Seymour Papert creó su propia interpretación del constructivismo de Piaget, el cual denomina construccionismo debido a que considera que hay que construir para aprender y no solo aprender haciendo (Pittí, Curto y Moreno, 2010).

En el construccionismo al igual que el constructivismo el aprendizaje se adquiere por la participación activa en la construcción del aprendizaje, sin embargo la principal diferencia entre ambas teorías del aprendizaje es que en la segunda la construcción del conocimiento se centra en procesos psicológicos, mientras que en la primera se mira los procesos en con contexto social, al conocimiento como local, circunscrito a un contexto, un autor, unos personajes y un momento histórico, haciendo cada conocimiento diferente dependiendo del contexto, tiempo y persona que lo construya (Agudelo y Estrada, 2012).

Con la Robótica Educativa se pretende que los estudiantes estén inmersos en un contexto, donde asocian sus conocimientos previos con información nueva, y de forma que, en colaboración de sus compañeros y profesores, compartan y socialicen sus ideas y experiencias para construir sus propios conocimientos nuevos.

### **La educación STEM.**

Existe una tendencia por la enseñanza y aprendizaje STEM, debido a que esta promueve una enseñanza integrada y coordinada de las habilidades y contenidos involucrados en cada una de sus disciplinas (ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas), que son una forma de representar su implementación en la solución de problemas como se

presentan en el mundo real (Sanders, 2009). Otro interés por el fomento de la educación STEM es que fomenta la alfabetización científica despertando el interés por la investigación, aspecto que se ha estado perdiendo en las nuevas generaciones de estudiantes por las deficiencias del currículum, las estrategias pedagógicas y de evaluación (Osborne y Dillon, 2008).

Cada una de las disciplinas del STEM favorece el desarrollo de habilidades y conocimientos que se pueden aplicar en diferentes ámbitos de conocimiento y en diferentes niveles educativos. Aporte de cada una de las disciplinas se describe a continuación:

1. Científico. Su aportación radica en la propia metodología, en el denominado método científico, permitiendo que los estudiantes aprendan a pensar de una manera disciplinada y racional fortaleciendo su mente y a desarrollar hábito de pensamiento y de acción formales como científicos (DeBoer, 1991).
2. Tecnológico. Su principal aporte es la alfabetización tecnológica, tanto funcional como técnicamente, para que sean capaces de adaptarse a los rápidos avances tecnológicos (Bill, 2006; Dakers, 2006; ITEA, 2006).
3. Ingeniería. Es el componente transversal dentro de otras disciplinas como la tecnología, las ciencias y las matemáticas. Se pretende que los estudiantes desarrollen capacidades como diseñar y dirigir experimentos, analizar e interpretar datos, diseñar sistemas, componentes o procesos, trabajar de forma multidisciplinar, identificar los problemas contemporáneos o resolver problemas de impacto para la sociedad (Grasso y Martinelli, 2007).
4. Matemáticas. Fomentarlas como una manera de pensar y cuestionar la realidad, como un lenguaje universal (Paulos, 1995). Es el lenguaje común en los demás campos de conocimientos que permite regular, definir y comprender las formas de interpretar y solucionar los problemas (Yakman, 2008).

El uso de la Robótica Educativa ayuda a crear escenarios que fomentan una enseñanza STEM, pues parten de la necesidad de un aprendizaje multidisciplinar, fomentando el desarrollo de cada una de las disciplinas dentro de las otras, permitiendo

incorporar elementos pedagógicos de diversos campos de conocimiento y así favorecer una enseñanza transversal (Yakman, 2008).

### **Bases metodológicas de la Robótica Educativa y la enseñanza del STEM.**

Existen diferentes metodologías asociadas en la utilización de la Robótica Educativa para la enseñanza del STEM, sin embargo, en diferentes estudios se da evidencia de que hay tres metodologías que predominan en los métodos utilizados, estos son: el aprendizaje basado en proyectos, el aprendizaje basado en problemas y el aprendizaje cooperativo.

El aprendizaje basado en proyectos se define como un conjunto de tareas que los alumnos deben de realizar de una manera autónoma y conseguir un producto final (Sánchez, 2013). Estudios realizados por Rodríguez, Vargas y Luna (2010), dan evidencia de que esta metodología promueve la mejora de la capacidad de trabajar en equipo, permite la profundización de conceptos, despierta el interés por la asignatura haciéndola más fácil y amena, también permite abordar temas transversales de otras asignaturas, y favorece el desarrollo de relaciones con sus compañeros.

El aprendizaje basado en problemas se define como una experiencia pedagógica que se organiza para la investigación y resolución de problemas. Se plantean problemas sin ningún tipo de estructuración, para la búsqueda de la solución más viable. Este método favorece el desarrollo de habilidades en cuanto a búsqueda y manejo de información, y favorece habilidades de investigación al tener que averiguar y comprender una situación problemática para dar propuestas de solución (Servicio de Innovación Educativa de la Universidad Politécnica de Madrid, 2008)

El aprendizaje cooperativo se centra en la formación de los alumnos a través de un aprendizaje en grupo durante un periodo de tiempo para lograr unos contenidos individuales y grupales. Este método, se puede utilizar como método complementario al basado en proyectos y al basado en problemas, debido a que en este se tiene por objetivo fomentar el trabajo en equipo, que el estudiante trabaje de una forma más organizada, estructurada y autónoma, así como también permite la reflexión sobre el aprendizaje (Pelejero, 2018).

## Marco metodológico

Para el desarrollo del proyecto de la práctica de investigación de la MINE se utilizó como metodología de diseño instruccional al modelo PRADDIE (Preanálisis, Análisis, Diseño, Desarrollo, Implementación y Evaluación) propuesto por Cookson (2003). Aunque esta metodología principalmente está asociada al desarrollo de entornos virtuales, existen algunas propuestas en la literatura que lo han aplicado a los entornos presenciales (Tamayo, C., 2016) (Cetz, N., Vásquez, M. & Santiago, W., 2015).

Para este estudio se realizó el diseño instruccional de un taller presencial, para la enseñanza de los elementos básicos de la programación y la Robótica Educativa, en específico para la utilización e implementación del Kit Lego *WeDo 2.0* para la enseñanza del STEM.

A continuación, se describen las etapas que componen al modelo PRADDIE haciendo referencia al desarrollo del proyecto:

1. Preanálisis. En esta etapa se obtiene un marco general del cual surge el proyecto, se toman en cuenta insumos, condiciones preexistentes, limitaciones de presupuesto, intereses de los directivos o institución beneficiada, etc. El resultado de esta etapa es una guía para la toma de decisiones y definir el proyecto.
2. Análisis. Se procede con la recolección de información detallada necesaria para avanzar con proyecto. Se recolecta y analiza información del contexto del ambiente y de la organización, de estructura epistemológica de la materia o disciplina, características de los participantes y la determinación de sus necesidades de aprendizaje. El resultado de esta etapa es los requerimientos de actuación y el Bosquejo del contenido del curso.
3. Diseño. En esta etapa se construye el plano del proyecto instruccional con base en el bosquejo del contenido del curso y los resultados obtenidos en las fases anteriores. Se definen los resultados intencionados del curso, el plan de evaluación, plan de actividades de aprendizaje y la especificación de materiales del curso.
4. Desarrollo. El objetivo de esta etapa es el de construir los instrumentos y contenidos identificados en la etapa anterior. De esta etapa se obtienen los recursos de

aprendizaje de los participantes, el ambiente de aprendizaje, los instrumentos de evaluación, recursos de enseñanza del instructor.

5. Implementación. Se lleva a cabo la realización del curso diseñado y desarrollado previamente de acuerdo al plan de gestión y al rol establecido del instructor.
6. Evaluación. Es un componente integral de cada una de las fases, donde se propone el análisis reflexivo sobre las actividades realizadas y resultados obtenidos en cada una de las fases.

El proyecto de innovación está compuesto por dos fases de estudio del escenario real donde se realizó la práctica. En la primera fase se realizó un estudio diagnóstico donde se identificaron las condiciones iniciales de la población de estudio para la detección de la necesidad y la segunda fase se realizó después de la implementación del taller para determinar el alcance de los objetivos de la intervención realizada.

Ambas fases se dirigieron a la misma población de estudio, a los alumnos de Grado en Maestro de Educación Primaria de la Facultad de Educación de la Universidad de Salamanca (USAL) que cursan el séptimo semestre del plan de estudios (septiembre 2018-Enero 2019) de un total de 4 años (8 semestres). Estudiantes pertenecientes de los planteles de las ciudades de Salamanca y Zamora, Castilla y León, España.

### **Estudio diagnóstico.**

El objetivo del diagnóstico fue identificar las necesidades de formación docente con respecto a la tecnología educativa, para proponer una medida de intervención que fomente el desarrollo de las habilidades y buenas actitudes para el uso de la tecnología detectada.

Se procuró la administración de los instrumentos a todos los alumnos del séptimo semestre de Grado en Maestro de Educación Primaria de la Facultad de la USAL. En total participaron 120 estudiantes. De los cuales el grupo 1 (45 estudiantes) y el grupo 2 (40 estudiantes) son pertenecientes al plantel de Salamanca, y el grupo 3 (30 estudiantes) son pertenecientes del plantel de Zamora. Se encuestaron a todos los que asistieron a las clases de los docentes del Departamento de Didáctica de las Matemáticas y Didáctica de las Ciencias Experimentales que prestaron sus clases para realizar la administración de los instrumentos.

El instrumento utilizado se obtuvo del Manual de Robótica Educativa en el Aula, desarrollado por el Viceministerio de Ciencia y Tecnología del Ministerio de Educación del Salvador en el 2013 (Anexo A). Dicho manual se enmarca dentro del Proyecto de Robótica Educativa El Salvador, como un medio de capacitación docente de educación básica para la incorporación de la tecnología de Robótica Educativa en sus métodos de enseñanza.

Con el propósito de identificar las habilidades iniciales antes de la implementación de la capacitación docente, como forma de diagnóstico inicial, en el documento anterior se propone una rúbrica que evalúa a los participantes (docentes) sobre su percepción de habilidades de tecnología educativa con respecto a aspectos pedagógicos (AP), aspectos de evaluación (AE), el uso de internet (I), herramientas de productividad (HP) y aspectos de Robótica Educativa (ARE). La rúbrica de diagnóstico de habilidades de tecnologías educativas es un instrumento de escala Likert que permite a los participantes identificarse en alguno de los niveles de habilidades de los aspectos evaluados (1=Principiante, 2=Básico, 3=Medio y 4=Avanzado) en caso de no ubicarse en ninguna de las anteriores categorías se puede asignar un puntaje 0.

La utilización de este instrumento (la rúbrica de diagnóstico inicial) se adecua a las necesidades de diagnóstico de este estudio, debido a que permite evaluar la percepción que tienen los estudiantes para docente de educación básica, con respecto a sus percepciones sobre sus experiencias y capacidades en diferentes aspectos relacionados con las tecnologías educativas. Este instrumento permite la validación de la hipótesis de estudio, que los profesores o futuros profesores de educación primaria perciben una carencia de formación en cuanto a la RE, es decir, que reconocen que tienen una desventaja en sus habilidades de Robótica Educativa con respecto a las otras dimensiones.

Para la implementación del instrumento se mantuvo la estructura general y la misma escala *Likert*, también se realizó la adaptación de los datos de identificación limitando a los necesarios, y modificando la descripción de cada apartado de la rúbrica para dirigir el instrumento a profesores en formación. Entre los datos de identificación se solicitó el nombre de los participantes, ya que se requiere poder identificar a las respuestas previas a los que participen en el proceso de intervención y poder comparar sus resultados con los obtenidos en el proceso de evaluación después de la intervención.

La administración del instrumento se realizó en 2 momentos diferentes:

El primer momento fue el 26 de septiembre, donde se recolectaron los datos de dos grupos del plantel de Salamanca. El segundo momento fue el 27 de septiembre, donde se recolectaron los datos del plantel de Zamora. En ambos momentos, en el proceso de administración se les informó a los estudiantes que el nombre solicitado era únicamente por fines de análisis para poder hacer la evaluación posterior, debido a que no todos podrán participar en el taller; se les indicó que marcaran el grupo al que corresponden y posteriormente se les explicó en qué consiste la escala Likert, y la forma en la que llenarían el formulario; finalmente, se les dio un tiempo aproximado de 20 minutos para responder.

#### ***Análisis de los resultados del diagnóstico.***

Los datos obtenidos del instrumento de diagnóstico, se construyó la base de datos en un archivo Excel, para posteriormente ser analizados con ayuda del software estadístico SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*) versión 22. Por cuestiones de análisis de los datos, y con el objetivo de poder comparar las puntuaciones de los estudiantes en cada dimensión, se procedió a modificar todas las puntuaciones de “cero” por “unos”, ya que había reactivos que no permitían la puntuación mínima de cero. Convirtiendo la escala Likert a únicamente 4 categorías, la puntuación más baja 1 que ubica a todos los estudiantes en nivel principiante y la puntuación más alta 4 que representa un nivel avanzado.

Antes de realizar el análisis de los resultados se procedió a realizar el análisis de la confiabilidad del instrumento, considerando los resultados con la nueva escala de medición. Para esto se realizó la prueba de discriminación para identificar los reactivos que contribuyen en el análisis de las dimensiones evaluadas. Se obtuvo que uno de los reactivos (el primer reactivo sobre el uso de internet) no discriminaba entre las respuestas proporcionadas por los estudiantes por lo que se omitirá para el cálculo de la confiabilidad y los demás análisis de datos.

Calculando el nivel de confiabilidad del instrumento con los 13 reactivos restantes, se obtuvo un *Alpha de Cronbach* de 0.718 el cual es un nivel de confiabilidad aceptable, ya que de acuerdo a Huh, Delorme y Reid (2006), el valor de la fiabilidad de una prueba



exploratoria debe ser igual o mayor a 0.6, y para estudios confirmatorios debe estar entre 0.7 y 0.8.

Una vez demostrada la confiabilidad del instrumento a continuación se describen los pasos seguidos para el análisis y los resultados obtenidos en cada uno:

Paso 1. Se realizó el cálculo de indicadores estandarizados de cada uno de los aspectos evaluados para identificar el área con mayor necesidad de intervención. El objetivo de construir estos indicadores es convertir la escala de 1 a 4 a una escala de 0 a 100 para una mejor interpretación. Se considerará área de oportunidad aquellos aspectos que tengan una puntuación menor de 30, es decir que la mayoría de los evaluados se ubica en los niveles de principiantes.

Paso 2. Se calcula el promedio de los indicadores contenidos por los estudiantes y se hace la interpretación de estos.

Paso 3. Para demostrar que este resultado es independiente al grupo de estudio analizado, se procedió a analizar los promedios obtenidos en los aspectos de Robótica Educativa para cada uno de los tres grupos a los que se les aplicó el instrumento.

Paso 4. Posteriormente se procedió a demostrar que no existe diferencia significativa entre los promedios obtenidos en los ARE entre grupos. Para esto se realizó un análisis de varianza de un solo factor completamente aleatorizado para hacer la comparación múltiple de las medias.

Paso 5. Como ya se demostró que los aspectos de Robótica Educativa son un área de oportunidad de intervención, se procedió a realizar un análisis de frecuencias para identificar los aspectos específicos en relación a la RE en los que se tiene que intervenir. Para esto se estableció el criterio de que los aspectos que acumulen más del 50% de los estudiantes en el nivel 1 (principiante) son los aspectos más importantes para desarrollar la propuesta de intervención.

### **Estudio de evaluación.**

El objetivo de esta evaluación fue identificar el impacto positivo que promovió el taller de Robótica Educativa en los profesores en formación de educación primaria, en

cuanto a sus conocimientos sobre la Robótica Educativa, las metodologías de aplicación, las bondades de su uso y la adquisición de experiencia básica con esta tecnología.

El estudio de evaluación se realizó a todos los participantes del taller. En total 15 alumnos del séptimo semestre de Grado en Maestro de Educación Primaria de la Facultad de la USAL, de los planteles de Salamanca y Zamora, quienes se ofrecieron a participar en el taller de manera voluntaria.

Como parte de la evaluación del taller de Robótica Educativa para enseñar matemáticas, se realizó una evaluación intermedia y una evaluación final de la implementación del taller. La evaluación intermedia se realizó mediante una actividad de reflexión a modo de tarea donde se cuestionaba a los participantes aspectos relacionados con los contenidos desarrollados en la primera sesión del taller.

La evaluación final se realizó al finalizar la segunda sesión del taller, donde se cuestionaron aspectos más generales sobre las dimensiones establecidas: conocimientos, percepciones, experiencias y aspectos generales del taller. En la Tabla 1 se definen las dimensiones a considerar en el análisis de los resultados.

Tabla 1

*Definición de las dimensiones de análisis de los resultados*

Dimensiones	Definición
Conocimiento	Es el conjunto de información adquirida por los participantes que les permiten comprender los conceptos básicos y metodologías relacionados con la Robótica Educativa, así como también comprender el funcionamiento y los elementos básicos del Kit Lego WeDo.
Percepción positiva	Es la impresión que les provoca a los participantes la idea de utilizar la Robótica Educativa en su práctica profesional. Mediante el reconocimiento de las bondades del uso de este recurso y la identificación de las formas de implementación para la enseñanza del STEM (en particular las matemáticas).

Experiencia	Conjunto de habilidades y conocimientos sobre la construcción, programación y e implementación de los robots para la enseñanza en el aula de clase, adquiridos mediante la vivencia de la exploración y manipulación de los Kits Lego WeDo 2.0.
Aspectos generales del taller	Características propias de la realización del taller, que deben ser consideradas para las futuras implementaciones, como: las dificultades presentadas y las sugerencias propuestas por los mismos participantes.

---

*Nota:* Elaboración propia.

Para la evaluación final se diseñó un instrumento propio adecuando los reactivos para evaluar los aspectos de las dimensiones establecidas para el análisis de los resultados (Anexo B). La primera versión del instrumento está compuesto por 13 reactivos divididos en dos secciones. La primera sección es un conjunto de reactivos de escala *Likert* donde los participantes indican su nivel de acuerdo o desacuerdo a las afirmaciones sobre conocimientos, desarrollo de habilidades, conocimientos y adquisición de experiencias, donde 1 es completamente en desacuerdo y 5 es totalmente de acuerdo. La segunda sección fue un conjunto de preguntas abiertas donde los participantes mediante su argumentación externan sus percepciones, conocimientos y consideraciones generales con respecto al taller.

Antes de la implementación del instrumento de evaluación del taller, este se sometió a un proceso de validación mediante un juicio de expertos, se diseñó un formato donde se le solicitó a 6 profesores con estudios de posgrado en el área de educación que indicaran los reactivos a mantener, modificar o quitar, se les indicó que identifiquen los reactivos que corresponden en la categorización correspondiente para el análisis. El instrumento se modificó de acuerdo a los resultados obtenidos en el análisis del juicio de expertos, tomando en consideración las sugerencias de los evaluadores.

El instrumento se administró como una tarea para la casa, puesto que los participantes tuvieron la oportunidad de reflexionar sobre su experiencia con el taller y a partir de ahí elaborar un escrito con las respuestas al instrumento. Los documentos, con las

respuestas de cada uno de los participantes, recolectaron a través de un espacio destinado en el curso correspondiente del taller en la plataforma institucional de la USAL.

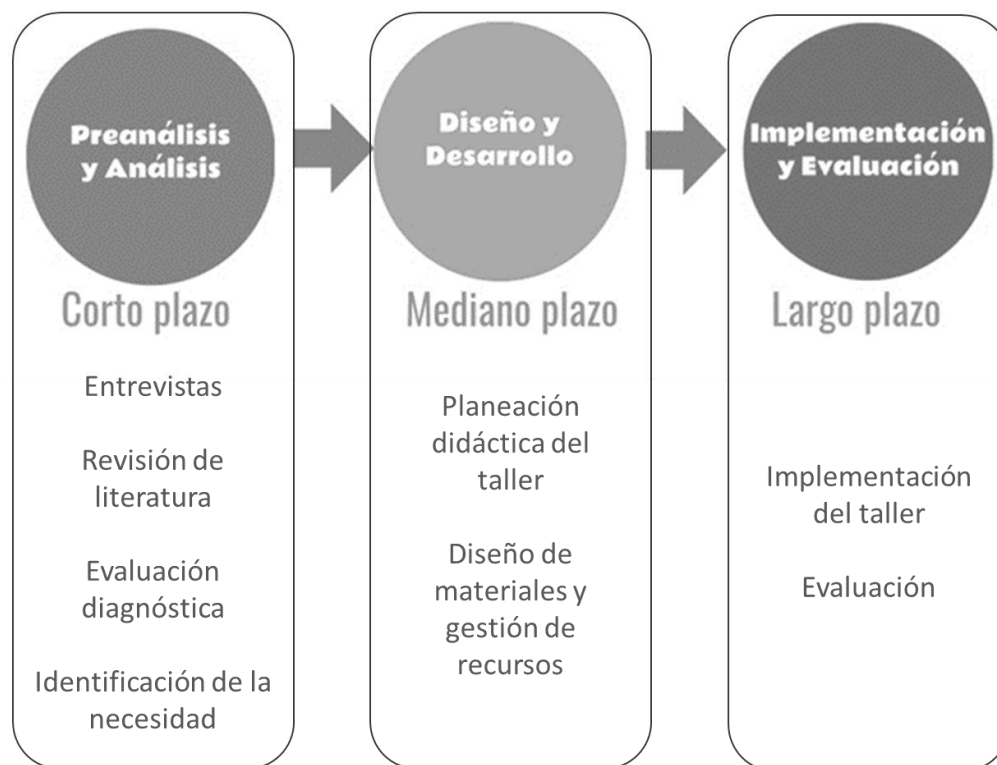
### *Análisis del resultado de la evaluación.*

El análisis de evaluación se realizó a partir de los resultados obtenidos de la actividad de reflexión de la primera sesión del taller y del instrumento de evaluación. Para esto primero se transcribieron todas las respuestas de los participantes en un mismo documento, donde se agruparon por reactivo. Después de agrupar la información el análisis de los datos se realizó en los siguientes pasos:

- Paso 1. Se analizaron las respuestas de las preguntas realizadas en la actividad de reflexión, mediante la categorización de las diferentes respuestas de los participantes en cada reactivo.
- Paso 2. Se realizó la triangulación de la información para determinar los aspectos relevantes sobre las dimensiones evaluadas, a partir de los resultados de la actividad de reflexión.
- Paso 3. Se efectuó el análisis de frecuencias de la primera sección del instrumento de evaluación. Para determinar las percepciones sobre conocimientos, habilidades y experiencias.
- Paso 4. Se analizaron las respuestas de las preguntas realizadas en la sección 2 y 3 del instrumento de evaluación, mediante la categorización de las diferentes respuestas de los participantes en cada reactivo.
- Paso 5. Se realizó la triangulación de la información para determinar los aspectos relevantes sobre las dimensiones evaluadas, a partir de los resultados del instrumento de evaluación.
- Paso 6. Se efectuó el contraste de los resultados, comparando las percepciones previas del estudio diagnóstico, con los resultados obtenidos en la actividad de reflexión y la evaluación final, de acuerdo a las dimensiones de estudio analizadas.

### **Actividades realizadas**

Las actividades realizadas durante la realización de este proyecto se desarrollaron durante 3 periodos de tiempo establecidos como de corto, mediano y largo plazo. Considerando las etapas del modelo PRADDIE, las actividades de cada etapa se realizaron de acuerdo a cómo se muestran en la Figura 2.



*Figura 2.* Fases del diseño instruccional realizados en los diferentes periodos de la práctica.  
Elaboración propia

En cada una de los periodos, se realizaron tareas que corresponden a la realización de las etapas del modelo PRADDIE, las actividades realizadas son:

1. Entrevistas con las supervisoras de la práctica.
2. Revisión de la literatura sobre la enseñanza del STEM en primaria mediante la robótica.
3. Elaboración e implementación de la instrumentación para el estudio diagnóstico en un escenario real.
4. Identificación de la necesidad de innovación.

5. Elaboración de la planeación didáctica del taller de inducción de Robótica Educativa para los alumnos de Grado en Maestro de Educación Primaria de la Universidad de Salamanca.
6. Diseño de materiales y recursos para fines de implementación del proyecto de mejora.
7. Implementación del taller de introducción a la Robótica Educativa.
8. Evaluación de los productos y resultados de la implementación del taller.

A continuación, se describen cada una de las actividades, indicando la etapa a la que pertenecen. A corto plazo se realizaron las siguientes actividades:

### **Preanálisis.**

Entrevistas con las supervisoras de la práctica. Antes de definir lo que se haría por proyecto, se realizaron algunas entrevistas con dos docentes de la Universidad de Salamanca quienes fueron las supervisoras de la práctica. En estas entrevistas se externaron los intereses de la institución receptora sobre la posible aportación de la realización de la práctica, se discutieron sobre posibles instituciones y su disposición para el desarrollo de la misma. Así como también, se estableció el posible presupuesto para la adquisición de materiales o recursos para el desarrollo de la práctica.

### **Análisis.**

Revisión de la literatura sobre la enseñanza del STEM en nivel primaria mediante la robótica. Para esto primero se realizó una revisión de literatura científica en el panorama nacional e internacional sobre la educación STEM y propuestas de talleres de Robótica Educativa y programación dirigida a niños y docentes en el nivel educativo de primaria. Se utilizaron palabras claves como: Educación STEM, Educación STEAM, Taller(es), Robótica Educativa, programación gráfica, Scratch. A partir de la información encontrada se determinaron los siguientes aspectos: principales necesidades sobre el uso de la Robótica Educativa, las metodologías de la utilización en la enseñanza del STEM, temáticas y actividades abordadas en los cursos de capacitación docente para la utilización de esta tecnología que se desarrollan en cursos online o en talleres presenciales, y principales Kits de Robótica utilizados en educación básica y los lenguajes de programación que utilizan.

Elaboración e implementación de la instrumentación para el estudio diagnóstico en un escenario real. Después de identificar que una de las principales necesidades en la utilización de la Robótica Educativa es la escasa preparación docente para el uso de esta tecnología, se procedió a realizar un estudio diagnóstico para determinar si la población de estudio representaba la misma necesidad. Para esto primero se definió la población a quien va dirigido el estudio diagnóstico para la propuesta de innovación son los estudiantes del cuarto curso (séptimo semestre) de Grado en Maestro de Educación Primaria de la Facultad de Educación de la Universidad de Salamanca, al ser una muestra representativa de la formación con la que cuentan los docentes de primaria de la ciudad. Posteriormente se realizó una revisión bibliográfica para obtener el instrumento adecuado para la realización del estudio diagnóstico. Se eligió un instrumento relacionado con las percepciones de los profesores sobre su conocimiento y experiencia con tecnologías educativas entre esas la robótica y la programación, se realizaron los ajustes necesarios para dirigirlo a profesores en formación. Una vez autorizado por las supervisoras del proyecto, se imprimieron los instrumentos y se establecieron las fechas para realizar la administración, a los estudiantes en un momento de sus horas de clase. De los tres grupos de estudio, yo realicé la administración de los instrumentos de dos de los grupos, y al grupo faltante se los administró la maestra titular de la clase.

Identificación de la necesidad de innovación. Una vez con los resultados del instrumento se realizó la transcripción de los datos a SPSS, se recodificaron los ítems para que la escala de todas las respuestas pueda ser comparadas para la identificación más adecuada de las áreas de mejora. Se hizo el análisis cuantitativo correspondiente para calcular la confiabilidad del instrumento, posteriormente se realizó el cálculo de indicadores y su respectivo análisis de frecuencias para determinar las áreas de oportunidad con respecto a la Robótica Educativa. A partir de los resultados se redactó el Informe del diagnóstico sobre la Robótica Educativa para la enseñanza del STEM en educación básica, en el que se incorporaron los siguientes elementos: Antecedentes, Propuesta Metodológica de la Práctica de Investigación, Elementos del Diagnóstico (Objetivo del diagnóstico, Población de estudio, muestra, instrumento, Administración del instrumento, Análisis estadístico de los resultados del diagnóstico), Necesidad Detectada, Justificación de la Innovación y propuesta de innovación.

A medio plazo se realizaron las siguientes actividades:

### **Diseño.**

Elaboración de la planeación didáctica del taller de inducción de Robótica Educativa para los alumnos de Grado en Maestro de Educación Primaria de la Universidad de Salamanca. Con base en los resultados obtenidos se eligió el Kit Lego *WeDo 2.0* como herramienta de trabajo para desarrollar la propuesta de intervención a la necesidad, y desarrollar un taller de capacitación para profesores en formación para introducir la Robótica Educativa (en particular el Kit Lego *WeDo 2.0*) en sus futuras prácticas laborales. Debido a mi desconocimiento de la funcionalidad de este recurso, antes de diseñar el taller, se destinó un periodo tiempo de 2 semanas para que yo investigara, explorara y experimente con el kit y el software *WeDo 2.0* de programación para familiarizarme con el recurso e identificar los elementos básicos necesarios a conocer para poder utilizarlo en el aula de clase para la enseñanza del STEM.

Se elaboró un informe sobre la propuesta de innovación, donde se especifican los siguientes apartados: Requisitos para el uso de Lego WeDo 2.0, Aspectos generales del taller (Duración, Número de sesiones, Modalidad, Perfil de los participantes, Número de plazas, Fecha y Horario de implementación), Objetivo del taller, Planes de clase, actividades y las Consignas Escolares para los estudiantes.

### **Desarrollo.**

Diseño de materiales y recursos para fines de implementación del proyecto de mejora. Primero se hizo la adquisición de los Kits de Lego *WeDo 2.0* que los estudiantes utilizarían en el taller, se contaron las piezas de cada uno de los kits y se colocaron en las bandejas organizadoras para que sea más fácil para los estudiantes identificar las piezas y volverlas a ordenar después de su uso, se probaron todos los sensores y se etiquetaron con el número de sus respectivas cajas para evitar inconvenientes de su uso en la implementación del taller. Con respecto a las actividades de cada sesión se eligieron los proyectos con los cuales experimentarían los estudiantes dependiendo de su dificultad, se elaboraron las consignas de las actividades a realizar en el aula y se imprimieron las hojas de trabajo. Se planearon y diseñaron las tareas y actividades de reflexión que los



participantes debían realizar en sus casas después de cada sesión, como productos del taller. También se construyó y validó el instrumento de evaluación final del taller, se diseñó un formato donde se le pidió a 6 profesores con estudios de posgrado en el área de educación que indicarán los reactivos a mantener, modificar o quitar, se les pidió que identifiquen los reactivos que corresponden en la categorización correspondiente para el análisis. El instrumento se modificó de acuerdo a los resultados obtenidos en el análisis del juicio de expertos, tomando en consideración las sugerencias de los evaluadores. Por último, se elaboraron los materiales que el instructor utilizaría para el desarrollo del taller como las presentaciones, material para la actividad de introducción y activación de espacios para la entrega de los productos en la plataforma *Stadium* (Plataforma institucional de la Universidad de Salamanca).

A largo plazo se realizaron las siguientes actividades:

### **Implementación.**

Implementación del taller de introducción a la Robótica Educativa. En esta tercera etapa del proyecto, se realizó la implementación del taller de robótica para la enseñanza del STEM. El taller se implementó en 2 sesiones de 3 horas cada una, los días de implementación fueron el 9 y 16 de noviembre 2018. La sesión 1 inició con una actividad para despertar el interés de los participantes por la Robótica Educativa; posteriormente se realizó una exposición sobre Robótica Educativa, sus bondades, la programación, diferentes kits de robótica, la descripción del Kits Lego *WeDo 2.0* y la aplicación *WeDo 2.0*; al finalizar la exposición se realizó la actividad práctica 1, la cual consistió en la experimentación con la construcción y programación de robots de modelos básicos utilizando el Kit y la aplicación de Lego *WeDo 2.0* y a modo de tarea para la casa se les dejó una actividad de reflexión acerca del nivel de dificultad, la asignación de roles, las experiencias adquiridas y las bondades de su uso. La sesión 2 inició con una exposición sobre las formas de utilización de la Robótica Educativa, el fundamento teórico y las metodologías para la enseñanza del STEM con el uso de la Robótica Educativa, y la metodología que se propone para el uso de Lego *WeDo 2.0*; posteriormente se realizó la actividad práctica 2 en la que los participantes analizaron los proyectos guiados propuestos en la aplicación *WeDo 2.0*, construyeron y programaron el robot, y reflexionaron sobre los

elementos matemáticos presentes en la construcción, programación o utilización del modelo construido y desarrollaron una propuesta didáctica de implementación para el desarrollo del contenido matemático y al finalizar cada equipo compartió sus propuestas con los demás del taller; a modo de tarea para la casa se les dejó la evaluación del taller. Los estudiantes que tomaron el taller tuvieron hasta el día 23 de noviembre para entregar sus reportes de las prácticas 1 y 2, la actividad de reflexión y la evaluación del taller.

### **Evaluación.**

Como se mencionó en la metodología, esta etapa de evaluación no es propia de elaboración al final de todo el proyecto, sino que se presenta en cada una de las demás etapas como en la validación y determinación de la confiabilidad de los instrumentos de evaluación utilizados. La revisión del contenido, los objetivos, actividades a realizar, la estimación del tiempo y las hojas de trabajo de los estudiantes por parte de las profesoras supervisoras de la Práctica Profesional. Sin embargo, en esta etapa, se realizó la evaluación de los resultados obtenidos del taller, los cuales se describen a continuación:

Evaluación de los productos y resultados de la implementación del taller. Una vez con los resultados del taller se procedió a hacer el análisis de las respuestas de la actividad de reflexión y del instrumento de evaluación del taller. La evaluación se desarrolló en dos etapas, una evaluación intermedia con la actividad de reflexión y una evaluación final con el instrumento de evaluación. Al final del análisis de los resultados, se proporcionó una conclusión de los resultados del taller con respecto a los conocimientos, experiencias y percepciones adquiridas por los participantes del taller y los aspectos positivos y negativos del taller que se podrían mantener o cambiar para favorecer el logro de los objetivos.

#### **Capítulo 4. Análisis de la experiencia adquirida**

Desarrollar un proyecto de innovación en un escenario escolar real es una tarea que permite a los estudiantes de la Maestría en Innovación Educativa enfrentarse a situaciones que les generen conflictos e inquietudes con las cuales requieran de sus experiencias y conocimientos para solucionar las problemáticas detectadas. Todas las acciones realizadas para establecer dicha solución permiten adquirir nuevas experiencias que contribuyen en la formación de nuevos conocimientos y reforzar los ya existentes, favoreciendo tanto el desarrollo profesional como el personal de la persona que realiza esta práctica.

La reflexión posterior al concluir la práctica supervisada es otra forma de realimentación que permite identificar los aspectos positivos y negativos de las acciones desarrolladas para enriquecer las experiencias adquiridas y así contribuir a la formación profesional. A continuación, se hace una reflexión sobre los cambios producidos en la propia concepción de la actividad educativa, los cambios en los supuestos y bases teóricas de la actividad profesional, los cambios en los procedimientos y modos de actuar ante los problemas de la práctica, y las necesidades de mejora detectadas respecto de la propia práctica profesional.

##### **Cambios producidos en la propia concepción de la actividad educativa**

Al inicio del desarrollo de un proyecto siempre se tiene una idea vaga de la actividad que se va realizar debido a que se desconoce tanto el contexto de la institución educativa donde se realizó la práctica profesional como el país donde se residió durante tres meses. Sin embargo, al estar en el campo de acción se van identificando y aclarando las acciones necesarias para poder alcanzar el objetivo establecido.

Se considera que el tener un supervisor de la práctica profesional en la institución receptora, es una gran ayuda, pues hacen el papel de guía al tener una percepción más clara de las problemáticas que se desean resolver y al conocer las características del contexto y de la población al cual va dirigido. El supervisor no es sólo un jefe que da el visto bueno a las propuestas, sino que también es un colega que participa de manera activa para su ejecución.

En general, la concepción del desarrollo de la estancia académica fue aclarándose conforme pasaban las semanas. En este tiempo, se obtuvieron diversas experiencias que

enriquecieron de manera profesional y personal. Estar en otro país, permite tener una toma de contacto con cultura distinta a la de México, por lo que se tiene que mantener una mente abierta y tener disposición de cambiar los aspectos necesarios para adaptarse al entorno.

### **Cambios en los supuestos y bases teóricas de la actividad profesional**

En el desarrollo del proyecto se requieren de conocimientos que se han adquirido en la licenciatura y en la maestría, es por ello que al ponerlos en práctica favorece a su reforzamiento o en su caso a la modificación de las propias concepciones debido a que amplía las interpretaciones y aplicaciones que se le dan a estos. Por ejemplo, se requirió conocer a más detalle los insumos y productos necesarios en cada etapa del modelo PRADDIE pues a partir de estos se definieron las acciones a realizar en los diferentes momentos de la práctica.

Así mismo, la actividad profesional permitió implementar los conocimientos sobre el diseño de instrumentos y profundizar en cuanto a pruebas estadísticas para la validación de estos y para la interpretación de los resultados obtenidos. Esta actividad es enriquecedora al permitir conocer la manera en la que se utilizan estas pruebas en un contexto real, ya que hay que ser más meticulosos al momento de hacer la captura de datos y al hacer los cálculos porque los resultados obtenidos de estos influyen en las decisiones a tomar, por lo que hay que tener profesionalismo y ética desde la planeación del estudio, la elección o diseño de instrumentos, la selección de la muestra y la interpretación de los datos.

En cuanto a supuestos y bases teóricas nuevas, para la práctica profesional tuve que aprender los fundamentos pedagógicos y las bases metodológicas de la cual se basan la educación STEM y la Robótica Educativa, que anteriormente desconocía. Por ejemplo, se tuvo que profundizar en los conceptos básicos relacionados a la robótica y la programación, conocer los diferentes kits de Robótica Educativa y su interfaz para determinar el kit de robot adecuado, así como las metodologías del aprendizaje basado en proyectos, el aprendizaje basado en problemas y el aprendizaje colaborativo enfocado en la enseñanza del STEM mediante la programación y construcción de robots.

A partir de la experiencia adquirida, cambió mi manera de concebir a la Robótica Educativa y las características que deben tener los profesores y alumnos para poder

utilizarla, pues consideraba que la robótica debía ser dirigida a estudiantes de niveles superiores y con conocimientos especializados del área de ingeniería, sin embargo me di cuenta que este recurso puede ser utilizado desde los niveles más básicos como el preescolar, primaria y secundaria, y que no es necesario tener conocimientos especializados de programación y construcción de robots, ya que los kits de Robótica Educativa presentan esta tecnología de una manera muy intuitiva que mediante la práctica se van adquiriendo los conocimientos y desarrollando el pensamiento lógico para su adecuada utilización. También comprendí que la Robótica Educativa puede ser utilizado como un medio para la enseñanza de contenidos curriculares más allá de la alfabetización y uso de las tecnologías, o conceptos de física, sino que también permite enseñar otras asignaturas como ciencias, literatura, arte, matemáticas, etc. permitiendo introducir, desarrollar o reforzar conocimientos de una manera diferente a lo tradicional y permitir relacionarlo con los conocimientos de otras disciplinas.

### **Cambios en los procedimientos y modos de actuar ante los problemas de la práctica**

Como en todo plan de trabajo, nunca sale todo tal cual se planea, pues siempre se presentan situaciones problemáticas o imprevistos que requieren tomar decisiones en ese momento, para encaminarse de nuevo al plan de trabajo propuesto. Sin embargo, aunque parezca que los problemas sólo perjudican en la práctica, estos resultan ser enriquecedores pues nos permiten percibir aspectos que no se habían pensado antes y al considerarlos nos ayudan a alcanzar el éxito.

Al resolver las problemáticas que iban surgiendo en la práctica me permitieron desarrollar mi pensamiento crítico, debido a que tenía que reflexionar sobre la situación y me obligaba a pensar diferentes alternativas para poder solucionarlo sin que afecte mis resultados.

Cuando se desarrolla un proyecto siempre se busca tener resultados positivos. Por lo que, al solucionar un problema, se debe tener la conciencia de buscar la mejor solución. Esto promovió en enriquecimiento de mis valores como la honestidad, responsabilidad y compromiso, pues mi forma de actuar ante tales situaciones tendría una repercusión directa a los resultados de mi propia práctica, en el cual estaban involucradas personas que al final pondrían en práctica lo que yo les enseñara.

Así mismo me ayudo a tener un mayor control emocional frente a los problemas, debido a que mantenerse serenos y tranquilos para tener una visión más objetiva del problema y poder controlar u organizar la situación para poder solucionarlos.

Si bien, todo lo anterior descrito lo pongo en práctica al momento de resolver problemas tanto laborales como personales, el mayor aprendizaje de esta experiencia es que hay que promover la búsqueda de información, pues las propuestas de soluciones deben estar fundamentadas y justificadas, ya que al tener un impacto en terceras personas no podemos basarnos únicamente de nuestras ideas y de nuestra percepción.

### **Necesidades de mejora detectadas respecto de la propia práctica profesional**

La experiencia adquirida de la realización de la práctica profesional, ha permitido mejorar diferentes aspectos de mi práctica educativa como docente de la enseñanza de las matemáticas, pues me ha permitido ser más reflexiva de las diferentes situaciones escolares para detectar áreas con problemas o necesidades que van más allá que solo la enseñanza de los conceptos matemáticos.

Me ha permitido ser más consciente de la influencia del contexto social en el contexto escolar, y que es importante considerar ambos al momento de proponer cambios en la planeación educativa como una forma de innovar en las clases o en la institución donde se labora. Así como también el fomento de documentarse y mantenerse actualizado con los cambios educativos y tecnológicos que se producen en el propio país o en países educativos, sirve de referente para modificar nuestras propias prácticas educativas, o aportar en las prácticas educativas de otros.

Las prácticas de reflexionar, analizar los contextos y documentarse para mantenerse actualizado son acciones que ya realizaba de manera inconsciente en mi práctica docente, y al realizar la práctica profesional me ha permitido estar consciente de estas acciones y de la importancia de hacerlas adecuadamente. Es por esto que considero importante que estos aspectos se deben fomentar y mejorar en mis futuras prácticas, pues conforme más veces se realicen estas acciones de forma deliberada se podrán desarrollar hábitos que permitirán hacer una mejor reflexión, un mejor análisis y una mejor documentación para hacer aportaciones oportunas en mi contexto laboral.

## Capítulo 5. Análisis de los alcances logrados con respecto al plan de prácticas

En capítulos anteriores se hace una descripción de las actividades realizadas y una reflexión general de la experiencia adquirida. En este capítulo también se hace una reflexión de las tareas realizadas, analizando aspectos como los conocimientos adquiridos, las competencias desarrolladas, los productos generados por la práctica y las dificultades, limitaciones y alcances personales, profesionales y del contexto de acuerdo con los procedimientos que se siguió y productos obtenidos. Esta reflexión se hace para cada una de las actividades realizadas que se mencionan en el capítulo 3.

### Entrevistas con las supervisoras de la práctica

Como se mencionó previamente, estas entrevistas se realizaron para obtener información sobre las intencionalidades de la práctica y de las características del contexto. El desarrollo de esta actividad resultó enriquecedora al poner a prueba mis conocimientos sobre la realización de entrevistas y habilidades sociales para obtener la información necesaria para definir el proyecto de la práctica profesional, permitiendo reforzar las competencias comunicativas y de escucha que son indispensables como profesora e investigadora. De esta actividad se rescatan los siguientes conocimientos, competencias y productos obtenidos de la práctica (Tabla 2).

Tabla 2

*Alcances de la entrevista con las supervisoras de la práctica*

Actividad	Entrevistas con las supervisoras de la práctica
Conocimientos	-Implementación de entrevistas no estructuradas -Características del contexto y participantes
Competencias	-Competencias sociales como: Escucha activa, comunicación receptiva y expresiva.
Productos	-Proyecto del proyecto. -Decisiones a proceder.

*Nota:* Elaboración propia

Uno de los productos obtenidos de esta actividad fue tener una visión del prospecto del proyecto a realizar, se definió qué problemática se quería atender y posibles propuestas de soluciones, así como también se definieron actividades que se debían de realizar

posteriormente para poder desarrollar la propuesta solución más adecuada a la problemática identificada.

En cuanto a las dificultades presentes, no surgió ninguna, ya que las profesoras con las que se interactuó tuvieron la disposición para proporcionar la información que se les pedía, así como tenían una actitud amable y servicial. Sin embargo, si hubo limitaciones, ya que al desconocer el contexto y el proyecto a desarrollar, las preguntas realizadas eran un poco limitadas al no tener la visión de hacia qué aspectos dirigirlas. Estas limitaciones se fueron resolviendo conforme más se conocía el contexto y con la búsqueda de la información, al permitir conocer los aspectos específicos en los que se debía de indagar.

### **Revisión de la literatura sobre la enseñanza del STEM en primaria mediante la robótica**

Esta actividad se realizó para obtener información y conocer las principales necesidades sobre el uso de la Robótica Educativa en escenarios nacionales e internacionales, las metodologías de la utilización en la enseñanza del STEM, temáticas y actividades abordadas en los cursos de capacitación docente para la utilización de esta tecnología que se desarrollan en cursos online o en talleres presenciales, y principales Kits de Robótica utilizados en educación básica y los lenguajes de programación que utilizan. Esta actividad me permitió adquirir los conocimientos conceptuales necesarios para poder entender la Robótica Educativa y la educación STEM, así mismo me ayudó a reforzar mis habilidades y conocimientos sobre el uso de las TIC para la búsqueda, análisis y organización de información para el desarrollo de competencias investigativas. De esta actividad se rescatan los siguientes conocimientos, competencias y productos obtenidos de la práctica (Tabla 3).

Tabla 3

Alcances de la revisión de la literatura sobre la enseñanza del STEM en primaria mediante la robótica

Actividad	<b>Revisión de la literatura sobre la enseñanza del STEM en primaria mediante la robótica</b>
Conocimientos	-Conceptos disciplinares de Educación STEM y Robótica Educativa -Búsqueda de información



---

Competencias	-Competencias investigativas como: formulación de preguntas, identificación de fuentes pertinentes, valoración crítica de contenido, organización y uso de la información.
Productos	-Antecedentes y planteamiento del problema en contextos internacionales y nacionales. -Marco referencial. -Identificación de posibles propuestas de intervención.

---

*Nota:* Elaboración propia

La información obtenida permitió identificar las posibles problemáticas que podrían estar presentes en el contexto real y ayudó a conocer los diferentes tratamientos de solución que otras instituciones o países les dan estos problemas, de esta forma se pudieron identificar trabajos que tratan la problemática para la elaboración de los antecedentes y marco referencial. Así mismo, nos permitió identificar las formas de intervención para atender las necesidades detectadas, en este caso sobre la capacitación docente, identificando los temas, tipos de actividades, duración de los cursos, etc.

En cuanto a las dificultades que se presentaron, fue que al principio la información encontrada fue muy amplia ya que no se podía delimitar la búsqueda al desconocer cuál de las problemáticas contexto real se pretendía resolver. Por otra parte, una limitante fue que no contaba con conocimientos previos sobre Robótica Educativa y educación STEM, por lo que primero tuve que familiarizarme y conocer los conceptos de estas disciplinas, porque es fundamental tener estos conocimientos para comprender las problemáticas que se presentan de su uso y las propuestas de solución.

### **Elaboración e implementación de la instrumentación para el estudio diagnóstico en un escenario real**

Para diagnosticar las necesidades de la población de estudio, se realizó un estudio diagnóstico, para el cual se eligió un instrumento ya elaborado y publicado en el Manual de Robótica Educativa en el aula propuesto por Viceministerio de Ciencia y Tecnología del Ministerio de Educación del Salvador (2013). Para la selección de este instrumento se utilizaron los conocimientos obtenidos en la revisión de literatura, sobre las problemáticas presentes en la formación docente en cuanto al uso de la Robótica Educativa, estos conocimientos nos permitieron identificar el mejor instrumento que nos permitiera obtener información valiosa de una forma rápida y confiable.

El instrumento seleccionado se tuvo que adaptar para dirigirlo a profesores en formación y no profesores en servicio, y se le dio la estructura con la información necesaria para adaptarlo a las necesidades de este estudio. Para hacer las adaptaciones se utilizaron conocimientos sobre las características y elementos de un instrumento de tipo escala likert, así como también se pusieron a prueba las competencias de diseño de herramientas de evaluación efectivas en el contexto real.

Posteriormente para realizar la administración del instrumento de evaluación diagnóstica se establecieron fechas, tiempos y formas de implementación, para que todos elementos de la población sean evaluados. Para esto se pusieron a prueba competencias de planificación de la implementación de un sistema de evaluación en el contexto real, por medio de un plan de ejecución. De esta actividad se rescatan los siguientes conocimientos, competencias y productos obtenidos de la práctica (Tabla 4).

Tabla 4

*Alcances de la elaboración e implementación de la instrumentación para el estudio diagnóstico en un escenario real*

Actividad	Elaboración e implementación de la instrumentación para el estudio diagnóstico en un escenario real
Conocimientos	-Problemáticas presentes en la formación docente para el uso de la Robótica Educativa. -Diseño e implementación de instrumentos de evaluación.
Competencias	-Competencias de diseño de herramientas o instrumentos de evaluación efectivas en el contexto real.
Productos	-Instrumento de evaluación diagnóstica de formación en tecnologías educativas -Base de datos de las respuestas de la evaluación diagnóstica en SPSS.

*Nota:* Elaboración propia

De los productos obtenidos, se proporciona el instrumento de evaluación utilizando para el estudio diagnóstico (Apéndice A), el cual se describe en el capítulo 3. Y posteriormente a la implementación, se elaboró la base de datos en un archivo Excel, para posteriormente ser analizados con ayuda del programa IBM SPSS Statistics versión 22, en el que cada columna representa cada variable de estudio (cada ítem) y cada fila representa cada uno de los participantes.

Con respecto a las dificultades presentes, no hubo dificultades para el diseño e implementación del instrumento de evaluación diagnóstica. Sin embargo, si hubo limitaciones, ya que por cuestiones de tiempo se eligió un instrumento diseñado para identificar algunos aspectos relacionados con la problemática que se pretendía estudiar, y dirigido a una población de estudio similar. Esto se hizo porque no se contaba con el tiempo para realizar algún análisis de validación de instrumentos, por lo que posteriormente solo se analizó la confiabilidad del instrumento a partir de las respuestas obtenidas.

### **Identificación de la necesidad de innovación**

En esta actividad se realizaron procedimientos estadísticos para determinar la confiabilidad del instrumento y analizar los resultados obtenidos. Para esto, se puso en juego conocimientos como: la prueba de discriminación para identificar los reactivos que contribuyen en el análisis de las dimensiones evaluadas, el cálculo del nivel de confiabilidad del instrumento con el Alpha de Cronbach, el cálculo de indicadores estandarizados para convertir la escala a una de mejor interpretación, cálculo de promedios de los indicadores para la comparación de grupos, el análisis de varianza de un solo factor completamente aleatorizado para hacer la comparación múltiple de las medias de los grupos, y el análisis de frecuencias para identificar las áreas de oportunidad de las dimensiones de estudio con necesidades.

En esta actividad se favorecieron el desarrollo de competencias de análisis y síntesis de información, competencias de abstracción y de razonamiento crítico, favoreciendo el diagnóstico de la realidad socioeducativa del contexto en el cual se desarrolla la práctica profesional. De esta actividad se rescatan los siguientes conocimientos, competencias y productos obtenidos de la práctica (Tabla 5).

Tabla 5

#### *Alcances de la Identificación de la necesidad de innovación*

Actividad	Identificación de la necesidad de innovación
Conocimientos	-Prueba de discriminación -Confiabilidad de instrumentos (Alpha de Cronbach) -Indicadores estandarizados -Promedios

---

	-Análisis de varianza de un solo factor completamente aleatorizado -Análisis de frecuencias
Competencias	Competencias de análisis de datos como: -síntesis de información -abstracción y de razonamiento crítico -diagnóstico de la realidad socioeducativa del contexto
Productos	-Informe del diagnóstico

---

*Nota:* Elaboración propia

A partir de los resultados se redactó el Informe del diagnóstico (Apéndice C) sobre la Robótica Educativa para la enseñanza del STEM en educación básica, en el que se incorporaron los siguientes elementos: Objetivo del diagnóstico, Población de estudio, muestra, instrumento, Administración del instrumento, Análisis estadístico de los resultados del diagnóstico, Necesidad Detectada, y propuesta de innovación.

Una de las dificultades presentes en la realización de esta actividad, fue que la escala del instrumento de medición utilizado no permitía asignar la puntuación mínima en todos los ítems, para solucionar este problema se modificó la escala Likert convirtiendo todos los “0” a “1”, quedando únicamente 4 categorías de estudio.

En cuanto a las limitaciones, los ítems se respondieron de acuerdo a sus percepciones de conocimientos y experiencias de los participantes, por lo que las respuestas obtenidas no representan los verdaderos conocimientos y habilidades con los que cuentan. Sin embargo, para este estudio, se considera área de oportunidad las dimensiones en las que los participantes se conciben en los niveles principiantes con respecto a las tecnologías educativas.

### **Elaboración de la planeación didáctica del taller de inducción de Robótica Educativa para los alumnos de Grado en Maestro de Educación Primaria de la Universidad de Salamanca**

Para elaborar la planeación didáctica del taller se pusieron en juego conocimientos de construcción y programación de robots con el kit Lego WeDo 2.0. Así mismo se requirió de la utilización de conocimientos relacionados a los elementos y fases de un taller educativo, así como elementos y características de las planeaciones didácticas. Todo esto de

tal manera que se estructuren los contenidos, sobre Robótica Educativa y su relación con la enseñanza STEM, en una serie de momentos y actividades prácticas que permitan al estudiante adquirir los conocimientos y experiencias necesarias para utilización en su práctica futura.

El diseño de este taller fomenta el desarrollo de la competencia del diseño de ambientes de aprendizaje en diferentes modalidades convencionales utilizando las TIC como apoyo a la solución innovadora del problema detectado. De esta actividad se rescatan los siguientes conocimientos, competencias y productos obtenidos de la práctica (Tabla 5).

Tabla 6

*Alcances de la elaboración de la planeación didáctica del taller de inducción de Robótica Educativa*

Actividad	Elaboración de la planeación didáctica del taller de inducción de Robótica Educativa
Conocimientos	-Conocimientos básicos de construcción y programación de Lego WeDo 2.0 - Elementos y Fases de talleres educativos
Competencias	-Competencias de diseño de ambientes de aprendizaje con el uso de las TIC como apoyo a la solución innovadora de problemas educativos.
Productos	-Propuesta de innovación

*Nota:* Elaboración propia.

El producto elaborado en esta actividad fue el documento de Propuesta de Innovación (Apéndice D), donde se especifican los siguientes apartados: Requisitos para el uso de Lego WeDo 2.0, Aspectos generales del taller (Duración, Número de sesiones, Modalidad, Perfil de los participantes, Número de plazas, Fecha y Horario de implementación), Objetivo del taller, Planes de clase.

Para el diseño del taller se presentaron varias limitaciones, las cuales se presentan a continuación:

- Una de las limitaciones que se presentaron en el desarrollo del taller, fue que por cuestiones de tiempo y dinero, se tuvo que elegir un solo kit de Robótica Educativa para presentarle a los profesores en formación que participaron en el taller.
- Debido a mi desconocimiento de la funcionalidad del recurso elegido, se destinó la mitad del tiempo considerado para realizar esta actividad, en familiarizarse y conocer el kit y el software de Lego WeDo 2.0, ya que sin esta experimentación hubiera resultado imposible establecer las actividades y conocimientos a desarrollar en el taller.
- Otra limitación fue que solo se pudieron conseguir 5 kits de Lego WeDo 2.0, lo que limitó el taller a un número reducido de participantes ya que estos kits están diseñados para utilizarse en parejas, sin embargo en el taller se fomentó el trabajo en tríos para permitir la participación de más estudiantes.
- El tiempo y disposición de los participantes también fue una limitante, ya que el taller se ofreció para participación voluntaria, lo que condicionó que tenía que ser un taller de pocas sesiones para que pudieran asistir a todas las sesiones.
- La disponibilidad de horario de clases de los participantes pertenecientes de dos planteles diferentes, condicionó que las sesiones solo se puedan impartir los viernes por la tarde, por lo que se tuvo que diseñar un taller de solo dos sesiones de 3 horas para que todos los participantes pudieran asistir.
- Al tener poco tiempo disponible para el desarrollo del taller, los contenidos se limitaron únicamente a conocer el kit de Lego WeDo 2.0 y su aplicación para programación, omitiendo la utilización de Scratch, ya que para esto se debió de destinar más sesiones para introducirlos al lenguaje de programación que utiliza.

Con respecto a las dificultades presentes, es que para el correcto funcionamiento del software del Kit Lego WeDo 2.0, es indispensable que los dispositivos cuenten con los requisitos del sistema dependiendo el dispositivo a utilizar (tableta u ordenador). En mi caso al momento de experimentar con el kit para conocerlo y determinar las actividades a utilizar, se presentó problema de que la aplicación no funcionaba de manera correcta en mi ordenador, por lo que no lo pude utilizar para el desarrollo de las actividades y en su lugar tuve que utilizar una tableta (IPad).

### **Diseño de materiales y recursos para fines de implementación del proyecto de mejora**

En esta actividad se elaboraron los materiales para la introducción al tema, las presentaciones en Power Point para la exposición de los contenidos del taller, así como el diseño de las consignas de las actividades que tendrían que realizar los estudiantes en el taller (actividades prácticas y de reflexión). Para esto se requieren conocimientos sobre las características de los recursos didácticos, en este caso el uso de las presentaciones, conocimientos sobre las consideraciones para la elaboración de consignas escritas para el desarrollo en actividades en la clase. En ambos casos se requirió de competencias del diseño y desarrollo de recursos de acuerdo a las características del contexto y de los participantes.

En esta actividad también se elaboró el instrumento de evaluación (Apéndice D) que se administraría a los participantes al finalizar el taller, el instrumento se elaboró a partir de ciertas dimensiones establecidas. El instrumento se sometió a validación, para lo cual se requirió de conocimientos sobre validación de instrumentos mediante el método de juicio de expertos, para el análisis de los resultados se requirió del cálculo de: la media, la mediana, desviación estándar y el rango intercuartílico, que resulta de calcular la diferencia entre el cuartil tres y el cuartil uno de las valoraciones dadas a cada ítems por los expertos. En el desarrollo del instrumento se favorecieron el desarrollo de competencias de análisis y síntesis de información, competencias de razonamiento crítico y reflexivo, y competencias de redacción y expresión escrita. Para el desarrollo de esta actividad se rescatan los siguientes conocimientos, competencias y productos obtenidos de la práctica (Tabla 7).

Tabla 7

*Alcances del diseño de materiales y recursos para fines de implementación del proyecto de mejora*

Actividad	Diseño de materiales y recursos para fines de implementación del proyecto de mejora
Conocimientos	-Diseño de presentaciones -Elaboración de consignas escritas
Competencias	-Competencias de diseño y desarrollo de recursos educativos. -Competencias de diseño y validación de instrumentos de

---

	evaluación efectivas en el contexto real. -Competencias de comunicación, de redacción e interpretación de información escrita.
Productos	-Presentaciones del contenido del taller -Consignas de actividades del taller -Instrumento de evaluación (Apéndice B)

---

*Nota:* Elaboración propia.

En el desarrollo de esta actividad no se presentaron dificultades. Sin embargo, si se presentaron limitaciones, ya que se contaba poco tiempo para desarrollar los materiales del curso y así como para elaborar el instrumento de evaluación, por lo tanto las observaciones proporcionadas por los expertos en el proceso de validación se consideraron en la mayor medida posible, sin embargo no se pudo someter a otro juicio de expertos el instrumento resultante.

### **Implementación del taller de introducción a la Robótica Educativa**

El taller se implementó en dos sesiones de 3 horas cada una, en cada una de las sesiones hubo momentos de conceptualización de los contenidos, de actividades prácticas y de socialización de los resultados. Para el desarrollo del taller se pusieron en práctica conocimientos sobre el contenido temático del taller (Robótica Educativa, beneficios, tipos de kits educativos, conceptos básicos de programación, enseñanza STEM, metodologías y fundamentos pedagógicos), así como el conocimiento sobre el desarrollo de actividades en el aula.

En la implementación del taller se fomentó el desarrollo y reforzamiento de competencias de gestión del aula, que permiten monitorear, controlar, dirigir y fomentar un ambiente de aprendizaje adecuado para el logro de los objetivos, así como también el adecuado uso de la tecnología debido a que en este taller el instructor es quien hace el papel de técnico al usar los kits Lego WeDo 2.0; y la toma de decisiones asertivas que permitan redirigir las actividades o cambiarlas según el desarrollo de la sesión. De esta actividad se rescatan los siguientes conocimientos, competencias y productos obtenidos de la práctica (Tabla 8).



Tabla 8

*Alcances de la implementación del taller de introducción a la Robótica Educativa*

Actividad	Implementación del taller de introducción a la Robótica Educativa
Conocimientos	-Contenido temático del taller -Desarrollo de actividades
Competencias	-Competencias de gestión del aula -Uso de las tecnologías -Toma de decisiones
Productos	-Actividades grupales -Respuestas de Actividad de Reflexión -Respuestas del instrumento de evaluación

*Nota:* Elaboración propia.

En las dificultades presentes en esta actividad, fue que algunos participantes no lograron conectar los Kits con sus ordenadores o tabletas, ya que no cumplían con los requerimientos del sistema necesarios para su buen funcionamiento. Esta dificultad no afectó en el desarrollo del taller ya que solo se necesitaba un dispositivo que funcionara correctamente por equipo. Otra dificultad presente fue que los participantes se entretenían en la manipulación de los kits, a pesar de que se les indicaba el tiempo que tenían para su utilización ellos no desarrollaban la actividad en los tiempos establecidos, pues la utilización de esta tecnología les resultó tan atractiva que desvía a la atención de las actividades.

En cuanto a las limitaciones, el tiempo fue la principal limitación en esta actividad, ya que al ser poco tiempo el destinado a la experimentación con el kit, hizo que los participantes se pasaran de los tiempos establecidos, lo que propició que no quedara tiempo para realizar la evaluación del taller en la sesión y se quedará como una actividad para la casa.

### **Evaluación de los productos y resultados de la implementación del taller**

La evaluación se desarrolló en dos etapas, una evaluación intermedia con la actividad de reflexión y una evaluación final con el instrumento de evaluación. Para realizar

el análisis de los resultados de cada momento de la evaluación, primero se construyó un sólo documento donde se agruparon las respuestas de los participantes por cada uno de los ítems. Para la construcción de este documento se aplicaron conocimientos sobre las convenciones para la transcripción de resultados en los análisis cualitativos. Posteriormente a la transcripción de los resultados se procedió a realizar el análisis de los resultados, mediante el ordenamiento conceptual con el cual se identificaron las categorías y subcategorías de las diferentes respuestas, percepciones o concepciones que tienen los participantes al finalizar el taller, posteriormente se procedió a realizar la triangulación de las respuestas con respecto a las dimensiones de análisis establecidas para el diseño del instrumento de evaluación, y el contraste del alcance con los objetivos.

Para estos se pusieron en práctica competencias de pensamiento crítico, organización y clasificación de información, así como la formulación de conjeturas, que favorecen la evaluación para la toma de decisiones para la mejora del taller. De esta actividad se rescatan los siguientes conocimientos, competencias y productos obtenidos de la práctica (Tabla 9).

Tabla 9

*Alcances de la Evaluación de los productos y resultados de la implementación del taller*

Actividad	Evaluación de los productos y resultados de la implementación del taller
Conocimientos	-Convenciones para la transcripción de resultados en los análisis cualitativos.
Competencias	-competencias de pensamiento crítico, organización y clasificación de información, así como la formulación de conjeturas
Productos	-Informe de evaluación

*Nota:* Elaboración propia.

Se elaboró un informe de evaluación (Apéndice E) en el que se proporcionan evidencias de las diferentes categorizaciones de las respuestas proporcionadas por los participantes, así como las conclusiones de los resultados del taller con respecto a los conocimientos, experiencias y percepciones adquiridas por los participantes del taller y los

aspectos positivos y negativos del taller que se podrían mantener o cambiar para favorecer el logro de los objetivos.

En las dificultades que se presentaron en el análisis es que hubo algunas preguntas en las que los participantes respondieron desde diferentes perspectivas, por lo que no se pudieron comparar las respuestas de todos los estudiantes. Así mismo hubo respuestas muy limitadas que no permitían identificar la forma en la que conciben los contenidos evaluados. En cuanto a las limitaciones, el tiempo para realizar la evaluación fue limitada, por lo que se analizaron únicamente las respuestas de la actividad de reflexión y del instrumento de evaluación.

En resumen, en cuanto a los alcances logrados, en primera instancia fue el logro de los objetivos establecidos, lo que me permitió desarrollar los principales productos de mi práctica profesional, los cuales fueron: el reporte del estudio diagnóstico, el desarrollo del instrumento de evaluación, el reporte de la evaluación, así como el diseño, desarrollo e implementación de un taller de Robótica Educativa para la enseñanza de las matemáticas y el STEM. Así mismo entre los alcances logrados, fue el desarrollo de nuevos conocimientos y habilidades relacionados con la Robótica Educativa, la enseñanza del STEM y el uso del Kit Lego WeDo 2.0, así como el reforzamiento de conocimientos adquiridos a lo largo de la maestría.

Entre las principales competencias desarrolladas o reforzadas mediante la práctica se encuentra: el diagnóstico de una realidad socioeducativa en un contexto real, el diseño de ambientes de aprendizaje con el uso de las TIC, competencias del diseño y validación de instrumentos de evaluación, así como competencias más generales como: la capacidad de adaptación, la toma de decisiones, el control emocional, la comunicación oral y escrita, competencias de investigación y el uso de tecnologías.

En cuanto a las dificultades que se presentaron, como se mencionó, fueron muy pocas, entre ellas la búsqueda de información fue muy amplia debido a que en un principio el proyecto no estaba definido. Otra dificultad fue que el instrumento diagnóstico no permitía hacer una comparación de los resultados entre ítems por un inconveniente en la escala establecida, por lo que se tuvo que hacer el ajuste directamente en los resultados. Y por último, otra dificultad que se presentó, fue en la implementación del taller, en donde se

perdió un poco el control del tiempo de las actividades, debido a que los participantes se tomaban más tiempo del establecido.

Entre las limitaciones que se presentaron, el principal fue el tiempo, ya que todo el proyecto se desarrolló en tres meses, por lo que cada una de las actividades realizadas se tuvieron que desarrollar con prisa, así como también esto determinó que el taller se desarrollara en un periodo de tiempo muy corto limitando los contenidos que se podían abarcar en este. Otra limitación fue el dinero disponible para la adquisición de los Kits de Robótica Educativa, lo que hizo que el taller se ofreciera con cupo limitado (aunque al final esto no fue problema porque únicamente se ocuparon 15 de 25 plazas que se ofrecieron). Y en general la principal limitación fue mi falta de conocimiento y experiencia previa de la Robótica Educativa y la educación STEM, debido a que esto me demandó dedicarle tiempo a aprender el tema para poder desarrollar de manera efectiva mi práctica profesional.

## **Capítulo 6. Conclusiones y recomendaciones**

En este último capítulo se hace una reflexión general de la práctica profesional realizada, se describe la contribución de la misma al perfil de egreso de la Maestría en Innovación Educativa (MINE), las innovaciones realizadas, las aportaciones a la institución así como a los usuarios, las implicaciones y las recomendaciones para futuras implementaciones del taller y otras intervenciones.

### **Contribución al perfil de egreso**

En el plan de estudios de la MINE se establecen siete competencias que deben desarrollar los futuros egresados del programa de posgrado, las cuales cuatro se agrupan a dos áreas de competencias establecidas, competencias 1 y 2 del área de innovación de la práctica pedagógica y competencias 3 y 4 del área de innovación curricular, y tres corresponden a competencias de carácter disciplinar (competencias 5, 6 y 7).

El desarrollo de la práctica profesional realizada, se vincula directamente con las tres competencias de carácter disciplinar y con las dos competencias del área de innovación de la práctica pedagógica, debido a que se realiza una planeación, intervención y evaluación de los procesos de enseñanza y aprendizaje, al sugerir una propuesta innovadora que se desarrolla en el contexto del aula (las competencias de innovación curricular no competen en esta memoria de prácticas). A continuación, se describe la contribución del proyecto de innovación al desarrollo de las competencias establecidas en el perfil de egreso de la MINE:

- Competencia 1. Utiliza modelos de innovación educativa para resolver problemas asociados a los procesos de enseñanza y aprendizaje, con el fin de lograr la mejora de los mismos. Para el diseño, implementación y evaluación del taller propuesto, se empleó el modelo PRADDIE un modelo de innovación para la resolución de problemas enfocados en el diseño instruccional.
- Competencia 2. Diseña ambientes de aprendizaje para diferentes modalidades convencionales y no convencionales, utilizando las TIC como apoyo en la solución innovadora de problemas de enseñanza y el aprendizaje en los niveles medio superior. Con el apoyo del uso de la tecnología de Robótica Educativa (Kit Lego WeDo 2.0), el cual se apoya de las TIC, se pretendió atender un área problemática

de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas a nivel primaria, enfocado el taller en la capacitación de profesores en formación (nivel superior).

- Competencia 5. Fundamenta su práctica educativa con base en supuestos teóricos y metodológicos, con el fin de mejorarla. Para el desarrollo de la práctica se hizo una investigación detallada de los aspectos teóricos que fundamentan el diseño de un taller de Robótica Educativa para la enseñanza del STEM, identificando la teoría pedagógica a la que se vincula y las propuestas metodológicas para su utilización.
- Competencia 6. Utiliza la investigación educativa para la aplicación e innovación del conocimiento, como herramienta para la solución efectiva de los problemas en la práctica pedagógica y curricular. En el diseño del taller de Robótica Educativa se realizaron investigaciones especializadas como herramienta para definir los contenidos, estrategias y actividades a desarrollar la propuesta de innovación para la solución de la problemática detectada.
- Competencia 7. Diagnostica la realidad socioeducativa del contexto, para satisfacer las necesidades de intervención que surgen de los problemas que forman parte de su práctica. Se realizó el diagnóstico de la realidad socioeducativa del contexto de la USAL, específicamente con los alumnos del último año escolar para identificar las necesidades específicas que se satisficieron con la propuesta de intervención.

### **Innovaciones realizadas**

Del taller propuesto, la innovación radica en la promoción del uso de una nueva tecnología educativa, con la cual se puede cambiar el paradigma en el que se condicen las clases de matemáticas o de otros contenidos curriculares, haciéndolas más llamativas e interesantes para los estudiantes de educación primaria para el desarrollo de aprendizajes más significativos. Así mismo, la promoción de la educación STEM resulta innovador, al concebir la enseñanza multidisciplinar y fomentar desde edades muy tempranas el desarrollo de competencias científicas y tecnológicas que la sociedad actualmente demanda.

En general este taller se consideró interesante y novedoso debido que sus contenidos son nuevos para los participantes y resultan necesarios para poder atender las demandas educativas actuales sobre el uso de nuevas tecnologías en su práctica educativa y favorecer el desarrollo de competencias transversales al contenido curricular. Resulta innovador, no

solo en cuestión de contenido sino porque permite generar cambios en las ideas, actitudes, formas de actuar y de pensar de los futuros profesores (Moreno, Muñoz, Serrain, Quintero, Pittí, Quiel; 2012).

### **Aportaciones a la dependencia y a los usuarios**

La principal aportación para la Universidad de Salamanca, fue el diseño del taller de Robótica Educativa para la enseñanza de las matemáticas, debido a que proporcionó una alternativa de formación complementaria para sus estudiantes, ya que el plan de estudios del grado no cuenta con una asignatura que se centre en el estudio de la Robótica Educativa como un recurso para la enseñanza y aprendizaje de contenidos curriculares. Por lo que se les brindó a los estudiantes la oportunidad de conocer un nuevo recurso educativo (Kit Lego WeDo 2.0) para fomentar la innovación en el aula.

La aportación a los usuarios, como ya se mencionó, además de proporcionarles una formación complementaria, se les brindó una oportunidad de actualización en cuanto a las tecnologías educativas latentes en su país. Se les brindó una base de conocimientos y experiencias básicas para la construcción y programación de robots que les permitió despertar su interés y el deseo por seguir preparándose como futuros docentes.

### **Implicaciones**

La implementación de taller, implica que se cuente con los recursos y el personal adecuado para impartir el taller. Se debe contar con un Kit de Lego WeDo 2.0 por cada 3 a 5 participantes, así como también se debe contratar a un ponente que tenga una capacitación y preparación en cuanto al uso de la Robótica Educativa y el uso del Kit Lego WeDo 2.0, esto para que sea de guía para los participantes del taller y pueda ejercer de soporte técnico en caso de haber complicaciones. Así mismo implica que se debe contar con un aula que tenga espacios amplios y mesas grandes para que los participantes puedan trabajar de manera organizada y segura con los kits de robótica.

Para la correcta implementación, implica que los participantes cuenten con un ordenador que cumpla con las especificaciones adecuadas para el buen funcionamiento del programa WeDo 2.0 el cual se utiliza para construir y programar los diferentes modelos de robots. Los participantes no necesitan tener conocimientos ni experiencia previa con la construcción y programación de robots, por lo que implica que solo es necesario tener conocimientos básicos del uso del ordenador.

## **Recomendaciones**

Finalmente, a partir de la experiencia vivida en el desarrollo de la práctica profesional y a partir de los resultados de evaluación del taller se hacen las siguientes recomendaciones para intervenciones futuras.

Modificar la estrategia pedagógica utilizada al inicio de cada sesión del taller. Cambiaría las exposiciones de los contenidos por alguna actividad de metodología participativa como la actividad de cuatro esquinas o el rompecabezas de grupos, lo que podría agilizar el proceso de información y a la vez hacerlo más llamativo para los participantes.

Destinarle más horas y sesiones al taller. El taller fue muy breve, lo que limitó a dirigirlo más al conocimiento del kit y al aprendizaje de los conceptos básicos de la Robótica Educativa. Sin embargo, resultaría mucho más enriquecedor si hubiera el tiempo suficiente para que los participantes pudieran explorar más a detalle los modelos de robots de las actividades establecidas y de otros modelos de robots que por el tiempo no se alcanzaron a construir.

Otros contenidos de aprendizaje. Al considerar más tiempo se abre la posibilidad de incluir otros contenidos como la utilización del scratch para programar el Lego WeDo 2.0. o también para introducir la exploración de otros kits de Robótica Educativa como el Lego Mindstorms que es un poco más complejo pero que ofrece una mayor gama de contenidos matemáticos posibles a tratar en el aula de clases. O introducir otros ejemplos de robots más básicos como el Bee-Bot y el Ozobot Bit para introducirlo a las clases de los primeros grados de la educación primaria, antes de introducirlos con los Kits de Lego.

En cuanto a la promoción del taller, lo promovería como un curso obligatorio complementario a alguna asignatura de recursos didácticos, ya que de esta manera se garantiza la participación de todos los estudiantes que quizá no se animarían a participar si se deja de manera voluntaria, debido a que muchos al desconocer la Robótica Educativa pueden creer que es difícil o tener una concepción equivocada de esta.

En conclusión, esta memoria de prácticas se desarrolló en busca de promover la utilización de nuevas tecnologías educativas para mejorar los procesos de enseñanza y



aprendizaje de los contenidos del currículo formal. A partir de esta experiencia se da cuenta de que poder utilizar alguna nueva tecnología no siempre se necesita tener una capacitación especializada de su uso, sino que basta con tener la iniciativa y el deseo de seguir aprendiendo y actualizándose como profesores de estudiantes nativos digitales.

## Referencias

- Agudelo, M. y Estrada, P., (2012). Constructivismo y Construcciónismo social: Algunos puntos comunes y algunas divergencias de estas corrientes teóricas. *Prospectiva*, 17, 353-378.
- Alimisis, D., Frangou, S., & Papanikolaou, K. (2009). A Constructivist Methodology for Teacher Training in Educational Robotics: The TERECoP Course in Greece through Trainees' Eyes. 2009. *Ninth IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies*, 24-28. Congreso llevado a cabo en Riga, Latvia.
- Alimisis, D. y Kynigos, C. (2009). Constructionism and Robotics in education. En Alimisis, D. (Ed.) *Teacher Education on Robotic-Enhanced Constructivist Pedagogical Methods. School of Pedagogical and Technological Education*, 11-26.
- Bill, H. (2006). What Does It Mean to Be Globally Competent? *Journal of Studies in International Education*, 10(3), 267-285.
- Cetz, N., Vásquez, M. & Santiago, W., 2015. Educación con tecnología multimedia: una experiencia en sistemas digitales. *Perspectivas Docentes. Espectros*. 57, 17-25.
- Cookson, P. (2003). *Elementos de diseño instruccional para el aprendizaje significativo en la educación a distancia*. Universidad de Sonora, Hermosillo, México.
- De Boer, G. (1991). *A History of Ideas in Science Education: Implications for practice*. New York: Teachers College, Columbia University.
- Dakers, J. R. (2006). Towards a philosophy for technology education. Defining Technological Literacy: Towards an epistemological framework. *New York: Palgrave, Macmillan*.
- El Ministerio de Educación, Cultura y Deporte de España (2018). Programación, robótica y pensamiento computacional en el aula. Situación en España. Recuperado de <http://code.intef.es/wp-content/uploads/2017/09/Pensamiento-Computacional-Fase-1-Informe-sobre-la-situaci%C3%B3n-en-Espa%C3%B1a.pdf>
- Facultad de educación de la Universidad de Salamanca (2018). Plan de estudios del Grado en Maestro de Educación Primaria, España. Recuperado de [https://www.usal.es/grado-en-maestro-en-educacion-primaria-facultad-de-educacion/plan\\_estudios](https://www.usal.es/grado-en-maestro-en-educacion-primaria-facultad-de-educacion/plan_estudios)

- Fundación Omar Dengo. (2006). Robótica: espacios creativos para el desarrollo de habilidades en diseño para niños, niñas y jóvenes en América Latina. Recuperado de [http://www.fod.ac.cr/robotica/descargas/roboteca/articulos/2007/frida\\_robotica\\_desarrollo\\_articulo.pdf](http://www.fod.ac.cr/robotica/descargas/roboteca/articulos/2007/frida_robotica_desarrollo_articulo.pdf)
- Fuzatti, M., Pedrini, F., Testa, Y. y Perdomo, P. (Septiembre de 2013). Programación y robótica en el aula de matemáticas. *VII Congreso Iberoamericano de Educación Matemática*, 942-948. Congreso llevado a cabo en Montevideo, Uruguay
- García, J. M.; y Castrillejo, D. (2007). Robótica en la escuela del Tercer Mundo. Una manera diferente de aprender a aprender. Montevideo. Recuperado de [http://www.argos.edu.uy/sitio/documentos/Robotica\\_en\\_la\\_escuela.pdf](http://www.argos.edu.uy/sitio/documentos/Robotica_en_la_escuela.pdf)
- Grasso, E. & Cross, J. (2013). Arts & Bots: Techniques for Distributing a STEAM Robotics Program through K-12 Classroom. *Proceedings of the Third IEEE Integrated STEM Education Conference*. Princeton.
- Huth, J., DeLorme, D. y Reid, L. (2006). Perceived third-person effects and consumer attitudes on prevetting and banning DTC advertising. *Journal of Consumer Affairs*, 40 (1), 90-116.
- Margalef, L. y Arenas, A. (2006). ¿Qué entendemos por innovación educativa? A propósito del desarrollo curricular. *Perspectiva Educativa, Formación de Profesores*, (47), 13-31.
- Martínez, R., Astiz, M., Medina, P., Montero, Y., & Pedrosa, M. (1998). Actitudes y Hábitos de los Maestros hacia la Informática en la Educación. *IV Congreso de la Red Iberoamericana de Información Educativa*, Congreso llevado a cabo en Brasilia.
- Ministerio de educación y formación profesional de España (2018). Panorama de la Educación Indicadores de la OCDE 2018. Informe español. . Recuperado de <https://www.educacionyfp.gob.es/inee/indicadores/indicadores-internacionales/ocde.html>
- Moreno, I., & Muñoz, L., & Serracín, J., & Quintero, J., & Pittí Patiño, K., & Quiel, J. (2012). La robótica educativa, una herramienta para la enseñanza-aprendizaje de las ciencias y las tecnologías. *Teoría de la Educación. Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*, 13 (2), 74-90.

- Mubin, O., Stevens, C., Shadid, S., Mahnud, A. y Dong, J. (2013). A review of the applicability of robots in education. *Journal of Technology in Education and Learning*, 1, 1-7. doi: 10.2316/Journal.209.2013.1.209-0015
- Osborne, J. y Dillon, J. (2008). *Science Education in Europe: Critical Reflections*. London: The Nuffield Foundation
- Paulos, J. (1995). *A mathematician reads the newspaper*. New York: Basic Books.
- Pelejero, M. (2018). *Educación STEM, ABP, y aprendizaje cooperativo en tecnología en 2º ESO* (Tesis de maestría). Universidad Internacional de la Rioja, Valencia, España.
- Pertejo, J. (2017). *Programación gráfica y robótica para fomentar las competencias matemáticas* (Tesis de pregrado). Universidad Internacional de la Rioja, Madrid, España.
- Pittí, K., y Curto Diego, B., & Moreno Rodilla, V. (2010). Experiencias constructoras con Robótica Educativa en el centro internacional de tecnologías avanzadas. *Teoría de la Educación. Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*, 11 (1), 310-329.
- Robótica Educativa De México. (2017). Concepto de robótica educativa. Recuperado de <https://www.roboticaacademica.com/quienes-somos3>
- Rockbotic. (2017) ¿Qué es la robótica educativa? Recuperado de <https://rockbotic.com/blog/la-robotica-educativa/>
- Rodríguez, E., Vargas, E., y Luna, J. (2010). Evaluación de la estrategia “aprendizaje basado en proyectos”. *Educación y educadores*, 13 (1), pp.13-25.
- Ruiz, E. (2007). *Educatrónica: Innovación en el aprendizaje de las ciencias y la tecnología*. México: Ediciones Díaz Santos; UNAM.
- 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* (Tesis Doctoral). Universidad CEU Cardenal Herrera. Valencia, España.

- Sánchez, J. (2013). Qué dicen los estudios sobre el aprendizaje basado en proyectos. Actualidad pedagógica. Recuperado de: [http://actualidadpedagogica.com/wp-content/uploads/2013/03/estudios\\_aprendizaje\\_basado\\_en\\_proyectos1.pdf](http://actualidadpedagogica.com/wp-content/uploads/2013/03/estudios_aprendizaje_basado_en_proyectos1.pdf)
- Sanders, M. (2009). STEM, STEM education, STEM mania. *Technology Teacher*, 68 (4), 20-26.
- Servicio de Innovación Educativa de la Universidad Politécnica de Madrid (2008). Aprendizaje basado en problemas. Guías rápidas sobre nuevas tecnologías. Recuperado de [https://innovacioneducativa.upm.es/guias/Aprendizaje\\_basado\\_en\\_problemas.pdf](https://innovacioneducativa.upm.es/guias/Aprendizaje_basado_en_problemas.pdf)
- Tai, R. H., Qui Liu, C., Maltese, A. V. y Fan, X. (2006). Planning early for carrers in science. *Science*, 312, 1143-1145.
- Tamayo, C. (2016). *Desarrollo de un software interactivo enfocado a la asignatura de cultura física para ser aplicado en los 5tos, 6tos y 7mos años de educación básica* (Tesis de grado). Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ambato, Ecuador: Ambato.
- Tambo, R. (2015). *Robótica Educativa como herramienta didáctica para la enseñanza y aprendizaje de matemáticas para 5TO de primaria* (Tesis de grado). Universidad Mayor de San Andrés. La Paz, Bolivia.
- Universidad de Salamanca (2018). Misión, visión y valores. Recuperado de <http://diarium.usal.es/transparencia/mision-vision-y-valores/>
- Viceministerio de Ciencia y Tecnología del Ministerio de Educación del Salvador (2013). Manual de robótica educativa en el aula. Proyecto de robótica educativa El Salvador. Recuperado de [http://www.cienciaytecnologia.edu.sv/jdownloads/Robtica%20Educativa/manual\\_de\\_robica\\_educativa\\_en\\_el\\_aula\\_-\\_documento\\_en\\_proceso\\_de\\_revisin-1.pdf](http://www.cienciaytecnologia.edu.sv/jdownloads/Robtica%20Educativa/manual_de_robica_educativa_en_el_aula_-_documento_en_proceso_de_revisin-1.pdf)
- Yakman, G. (2008). STEAM Education: an overview of creating a model of integrative education. *Pupils Attitudes Towards Technology 2008*. Netherlands.

## Apéndices

### Apéndice A

#### INSTRUMENTO DIAGNÓSTICO DE HABILIDADES CON TECNOLOGÍA EDUCATIVA

Estimado estudiante

La presente encuesta tiene por objetivo identificar las competencias con las que cuentan los docentes en formación sobre las tecnologías educativas. Los resultados obtenidos de este estudio servirán para determinar áreas de oportunidad para el desarrollo de futuros proyectos educativos. Es por esto que es importante que respondas con sinceridad.

¡Gracias por tu participación!

#### Datos de identificación

Indicaciones: Proporcione los datos que se le solicitan a continuación (la información proporcionada será de uso confidencial).

Nombre completo:

---

Marca el grupo al que perteneces:

Grupo 1

Grupo 2

Grupo 3

#### Rúbrica

Indicaciones: Seleccione el nivel en el que usted se encuentra en las siguientes categorías de la Rúbrica. De acuerdo al nivel elegido, marque en la escala los puntos que usted se asigna a usted mismo que puede ser desde 1 a 4 (1=Principiante, 2=Básico, 3=Medio y 4=Avanzado). Asigne puntaje 0 a aquellas categorías en las cuales usted considera que no cumple con ninguno de los niveles presentados.

Categoría	Niveles				Puntaje
	1.Principiante	2. Básico	3. Medio	4. Avanzado	
ASPECTOS PEDAGÓGICOS	He trabajado con tecnologías de información y comunicación (TIC) en educación,	He reflexionado sobre la incorporación de TIC en la educación.	Distingo diferentes exigencias pedagógicas que plantea la incorporación de las TIC.	Soy capaz de identificar estrategias para incorporar las TIC en diferentes escenarios	0-1-2-3-4

	pero sin realizar un proceso de reflexión sobre la incorporación de estas tecnologías a la educación.			educativos y resolver las exigencias pedagógicas que esta incorporación introduce.	
	Conozco algunos conceptos asociados al trabajo en equipo tales como organización grupal y liderazgo.	Conozco algunos conceptos y terminología básica del trabajo colaborativo, tales como dinámica grupal y comportamientos cooperativos.	Tengo algunos conocimientos respecto a la formación de grupos cooperativos y colaborativos por ejemplo que se organiza el grupo de acuerdo a roles.	Soy capaz de organizar un equipo de aprendizaje cooperativo y colaborativo.	
	Conozco las características de un proyecto educativo.	Identifico los elementos básicos del aprendizaje cooperativo y colaborativo.	Soy capaz de identificar los elementos básicos que deben considerarse en un proyecto colaborativo y cooperativo.	Soy capaz de desarrollar un proyecto colaborativo y cooperativo, incorporando las TIC.	
	Niveles				Puntaje
Categoría	1.Principiante	2. Básico	3. Medio	4. Avanzado	0-1-2-3-4

ASPECTOS EVALUATIVOS	<p>Conozco diferentes instrumentos de evaluación (no específicos para el trabajo colaborativo), pero no conozco los elementos básicos a considerarse en una evaluación.</p>	<p>Conozco diferentes instrumentos y técnicas de evaluación para el trabajo colaborativo en actividades de aula.</p>	<p>Conozco las preguntas básicas que deben considerarse en el diseño de una evaluación.</p>	<p>Soy capaz de responder las preguntas que deben considerarse al diseñar una evaluación</p>	
	<p>Conozco diferentes instrumentos y técnicas de evaluación (no específicos para evaluar el trabajo con proyectos colaborativos y el uso de tecnología).</p>	<p>Conozco el diario de procesos y formas para analizar proyectos colaborativos.</p>	<p>He usado el diario de procesos para describir acontecimientos generales y soy capaz de analizar un proyecto colaborativo con base en sus fortalezas y debilidades.</p>	<p>Soy capaz de aplicar el diario de procesos como un instrumento para transformar la práctica docente. Y puedo analizar críticamente un proyecto colaborativo en Web.</p>	
	Niveles				Puntaje
Categoría	1.Principiante	2. Básico	3. Medio	4. Avanzado	0-1-2-3-4
INTERNET	<p>Nunca he usado correo electrónico, aunque conozco de qué se trata.</p>	<p>Algunas veces he usado correo electrónico, realizando acciones como leer mensajes, redirigirlos y contestarlos.</p>	<p>Puedo crear una cuenta de correo electrónico en un servicio gratuito y sé crear una libreta de direcciones.</p>	<p>Soy capaz de utilizar el correo electrónico regularmente; y sé adjuntar archivos; sé bajar documentos</p>	



				adjuntos al correo.	
	Conozco los navegadores de internet, aunque nunca los he utilizado.	He navegado en internet con fines recreacionales.	Manejo motores de búsqueda existentes en Internet, tal como Alta Vista, Google, entre otros.	Puedo investigar temas educativos utilizando recursos disponibles en línea.	
	Soy capaz de crear una red virtual educativa.	Soy capaz de crear una red virtual educativa que puede ser utilizada como herramienta de comunicación y como archivador de recursos en línea.	Soy capaz de integrar recursos disponibles en línea a una red virtual educativa de un proyecto como una herramienta pedagógica para los estudiantes.	Soy capaz de crear una red virtual educativa para difundir y comunicar el desarrollo de un proyecto colaborativo. Una red virtual educativa que sirva tanto como archivo digital del proyecto como un lugar de encuentro para discusiones y para el trabajo colaborativo.	
	Niveles				Puntaje
Categoría	1.Principiante	2. Básico	3. Medio	4. Avanzado	0-1-2-3-4

HERRAMIENTAS DE PRODUCTIVIDAD	Nunca he usado TIC, aunque conozco de qué se trata.	Algunas veces he usado TIC, realizando acciones como encender el ordenador e interactuar con ésta.	Puedo utilizar la TIC; se utilizar los diferentes programas de texto, presentaciones y hojas de cálculo.	Soy capaz de utilizar la TIC, crear documentos de texto, presentaciones y hojas de cálculo como apoyo para impartir una clase.	
	Categoría	Niveles			
	1.Principiante	2. Básico	3. Medio	4. Avanzado	0-1-2-3-4
ASPECTOS SOBRE ROBÓTICA EDUCATIVA	Nunca he usado tecnologías de robótica, aunque conozco de qué se trata.	Conozco tecnologías de robótica, y he realizado acciones como reconocimiento e inventario de sus diferentes piezas.	Puedo utilizar las tecnologías de robótica, sé interactuar con sus diferentes componentes y conozco cómo se programan.	Soy capaz de construir un robot y hacerlo funcionar correctamente.	
	Nunca he escuchado sobre ferias, exposiciones o competencias de TIC o robótica.	Conozco qué es una feria, exposición o competencias de TIC o robótica.	He participado en una feria, exposición o competencias de TIC o robótica.	He participado directamente dirigiendo un proyecto de TIC o robótica en una feria, exposición o en competencias.	
	Nunca he utilizado software para programar robots.	Conozco software para programar robots.	Puedo identificar diferentes software para programar robots.	Puedo programar robots con al menos un tipo de software.	
	Nunca he construido un robot con piezas de bloques u otro tipo.	Conoce cómo se construyen robots con piezas de bloques u otro tipo.	He construido al menos un robot con piezas de bloque u otro tipo.	He construido varios robots con piezas de bloque u otro tipo.	

	Nunca he desarrollado proyectos educativos de robótica.	Conozco cómo desarrollar un proyecto educativo de robótica.	He desarrollado al menos un proyecto educativo de robótica.	He desarrollado proyectos educativos de robótica en el aula.	
--	---	---	---	--	--

## Apéndice B

### Instrumento de evaluación del Taller de Robótica Educativa

**Instrucciones:** Asigna una puntuación según te ubiques en una de las categorías de los reactivos o responde a los cuestionamientos según tu experiencia adquirida en el Taller.

Parte 1. Marca la casilla donde indiques el nivel de acuerdo con el que estás con las siguientes afirmaciones, donde:

1 = Completamente en desacuerdo

2= En desacuerdo

3= Ni acuerdo ni en desacuerdo

4= De acuerdo

5= Completamente de acuerdo

Afirmación	1	2	3	4	5
1. Entiendo qué es la Robótica Educativa.					
2. Comprendo las diferentes formas en la que se puede utilizar la Robótica Educativa en el aula.					
3. La Robótica Educativa me traerá beneficios significativos en mi aula de clase.					
4. He adquirido la experiencia suficiente para usar los kits Lego WeDo sin asesoramiento por parte de un experto.					
5. He adquirido la experiencia suficiente para comprender los conceptos básicos de la programación de robots con el software WeDo 2.0.					
6. Puedo identificar la aplicación de esta tecnología para la enseñanza de las matemáticas en educación básica.					
7. Entiendo las metodologías pedagógicas para la enseñanza del STEM con el uso de Robótica Educativa.					
8. El taller realizado ha despertado mi interés por la utilización de la robótica en mi práctica profesional.					

Parte 2. Expresa en un párrafo lo que se te pide a continuación:

9. Describe qué es la Robótica Educativa con tus propias palabras.

10. Menciona los aprendizajes que has adquirido en el taller sobre robótica.
11. Menciona los aprendizajes que has adquirido sobre la utilización de robótica para la enseñanza de matemáticas en educación básica.
12. Menciona los aprendizajes que has adquirido sobre la utilización de robótica en la enseñanza de STEM.
13. Partiendo de la situación hipotética de que se cuenta con los recursos suficientes en el aula, indica la forma en la que incorporarías la Robótica Educativa en tu futura práctica laboral. Proporciona algún ejemplo.
14. Indica qué beneficios aporta la utilización de la Robótica Educativa para la enseñanza de las matemáticas.

Parte 3. Con base en tus experiencias vividas en el taller evalúa los siguientes aspectos generales.

15. ¿Qué aspectos del taller consideras que han contribuido de forma positiva en tu aprendizaje?
16. Indica las principales dificultades que has encontrado para la realización de este taller.
17. ¿Qué aspectos del taller cambiarías y por qué?

## Apéndice C

### REPORTE DE RESULTADOS DEL DIAGNÓSTICO

Los datos obtenidos del instrumento de diagnóstico, se construyó la base de datos en un archivo Excel, para posteriormente ser analizados con ayuda del programa IBM SPSS Statistics versión 22. Por cuestiones de análisis de los datos, y poder comparar las puntuaciones de los estudiantes en cada dimensión, se procedió a modificar todas las puntuaciones de “cero” por “unos”, ya que había reactivos que no permitían la puntuación mínima de cero. Convirtiendo la escala Likert a únicamente 4 categorías, la puntuación más baja 1 que ubica a todos los estudiantes en nivel principiante y la puntuación más alta 4 que representa un nivel avanzado.

Antes de realizar el análisis de los resultados se procedió a realizar el análisis de la confiabilidad del instrumento, considerando los resultados con la nueva escala de medición. Para esto se realizó la prueba de discriminación para identificar los reactivos que contribuyen en el análisis de las dimensiones evaluadas. Se obtuvo que uno de los reactivos (el primer reactivo sobre el uso de internet) no discriminaba entre las respuestas proporcionadas por los estudiantes por lo que se omitirá para el cálculo de la confiabilidad y los demás análisis de datos.

Calculando el nivel de confiabilidad del instrumento con los 13 reactivos restantes, se obtuvo un Alpha de Cronbach de 0.718 el cual es un nivel de confiabilidad aceptable, ya que de acuerdo a Huh, Delorme y Reid (2006), el valor de la fiabilidad de una prueba exploratoria debe ser igual o mayor a 0.6, y para estudios confirmatorios debe estar entre 0.7 y 0.8.

Una vez demostrada la confiabilidad del instrumento a continuación se describen los pasos seguidos para el análisis y los resultados obtenidos en cada uno.

Paso 1. Se realizó el cálculo de indicadores estandarizados de cada uno de los aspectos evaluados para identificar le área con mayor necesidad de intervención. El objetivo de construir estos indicadores es convertir la escala de 1 a 4 a una escala de 0 a 100 para una mejor interpretación. Se considerará área de oportunidad aquellos aspectos que tengan una puntuación menor de 30, es decir que la mayoría de los evaluados se ubica en los niveles de principiantes. Aquellos aspectos en los que se obtuvieron puntuaciones de 30 a 100 no representarán áreas de oportunidad para este estudio, ya que en esas categorías la mayoría de los estudiantes se ubican en los niveles básico a avanzado del aspecto evaluado.

Tabla 1.

Promedios de los indicadores estandarizados

	AP	AE	I	HP	ARE
Media	59.67	37.64	77.29	91.66	9.25

Paso 2. Se calcula el promedio de los indicadores contenidos por los estudiantes y se hace la interpretación de estos. Como se puede observar en la Tabla 1, los aspectos pedagógicos (AP), los aspectos evaluativos (AE), los aspectos del uso de internet (I) y los aspectos del uso de Herramientas de productividad (HP) obtuvieron un puntaje mayor a 30 puntos, cada uno de los puntajes obtenidos representa que los alumnos se ubican en los niveles de Básico, Básico, Medio y Avanzado, respectivamente. Únicamente en los aspectos de Robótica Educativa (ARE) se obtuvo una puntuación menor a 30, significa que la mayoría de los estudiantes se ubica en un nivel principiante en esta categoría. Por lo que se puede considerar como un área de oportunidad de intervención de formación docente al uso de la tecnología de Robótica Educativa.

Paso 3. Para demostrar que este resultado es independiente al grupo de estudio analizado, se procedió a analizar los promedios obtenidos en los aspectos de Robótica Educativa para cada uno de los tres grupos a los que se les aplicó el instrumento. En la Tabla 2 se observa que las puntuaciones obtenidas en los tres grupos son menores a 30, y todos se ubican en los niveles principiantes de los ARE.

Tabla 2.

Promedios de los indicadores estandarizados de ARE con respecto a los grupos de estudio.

Grupo	Media
1	10.96
2	8.03
3	8.33

Paso 4. Posteriormente se procedió a demostrar que no existe diferencia significativa entre los promedios obtenidos en los ARE entre grupos. Para esto se realizó un análisis de varianza de un solo factor completamente aleatorizado para hacer la comparación múltiple de las medias. Para la prueba de hipótesis se consideró un nivel de significancia del 5%, tomando como hipótesis nula que no hay evidencia que indique que hay diferencia significativa entre los promedios e hipótesis alterna como que existe evidencia de que hay diferencia significativa para al menos dos de los promedios. De la prueba se obtuvo el estadístico  $F=0.664$  con un P-valor de 0.517. Como el p-valor es mayor al nivel de significancia asignado, no se rechaza la hipótesis nula, es decir no hay evidencia estadísticamente significativa de que exista diferencia entre los promedios estandarizados obtenidos por los alumnos dependiendo del grupo al que pertenece.

Paso 5. Como ya se demostró que los aspectos de Robótica Educativa son un área de oportunidad de intervención, se procedió a realizar un análisis de frecuencias para identificar los aspectos específicos en relación a la RE en los que se tiene que intervenir. Para esto se estableció el criterio de que los aspectos que acumulen más del 50% de los estudiantes en el nivel 1 (principiante) son los aspectos más importantes para desarrollar la propuesta de intervención.

Tabla 3.

Porcentaje de estudiantes ubicados en cada nivel de los aspectos de Robótica Educativa.

	Principiante	Básico	Medio	Avanzado
<b>1. Aspectos sobre la correcta utilización de la tecnología de robótica.</b>	<b>81.3%</b>	12.1%	5.2%	0.9%
2. Experiencia sobre ferias, exposiciones y competencias de robótica.	44%	52.6%	3.4%	0.0%
<b>3. Habilidades de programación con software de robótica.</b>	<b>87.1%</b>	11.2%	1.7%	0.0%
<b>4. Experiencia en la construcción de robots.</b>	<b>84.5%</b>	7.8%	6.9%	0.9%
<b>5. Experiencia en proyectos educativos de robótica.</b>	<b>89.7%</b>	6.0%	3.4%	0.9%

En la Tabla 3 se observa que de los 5 reactivos relacionados a la Robótica Educativa, únicamente el reactivo 2, relacionado a la experiencia sobre ferias, exposiciones y competencias de robótica, acumula más del 50% de los estudiantes en los niveles básico a Avanzado. En el aspecto sobre la correcta utilización de la tecnología de robótica el 81.9% de los estudiantes de identifican en que desconocen la tecnología de robótica aunque conocen de qué se trata. Con respecto a las habilidades de programación con software de robótica el 87.1% de los estudiantes se identifica como que no tiene experiencia con la utilización de software para programar robots. Por otra parte el 84.5% de los estudiantes externan nunca haber construido un robot. Y por último el 89.7% de los estudiantes no tiene la experiencia con proyecto de Robótica Educativa pues nunca han desarrollado este tipo de proyectos.

En conclusión, en los resultados obtenidos del diagnóstico se obtuvo que los estudiantes del último ciclo escolar de Grado en Maestro de Educación Primaria de la Facultad de Educación de la USAL perciben que se ubican en los niveles básico y avanzado en cuanto al uso de las tecnologías relacionados a aspectos pedagógicos, a los aspectos evaluativos, a los aspectos del uso de internet y los aspectos del uso de Herramientas de productividad. Sin embargo, también perciben la falta de conocimiento y experiencia con respecto a aspectos de Robótica Educativa, debido que la mayoría se percibe en un nivel principiante en cuanto a los siguientes aspectos: desconocimiento de la correcta utilización de la tecnología de robótica, falta de habilidades de programación con software de robótica, falta de experiencia en la construcción de robots y desconocimiento de la robótica en proyectos educativos.

### **Necesidad o problemática detectada**



De acuerdo con los resultados obtenidos del estudio diagnóstico en el contexto de aplicación, se detecta que una de las principales necesidades que tienen los profesores, en cuanto a su capacitación con el uso de la tecnología educativa, es respecto a la utilización de software de programación y construcción de robots. Damos cuenta de que los participantes evaluados son futuros profesores que están en el último año de su formación y se observa que la mayoría de ellos carecen de experiencia y conocimiento del uso de la robótica y más aún de la Robótica Educativa.

Analizando el plan de estudios del Grado en Maestro de Educación Primaria, se observa que no cuentan con una asignatura que se centre en el estudio de la RE como un recurso para la enseñanza-aprendizaje de contenidos curriculares. Se observa que hay asignaturas que promueven el uso de las tecnologías de la información y comunicación en educación, diseño y evaluación de materiales didácticos, innovación y formación del profesorado, materiales y recursos didácticos e informáticos para la enseñanza de las matemáticas, etc. Sin embargo, con base en los resultados obtenidos en el diagnóstico se da evidencia que en estas asignaturas no se proporciona una formación en cuanto al uso de la RE, debido a que la mayoría de los estudiantes encuestados ya están por terminar el grado y mencionan no tener conocimientos ni experiencia con esta tecnología.

El Ministerio de Educación, Cultura y Deporte de España (2018), reporta que la mayor parte del país ya involucra la programación y la Robótica Educativa en la enseñanza del currículo formal en educación básica. Se menciona que la Comunidad Foral de Navarra ha incluido contenidos de estas habilidades en educación Primaria, en concreto, integrándolos en el área de matemáticas. Andalucía, Castilla La Mancha, Castilla y León, Galicia, Región de Murcia y Comunitat Valenciana han introducido nuevas asignaturas de robótica y programación en Secundaria. Comunidad de Madrid y Cataluña, por su parte, lo han hecho tanto en educación Primaria como Secundaria. Esto da evidencia de que existe una creciente demanda educativa del uso de la robótica el cual exige en el profesorado contar con conocimientos y competencias que le permitan introducir esta tecnología en sus prácticas laborales, como una forma de innovación en sus clases.

Esta situación demanda el fomento y desarrollo de cursos de capacitación y/o actualización para los docentes en ejercicio y los futuros profesores de educación básica, en los que se les permita adquirir los conocimientos básicos sobre la utilización de los diferentes Kit de robótica, familiarizarse con los softwares de programación y conocer las metodologías de implementación en el aula. Todo esto para concienciar a los docentes sobre las bondades del uso de la tecnología de RE, la conozcan y la puedan incorporar de manera efectiva en su práctica laboral.

## Apéndice D

### Propuesta de innovación

#### TALLER DE ROBÓTICA EDUCATIVA PARA LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS

##### Requisitos para el uso de Lego WEDO 2.0

Para utilizar Lego WeDo 2.0, el estudiante necesita descargar el software WeDo 2.0. Este software incluye contenido curricular de ciencia y codificación, recursos para maestros, una herramienta de documentación, instrucciones de construcción y tutoriales. Para esto el estudiante debe seguir los siguientes pasos:

1. Ingresar a [LEGOeducation.com/start](http://LEGOeducation.com/start)
2. Dar click en “Ver Descargas” de Lego WeDo 2.0
3. Elegir la plataforma/dispositivo a utilizar, sea una tableta (iPad o Android) u ordenador (windows 7, 8.1, 10 o Mac OS). Es importante verificar que se cumplan los requisitos del sistema para que el programa funcione correctamente. Se puede ingresar al siguiente link para ver los requisitos: <https://education.lego.com/en-us/support/wedo-2/system-requirements>.
4. Darle click a “Obtener la Aplicación” para descargarla e instalarla en el dispositivo.

##### Aspectos generales del taller

- Duración: 6 horas
- Número de sesiones: 2 sesiones de tres horas
- Modalidad: Presencial
- Perfil de los participantes: Estudiantes de Grado en Maestro de Educación Primaria de preferencia del 4° curso.
- Plazas: Máximo 25 participantes.
- Fecha propuesta de aplicación: 9 de Noviembre y 16 de Noviembre de 2018
- Horario: 16 hrs. a 19 hrs.

##### Objetivo del taller



El objetivo del taller es concientizar a los futuros maestros en educación primaria sobre las bondades del uso de la Robótica Educativa para la enseñanza del STEM (ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas), mediante el análisis de sus beneficios y formas de implementación. Así como también fomentar el desarrollo de los conocimientos y las habilidades básicas que debe tener el profesorado para la adecuada utilización del kit de Lego WeDo 2.0 en el aula, mediante la interacción y manipulación de los kits y el análisis reflexivo sobre su uso particular para la enseñanza de las matemáticas.

### Planes de clase

Como se mencionó en los aspectos generales del taller, las actividades se desarrollarán en dos sesiones de 30 minutos. En la primera sesión se considera como una primera aproximación a los kits de robótica para entender sus aplicaciones y ventajas en el ámbito educativo de la enseñanza del STEM y la familiarización con los componentes, piezas y software de programación para la correcta utilización de los Kits de Lego WeDo 2.0. En la segunda sesión se tratará sobre la metodología propuesta para el desarrollo de actividades y proyectos con Robótica Educativa y el análisis de los proyectos propuestos en la aplicación WeDo 2.0 con respecto a los contenidos a desarrollar para la enseñanza de las matemáticas.

A continuación se describe la distribución de los tiempos y las actividades a realizar en cada una de las sesiones.

#### Sesión 1

 <b>VNiVERSiDAD D SALAMANCA</b> <small>CAMPUS DE EXCELENCIA INTERNACIONAL</small>	<b>Taller de Robótica Educativa para la enseñanza de las matemáticas</b>	 <b>UADY</b> <small>FACULTAD DE EDUCACIÓN</small>
<b>Sesión: 1</b>		
<b>Temas:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Concienciación de la utilización de la Robótica Educativa en la Educación Primaria</li> <li>● Conceptos básicos sobre la utilización de Lego WeDo.</li> </ul>		

<b>Objetivo:</b> En esta sesión el estudiante definirá el concepto de Robótica Educativa, describirá los beneficios de su uso y la importancia de la programación mediante el análisis de información y aplicará sus conocimientos básicos sobre la programación con WeDo 2.0 mediante la construcción y programación de modelos básicos de robots con Legos.	
<b>Resumen:</b> La sesión se iniciará con una actividad que despierte el interés de los participantes por la Robótica Educativa. Posteriormente se desarrollará una exposición sobre Robótica Educativa y los Kits Lego WeDo 2.0. Al finalizar la exposición se desarrollará una actividad en el que los estudiantes podrán experimentar con la construcción y programación de robots utilizando la aplicación WeDo 2.0. Al finalizar se reflexionará sobre el nivel de dificultad, la asignación de roles y el lenguaje de programación.	
<b>Tiempo:</b> 3 horas	
<b>Plan de sesión:</b>	
<b>Introducción:</b> 25 minutos	
10 minutos	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Saludo</li> <li>● Presentación de la tallerista</li> <li>● Nota de asistencia</li> </ul>
15 minutos	<p>Actividad introductoria</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● La tallerista presentará un modelo de robot del kit Lego WeDo 2.0. Mediante el cual introducirá una problemática con relación a la medición de distancias y las relaciones entre diferentes unidades de medidas. Se presentará un ejemplo del uso de la Robótica Educativa como una herramienta didáctica, sin la necesidad de la construcción y programación por parte de los estudiantes.</li> </ul>
<b>Desarrollo:</b> 135 minutos	
5 minutos	<ul style="list-style-type: none"> <li>● A partir de las reflexiones de la actividad anterior se establecerá el vínculo entre el uso de los robots y la enseñanza en la educación primaria.</li> </ul>
25 minutos	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Exposición por parte de la tallerista sobre la Robótica Educativa <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ¿Qué es la Robótica Educativa?</li> <li>2. Beneficios de la Robótica Educativa en la educación básica</li> <li>3. Relación entre la Robótica Educativa y los lenguajes de programación</li> <li>4. Ejemplos de kits y software de programación desarrollados para la Robótica Educativa.</li> </ol> </li> </ul>

30 minutos	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Exposición por parte de la tallerista sobre el Kit Lego WeDo 2.0             <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Presentación del Kit Lego WeDo 2.0.</li> <li>2. Descripción de la aplicación WeDo 2.0.</li> <li>3. Explicación de los comandos de programación con el software WeDo 2.0.</li> <li>4. Conceptos básicos de programación.</li> </ol> </li> </ul>
15 minutos	Descanso
60 minutos	<p>Actividad de práctica 1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● En equipos de máximo 5 personas los estudiantes elegirán dos de los modelos básicos propuestos en la aplicación en la sección de los primeros pasos.</li> <li>● Seguirán la guía de construcción y programación que se proporciona en la aplicación.</li> <li>● Crearán una cadena de programa más compleja que la sugerida, en la cual utilicen al menos 3 bloques de programación diferentes.</li> <li>● Deberán documentar todo su proceso de experimentación utilizando la herramienta de Documentación que se incluye en la aplicación. Pueden utilizar textos e imágenes.</li> <li>● Uno o dos de los equipos compartirán la cadena de programación que crearon y lo mostrarán al resto de grupos haciendo uso del robot.</li> </ul>
<b>Cierre: 20 minutos</b>	
20 minutos	<p>Actividad de reflexión 1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● De manera individual responderán a algunos cuestionamientos sobre la actividad anterior.</li> <li>● Posteriormente compartirán sus reflexiones con los demás participantes del taller.</li> </ul>
<p><b>Actividades</b></p> <p><b>Actividad de práctica 1</b></p> <p>Instrucciones: En equipos de máximo 5 personas realicen los siguientes pasos.</p> <p>Paso 1. Seleccionen, como se indica a continuación, 2 modelos sugeridos de Mi Proyecto Primeros Pasos.</p>	

- Elige uno de los siguientes modelos



- Elige uno de los siguientes modelos



Paso 2. Hagan la asignación de roles que ocupará cada integrante del equipo. La asignación de roles tiene que ser distinta para cada modelo elegido.

- Constructor, selector de ladrillos
- Constructor, montador de ladrillos
- Programador, creador de las cadenas del programa
- Documentador, encargado de tomar fotos y grabar vídeos
- Presentador, encargado de explicar el proyecto

Paso 3. Sigán los puntos sugeridos para construir y programar los robots.

Paso 4. Desarrollen una cadena de programación como una secuencia lineal que incluya al menos 3 bloques de programación diferentes y prueben que funcione correctamente.

Paso 5. Utilizando la herramienta de documentación incluida en la aplicación WeDo 2.0, por cada modelo elegido hagan un archivo que contengan textos e imágenes que cubran los siguientes puntos:

- Nombre del modelo de robot
- Asignación de roles (indicar quién ocupa cada rol).
- Proporcionen una secuencia fotográfica del proceso de construcción y programación.
- Proporcionen la secuencia de programación en el paso 4 y describe su funcionalidad. Puedes incluir un link de un video donde se ejemplifica su uso.

Paso 6. Enviar archivo PDF al correo [lili.gruital@gmail.com](mailto:lili.gruital@gmail.com)/ a Studium

### **Actividad de reflexión individual 1**



Instrucciones: Con base en tu experiencia en la actividad de práctica 1, responde las siguientes preguntas.

1. ¿Cuáles son los pros y los contras de la asignación de roles para el desarrollo de proyectos con el uso de la Robótica Educativa?
2. Si fueras un estudiante de primaria, ¿Cuál es el nivel de complejidad del uso de las piezas Lego WeDo para la construcción de robots? Justifica tu respuesta.
3. ¿Consideras que los modelos de robots propuestos para los primeros pasos son suficientes para conocer y entender el lenguaje de programación y la funcionalidad de las piezas de Lego WeDo?
4. Describe la utilidad que percibes de la Robótica Educativa para la enseñanza.
5. Describe la utilidad que percibes de la Robótica Educativa para la enseñanza de las matemáticas.

### **Recursos didácticos**

- Laptop y/o tableta (mínimo una por equipo)
- Software WeDo 2.0
- Hojas de trabajo de actividades
- Kits Lego WeDo 2.0
- Proyector
- Material didáctico para actividad introductoria

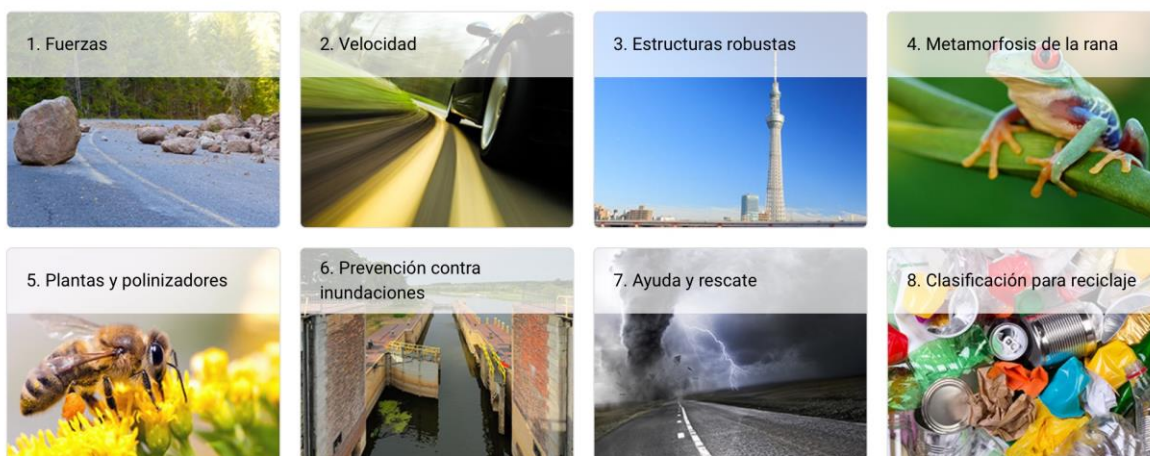
## Sesión 2

 <b>UNIVERSIDAD DE SALAMANCA</b> CAMPUS DE EXCELENCIA INTERNACIONAL		<b>Taller de Robótica Educativa para la enseñanza de las matemáticas</b>		 <b>UADY</b> FACULTAD DE EDUCACIÓN	
<b>Sesión: 2</b>					
<b>Temas:</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Metodología para la implementación de proyectos con Robótica Educativa.</li> <li>● Contenidos matemáticos en proyectos con Robótica Educativa.</li> </ul>					
<p><b>Objetivo:</b> En esta sesión el estudiante identificará los elementos indispensables de las metodologías para la enseñanza del STEM y se relacionarán con las fases y prácticas pertinentes del pensamiento computacional en el cual se basa WeDo 2.0. Con ello se podrán analizar los proyectos científicos propuestos y diseñar una propuesta de su utilización para la enseñanza de las matemáticas.</p>					
<p><b>Resumen:</b> Se iniciará la sesión con la explicación de metodologías para la enseñanza del STEM con el uso de la Robótica Educativa, en particular con el uso de Lego WeDo 2.0. Posteriormente se realizará una actividad en el que los participantes analizarán uno de los proyectos guiados propuestos, construirán el robot y reflexionarán sobre los elementos matemáticos presentes en la construcción, programación o utilización del modelo construido. Desarrollarán un esquema de propuesta de implementación para el desarrollo del contenido matemático. Al finalizar cada equipo compartirá sus propuestas con los demás asistentes al taller. Para finalizar la sesión se pedirá a los participantes que respondan una encuesta para la evaluación de los logros obtenidos del taller.</p>					
<b>Tiempo:</b> 3 horas					
<b>Plan de sesión:</b>					
<b>Introducción:</b> 40 minutos					
10 minutos	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Saludo</li> <li>● Presentación de la tallerista</li> <li>● Nota de asistencia</li> <li>● Recordatorio de lo visto en la clase anterior</li> </ul>				
30 minutos	<p>Exposición por parte de la tallerista sobre la metodología para el uso de la Robótica Educativa en la enseñanza y el desarrollo de proyectos.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Fases para el desarrollo de proyectos con WeDo 2.0 que permitan planificar secuencias de enseñanza.</li> </ol>				



	<p>2. Desarrollo de prácticas permanentes y pensamiento computacional con WeDo 2.0</p> <p>3. Metodologías para la enseñanza del STEM.</p>
<b>Desarrollo:</b> 125 minutos	
60 minutos	<p>Actividad de práctica 2</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● En equipos de máximo 5 personas los estudiantes elegirán uno de los proyectos guiados.</li> <li>● Construirán el modelo de robot propuesto y analizarán los conceptos matemáticos relacionados con la problemática o temática planteada, así como los contenidos matemáticos posibles a desarrollar con el uso del robot.</li> <li>● Crearán un documento donde señalen los contenidos matemáticos relacionados con el proyecto seleccionado y describan, de forma breve, una propuesta de implementación para el desarrollo de uno de los contenidos indicados.</li> </ul>
15 minutos	Descanso
50 minutos	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Socialización de resultados de la actividad de práctica 2.</li> <li>● Cada equipo expondrá el proyecto que analizó, ejemplificación de su funcionamiento y la reflexión sobre los contenidos matemáticos involucrados.</li> </ul>
<b>Cierre:</b> 15 minutos	
5 minutos	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Cierre del taller por parte de la tallerista.</li> </ul>
10 minutos	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Administración del instrumento de evaluación.</li> </ul>
<b>Actividades de Aprendizaje</b>	
<b>Actividad de práctica 2</b>	
Instrucciones: En equipos de máximo 5 personas realicen los siguientes pasos.	
Paso 1. Seleccionen, uno de los proyectos guiados.	

## Proyectos guiados



Paso 2. Hagan la asignación de roles que ocupará cada integrante del equipo.

- Constructor, selector de ladrillos
- Constructor, montador de ladrillos
- Programador, creador de las cadenas del programa
- Documentador, encargado de tomar fotos y grabar vídeos
- Presentador, encargado de explicar el proyecto

Paso 3. Sigán los puntos sugeridos para construir y programar el robot del proyecto elegido. Haz un video donde se muestre el robot funcionando y la secuencia de programación creada. Subir el video a Studium en el apartado correspondiente.

Paso 4. Analiza los contenidos matemáticos relacionados con la temática del proyecto y los contenidos posibles a desarrollar con la utilización del robot.

Paso 5. Diseña una propuesta donde se fomente el desarrollo de contenido matemático con el proyecto analizado o de forma independiente con la construcción y uso del robot.

Paso 6. Utilizando la herramienta de documentación incluida en la aplicación WeDo 2.0, por cada modelo elegido hagan un archivo que contengan textos e imágenes que cubran los siguientes puntos:

- Nombre y descripción del proyecto elegido.
- Asignación de roles (indicar quién ocupa cada rol).
- Proporcionar fotos del robot y la secuencia de programación utilizada.
- Enlistar los contenidos matemáticos identificados que se relacionan con el proyecto y/o uso del robot.
- Describir una propuesta de implementación del proyecto o robot para el aprendizaje de al menos uno de los contenidos matemáticos mencionados.

Paso 7. Enviar archivo PDF al correo [lili.gruintal@gmail.com](mailto:lili.gruintal@gmail.com)/Studium

#### **Recursos didácticos**

- Laptop y/o tableta (mínimo una por equipo)
- Software WeDo 2.0
- Hojas de trabajo de actividades
- Kits Lego WeDo 2.0
- Proyector

## Apéndice E.

### REPORTE DE EVALUACIÓN DEL TALLER DE ROBÓTICA EDUCATIVA PARA ENSEÑAR MATEMÁTICAS

#### Introducción

El taller implementado tuvo por objetivo concienciar a los futuros maestros en educación primaria sobre las bondades del uso de la Robótica Educativa para la enseñanza del STEM (en inglés, Science, Technology, Engineering and Mathematics), mediante el análisis de sus beneficios y formas de implementación. Así como también fomentar el desarrollo de los conocimientos y de habilidades básicas que debe tener el profesorado para la adecuada utilización del kit de Lego WeDo 2.0 en el aula, mediante la interacción y manipulación de los kits y el análisis reflexivo sobre su uso particular para la enseñanza de las matemáticas.

El taller se desarrolló en un total de 6 horas distribuidas en dos sesiones de 3 horas cada una. En la primera sesión a manera de exposición se abarcaron aspectos sobre la definición, los beneficios, la importancia de la programación, ejemplos de Kits de robótica educativa, descripción del Kit Lego WeDo 2.0, sus piezas, los bloques de programación y conceptos básicos de programación. Y por medio de una actividad práctica de construcción y programación de robots básicos se abarcaron aspectos sobre la familiarización con el kit, con la aplicación de programación WeDo 2.0 y la asignación de roles.

En la segunda sesión, a manera de exposición se abarcaron aspectos como formas de utilización de la Robótica Educativa, la teoría pedagógica que la fundamenta, elementos de la enseñanza del STEM y bases metodológicas más utilizadas. Y por medio de una actividad práctica con base en la construcción y programación de un robot de nivel intermedio, se abarcaron los mismos aspectos de la primera sesión, más el análisis de los contenidos matemáticos que se podrían enseñar con el modelo asignado y el desarrollo de una propuesta de enseñanza de uno de los contenidos detectados.

En ambas sesiones se hizo énfasis en la importancia de la documentación y socialización de las actividades realizadas. Sin embargo por cuestiones de tiempo en la primera sesión no se pudo hacer la parte de la socialización de las construcciones desarrolladas en la actividad práctica 1, pero en la segunda sesión si compartieron con los demás equipos los productos obtenidos en la actividad práctica 2.

Para el desarrollo del taller, se dispuso de 5 Kits Lego WeDo 2.0. Para su utilización en las actividades prácticas se formaron 5 equipos de 3 participantes (en total asistieron al taller 15 estudiantes de Grado en Maestro de educación primaria del séptimo semestre), a los cuales se les asignó un Kit por equipo.

#### Evaluación del taller

El objetivo de esta evaluación es identificar el impacto positivo que promovió el taller de Robótica Educativa en los profesores en formación de educación primaria, en cuanto a sus percepciones de uso de la Robótica Educativa en el aula, así como de sus conocimiento sobre la Robótica Educativa y las metodologías de aplicación, las bondades de su uso y la adquisición de experiencia básica con esta tecnología.

Como parte de la evaluación del taller de Robótica Educativa para enseñar matemáticas, se realizó una evaluación intermedia y una evaluación final de la implementación del taller. La evaluación intermedia se realizó mediante una actividad de reflexión donde se le cuestionaba a los participantes aspectos relacionados con los contenidos desarrollados en la primera sesión del taller y la evaluación final se realizó al finalizar la segunda sesión del taller, donde se cuestionaron aspectos más generales sobre sus conocimientos, percepciones, experiencias y aspectos generales del taller. En la Tabla 1 se definen las dimensiones a considerar en el análisis de los resultados.

Tabla 10. Definición de las dimensiones de análisis de los resultados

<b>Dimensiones</b>	<b>Definición</b>
Conocimiento	Es el conjunto de información adquirida por los participantes que les permiten comprender los conceptos básicos y metodologías relacionados con la Robótica Educativa, así como también comprender el funcionamiento y los elementos básicos del Kit Lego WeDo.
Percepción positiva	Es la impresión que les provoca a los participantes la idea de utilizar la Robótica Educativa en su práctica profesional. Mediante el reconocimiento de las bondades del uso de este recurso y la identificación de las formas de implementación para la enseñanza del STEM (en particular las matemáticas).
Experiencia	Conjunto de habilidades y conocimientos sobre la construcción, programación e implementación de los robots para la enseñanza en el aula de clase, adquiridos mediante la vivencia de la exploración y manipulación de los Kits Lego WeDo 2.0.
Aspectos generales del taller	Características propias de la realización del taller, que deben ser consideradas para las futuras implementaciones, como: las dificultades presentadas y las sugerencias propuestas por los mismos participantes.

Antes de hacer el análisis de los resultados, es importante tener en cuenta que previo a la implementación del taller se realizó una evaluación diagnóstica sobre las tecnologías educativas que conocen y utilizan los participantes. Se obtuvo como resultados que la mayoría no tenía conocimientos ni experiencias relacionadas con la construcción, programación de robots, y mucho menos tenían conocimientos de su utilización en el ámbito educativo.

#### Evaluación intermedia

Después de la implementación de la primera sesión, se les pidió a los estudiantes que realizaran un escrito sobre sus reflexiones acerca de algunos aspectos relacionados con los conocimientos adquiridos, las experiencias y percepciones del uso del Kit Lego WeDo 2.0, como: 1- Los pros y los contras de la asignación de roles para el desarrollo de

proyectos con el uso de Robótica Educativa, 2- El nivel de complejidad del Kit Lego WeDo 2.0 para niños de primaria, 3- El nivel de conocimiento adquirido sobre la programación y funcionalidad del Kit Lego WeDo 2.0. 4- La utilidad de la Robótica Educativa para la enseñanza y 5- La utilidad de la Robótica Educativa para la enseñanza de las matemáticas. A continuación se resumen las posturas diferentes que tienen los estudiantes de cada uno de los aspectos evaluados y algunos ejemplos de respuestas que lo proporciona.

*1. Asignación de roles.* Con respecto a los pros que ofrece asignar roles para el desarrollo de proyecto de Robótica Educativa, los participantes mencionan muchas ventajas. La mayoría de los estudiantes menciona que los principales aspectos que se favorecen son: establecen un orden para trabajar, agilizan el proceso de trabajo y fomentan el trabajo en equipo. Otros aspectos que se menciona es que favorece la responsabilidad, la participación, y la concentración en el desarrollo de una actividad en concreto. Estas afirmaciones se evidencian en las siguientes respuestas de los estudiantes:

#### Pros

- E6. Bajo mi punto de vista, los pros de la asignación de diferentes roles a la hora de desarrollar proyectos de robótica, es que agiliza la tarea a realizar, fomenta el trabajo en equipo y permite que exista una organización.
- E11. Los pros serían que cada niño se centrara exclusivamente en la tarea a realizar y que no le produzca confusión con otras tareas.
- E15. La asignación de roles para el desarrollo de proyectos con Lego WeDo puede ser muy beneficiosa, ya que los alumnos deben asumir cada uno de los roles que se le asigne, de manera que tendrán una obligación para el correcto desarrollo de la práctica. En función de la participación e implicación de cada uno en su rol, la construcción será o no posible...

En cuanto a los contras que se observaron de la asignación de roles para el desarrollo de proyectos con Robótica Educativa, el 100% de los participantes coincidió que sería una causante de discusión entre los estudiantes, debido a que hay roles más atractivos que otros, lo que puede causar celos, desacuerdo, desmotivación y peleas si no se realiza una organización adecuada de los roles. Otra desventaja que se menciona la posibilidad de que al no organizar adecuadamente los roles, los niños no tendrán la oportunidad de participar y conocer todos los roles, por falta de tiempo o actividades. Ambas desventajas son relacionadas con la desorganización en la asignación de roles.

#### Contras

- E7. Sin embargo, creo que puede ser contraproducente debido a que hay roles que pueden ser más atractivos que otros para nuestros alumnos, por lo que podría haber posibles discusiones sobre quién realiza qué rol.
- E11. En cuanto a los contras, si solo se le asigna un rol a cada niño, no podrán experimentar todos los roles y no estarían observando cómo funcionan o como se trabajan las otras tareas. También, un contra podría ser que a un niño le toque un rol que no le gusta o más complicado, y este más desmotivado en la sesión que el resto de compañeros.

2. *Nivel de complejidad del Kit Lego WeDo 2.0.* Cuando se reflexiona sobre el nivel de complejidad del uso de este kit en los niveles de educación básica, las respuestas de los participantes están divididas. El 20% de los participantes lo catalogan como fácil, ya que considera que los niños están familiarizados con la manipulación de piezas lego y las instrucciones de construcción y programación son claras y sencillas, sin embargo se reconoce que para algunos estudiantes se les puede complicar pero por aspectos propios del niño y no del kit. Por otra parte el 40% de los participantes lo considera de dificultad media, porque algunas piezas son muy parecidas y se pueden confundir, la manipulación de piezas pequeñas puede resultar complicado y se pueden perder, y al ser muchas piezas es difícil identificarlas. El 40% restante de los participantes reconoce que el nivel de dificultad depende del grado escolar en el que se implemente, reconociendo que puede ser fácil para los últimos niveles de primaria, mientras que puede resultar difícil para los primeros niveles. Estas afirmaciones se evidencian en las siguientes respuestas de los estudiantes:

#### Fácil

E10. Yo pienso que el nivel es bastante bajo, ya que el programa es muy fácil de manejar y viene muy claramente los pasos que hay que hacer para crear el robot. Además, hoy en día, cualquier niño tiene juegos de playmobil y de lego, los cuales consisten en crear con piezas parecidas a esta, diferentes construcciones. Aunque a algunos niños les puede resultar de un nivel medio, debido a que tienen que tener una buena concentración y organización, para encontrar la pieza exacta que se pide, ya que algunas son parecidas y es muy importante que al desmontar el robot dejen cada pieza en su sitio

#### Medio

E8. Tiene una complejidad normal. Me parece sencillo ir construyendo un robot porque en la pantalla del ordenador te va indicando cada paso y cada pieza que hay que escoger. A la vez puede ser complicado a la hora de encontrar determinadas piezas porque hay muchas y algunas son muy parecidas entre ellas.

#### Depende del nivel educativo

E9. Depende del curso del que estemos hablando. En primer lugar la cadena de montaje viene explicada muy clara, y el proceso de programación también. Por tanto para los últimos cursos de primaria creo que la complejidad sería baja. Sin embargo para los primeros cursos, la complejidad sería media, a pesar de que todo viene bien explicado les puede costar distinguir las piezas, colocarlas bien (a veces a nosotras nos pasaba que la colocábamos en diferente dirección o en sitio que no era). Para los más pequeños incluso puede ser difícil agarrar las piezas ya que para eso tienen que tener muy desarrollada la motricidad fina.

3. *El nivel de conocimiento adquirido sobre la programación y funcionalidad del Kit Lego WeDo 2.0.* Como primer acercamiento con el Kit Lego WeDO 2.0, se consideró la construcción y programación de los modelos propuestos en los proyectos denominados “Primeros pasos”. Por cuestiones de tiempo los participantes solo pudieron experimentar

con 2 de 8 de los proyectos proporcionados. Por esta razón se les preguntó si consideraban suficiente estos proyectos para conocer el programa y funcionalidad del Kit. Entre las respuestas se identificaron dos posturas, el 86% de los participantes menciona que es suficiente la experimentación con estos proyectos debido a que al ser modelos sencillos y explicados a detalle les ayuda a familiarizarse con las piezas y bloques de programación considerando que carecen de experiencia con este recurso. Mientras que el 14% restante considera que son modelos adecuados para comenzar a utilizar el kit, sin embargo consideran que el aprendizaje lo adquirirán por medio de una mayor experimentación con la construcción y programación de muchos más modelos. Estas afirmaciones se evidencian en las siguientes respuestas de los estudiantes:

#### Suficiente

E5. Sí, ya que los primeros robots son muy sencillos de hacer, y a su vez el lenguaje de programación es muy sencillo para gente que está empezando y no ha tenido ningún contacto con robótica. Es un muy buen inicio para luego avanzar más en ella, desde una base sencilla.

E11. Yo si considero que los modelos de robots propuestos para los primeros pasos sean suficientes para conocer y entender el lenguaje de programación y la funcionalidad de las piezas de Lego WeDo porque no son difíciles de realizar y nos sirve como introducción para posibles propuestas. Al resultar fáciles nos ayuda a comprender todo esto correctamente para realizar otros más complejos posteriormente. Además, antes de realizar estos robots, se nos ha explicado correctamente todos los pasos a seguir.

#### Insuficiente

E8. No del todo. En mi opinión, se puede aprender de forma general bastante bien, pero no se conoce a fondo ni las piezas ni el lenguaje de programación. Para conocer todas las piezas creo que hay que realizar muchos más modelos de robots ya que se van complicando.

*4. Utilidad de la Robótica Educativa para la enseñanza.* En esta primera sesión de hizo énfasis a los aspectos beneficiosos de la Robótica Educativa para la enseñanza en educación primaria, por lo que nos interesó conocer la utilidad que perciben después de haber tenido un primer acercamiento manipulando el Kit Lego WeDo 2.0. Las respuestas proporcionadas se pueden clasificar en 6 aspectos generales como: beneficia en aspectos actitudinales, favorece el desarrollo de habilidades, cambio en los procesos de enseñanza-aprendizaje y favorece el desarrollo de actividades inclusivas.

Con respecto a los beneficios actitudinales que favorece su utilización, el 100% de los participantes coincide que beneficia la motivación del estudiante por el desarrollo de las actividades que involucran los robots, debido a que es atractivo para ellos y despierta su interés por la realización de las actividades. Estas afirmaciones se evidencian en las siguientes respuestas de los estudiantes:

#### Beneficios actitudinales



- E3. ...Los alumnos verán la robótica como algo más atractivo y pondrán mayor interés en la realización de tareas relacionadas con el uso de un robot...
- E15. ...De esta manera, se puede motivar a los alumnos y atraer su atención para inculcarles además conocimientos relacionados con la materia que se pretenda trabajar. Como suele decirse: “si la lección es divertida nunca se olvida”

Otra utilidad en la que coinciden todos los participantes, es que el uso de la Robótica Educativa beneficia para el desarrollo de habilidades, entre las cuales se mencionan las siguientes: Desarrollo de la motricidad fina, habilidades sociales para el trabajo cooperativo y trabajo en equipo, el desarrollo del liderazgo, el desarrollo de la imaginación y la creatividad, resolución de problemas y el pensamiento lógico. Estas afirmaciones se evidencian en las siguientes respuestas de los estudiantes:

#### Desarrollo de habilidades

- E3. ...Por otro lado, la robótica permite el trabajo cooperativo y el desarrollo del liderazgo ya que se tienen que poner de acuerdo a la hora de ver cómo deben de construir el robot. También les permite potenciar la creatividad y el desarrollo de la motricidad a la hora de construir el robot.
- E9. ...En primer lugar, los alumnos al tener que hacer el robot y programarlo, trabajan el razonamiento, resolución de problemas, la lógica...

También se mencionan que la Robótica Educativa favorece un cambio en los procesos de enseñanza-aprendizaje, ya que permite la adquisición de aprendizajes de una forma más visual y kinestésica, favorece el desarrollo de contenidos interdisciplinarios especialmente los relacionados con temas de ciencias, tecnología, ingeniería, arte y matemáticas. Así como también favorecer el aprendizaje por medio del juego. Estas afirmaciones se evidencian en las siguientes respuestas de los estudiantes:

#### Cambios en los procesos de enseñanza-aprendizaje

- E3. La robótica permite el trabajo interdisciplinar de manera lúdica y tecnológica...
- E12. ...El uso de la robótica en educación interdisciplinar, especialmente beneficioso en la enseñanza de las STEAM (ciencia, tecnología, ingeniería, arte y matemáticas)...
- E14. ...También, es una forma muy visual y manipulativa de ver los contenidos en el aula, haciendo que el aprendizaje del alumno/a sea más enriquecedor.

Un aspecto que no se mencionó en las exposiciones, pero que resulta importante rescatar de las respuestas proporcionadas, es que un participante reconoció que una de las utilidades del uso de la Robótica Educativa es que favorece el desarrollo de actividades inclusivas para los niños con necesidades educativas especiales en áreas cognitivas y psicosociales. Estas afirmaciones se evidencian en las siguientes respuestas de los estudiantes:

Permite la inclusión educativa

E12. Otro beneficio que es importante destacar es el prometedor potencial educativo para niños y niñas con NEE tanto en las áreas cognitivas como psicosociales. La escalabilidad de las propuestas educativas basadas en robots, y su enorme potencial motivador, lo hacen especialmente útil en programas de refuerzo y de educación especial.

#### *5. Utilidad de la Robótica Educativa para la enseñanza de las matemáticas.*

Aunque en esta sesión se trató la utilización de la Robótica Educativa de manera general para la enseñanza, el objetivo del taller es hacer énfasis de su utilidad para la enseñanza de las matemáticas. Resulta enriquecedor conocer la utilidad que perciben para la enseñanza de las matemáticas, antes del desarrollo de la segunda sesión del taller, donde se abarcan aspectos más específicos para la enseñanza de esta asignatura. Entre las percepciones identificadas, se reconocen dos categorías en su utilidad, los participantes hacen énfasis en su utilidad para el desarrollo de contenidos y habilidades matemáticas específicas, y aspectos generales sobre los procesos de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas.

En cuanto a los contenidos que mencionan que se podrían desarrollar con el uso de la Robótica Educativa son: conteo, operaciones básicas, sistema decimal, unidades de medida (distancia, tiempo y velocidad), figuras plana y espaciales, medida y clasificación de ángulos. Y el desarrollo de habilidades de percepción espacial, cálculo mental capacidad de resolución de problemas y pensamiento crítico. Estas afirmaciones se evidencian en las siguientes respuestas de los estudiantes:

#### Desarrollo de contenidos y habilidades matemáticos

E2. Trabajar nociones básicas de programación. Enseñar conceptos básicos de las matemáticas (contar...). Trabajar aspectos como las medidas, distancias, velocidades, tiempos. Trabajar la geometría plana.

E3. ...puedes trabajar múltiples contenidos de las matemáticas como por ejemplo las medidas de longitud. Se podría trabajar la geometría a la hora de construir el robot, la estadística, la estimación. Podrían desarrollar su percepción espacial, su capacidad de resolución de problemas, su cálculo mental...

E5. Despertar el pensamiento crítico...

En cuanto a su utilidad con respecto a los procesos de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas, se menciona que la utilización de la Robótica Educativa permite profundizar los conceptos teóricos mediante la manipulación y experimentación con los robots, favoreciendo la motivación al tratar una matemática aplicada en la vida real y haciendo las clases más prácticas. Es decir, favorece el desarrollo de otros tipos de actividades que le dan mayor sentido y significancia a los conceptos matemáticos que si se vieran únicamente de forma teórica y tradicional. Estas afirmaciones se evidencian en las siguientes respuestas de los estudiantes:

## Proceso de la enseñanza-aprendizaje

- E5. ...Matemáticas aplicadas a la vida real de manera más visual. Clases más prácticas. Preparación para el futuro.
- E14. Con ayuda de la robótica, podemos mostrarles de una manera experiencial, motivadora y directa la demostración de esos conceptos teóricos. Como ejemplo utilizaré la actividad inicial de la primera sesión, las medidas de longitud, en ella comprobamos la correspondencia entre escalas de una forma demostrativa y que capta la atención, en lugar de que aprendan solo teóricamente que 1 cm es igual a 0,1 dm.

En conclusión, de esta evaluación intermedia se obtiene como principales resultados que la experiencia adquirida en cuanto al uso del Kit Lego Wedo 2.0 les ha permitido conocer las piezas, formas de construcción y lenguaje de programación de una manera muy básica que representa una base para realizar futuras interacciones, sin embargo esta experiencia no es suficiente para decir que ya conocen el kit y su lenguaje de programación, pues se reconoce que esta la adquirirán mediante la experimentación de construcción y programación de más modelos de robots conforme aumenten la dificultad de los mismos.

A partir de esta primera experiencia, los participantes han podido generar sus propias percepciones sobre las ventajas o beneficios de algunos elementos específicos del uso de la robótica como la asignación de roles que la identifican como beneficiosa para mantener el orden, asegurar la participación de todos los alumnos, fomentar el aprendizaje colaborativo, etc. haciendo énfasis en la adecuada asignación de los roles para evitar los problemas que pueden surgir como discusiones o poco interés por el rol asignado.

También se identifica que la Robótica Educativa favorece en muchos aspectos en los procesos de enseñanza aprendizaje promoviendo actitudes positivas en los estudiantes hacia las actividades y la asignatura de estudio con el uso de la Robótica Educativa, promoviendo el desarrollo de habilidades sociales, cognitivas y disciplinares tanto en la enseñanza general como en la enseñanza de las matemáticas. Así mismo se identifican los posibles contenidos matemáticos posibles a desarrollar con este recurso, relacionados mayormente con la aritmética, la geometría y las estimaciones.

Sin embargo, también mencionan que para generar este tipo de beneficios y favorecer los procesos de enseñanza y aprendizaje, es importante contemplar las características del grupo y de los alumnos al cual va dirigido, ya que el nivel de dificultad puede depender del grado escolar en el que se encuentren, de sus habilidades de aprendizaje, o de sus experiencias previas con el uso de estos kits.

## Evaluación final

Al finalizar la segunda y última sesión del taller, se pidió a los participantes contestar un instrumento de evaluación compuesta por tres secciones. La primera sección, mediante un instrumento cuantitativo, se evaluó las percepciones de los participantes sobre sus conocimientos, experiencias y actitudes hacia la Robótica Educativa. En la segunda sección se realizaron cuestionamientos que permitieron dar evidencia de los conocimientos, experiencias y actitudes adquiridas en cuanto al uso de la Robótica Educativa. Y la tercera sección permitió evaluar aspectos generales del taller.

En la primera sección se les pidió a los estudiantes que indicaran el nivel de acuerdo con afirmaciones relacionadas con aprendizajes, experiencias y percepciones positivas adquiridas con el desarrollo del taller. La finalidad de esta sección es identificar si sus percepciones han cambiado con respecto a las respuestas que proporcionaron en el estudio diagnóstico en el cual indicaron no conocer ni tener la experiencia con la robótica, no conocían lenguajes de programación de robots y tampoco tenían experiencia con proyectos educativos que utilizaran la Robótica Educativa, es decir, se concebían con nulo conocimiento con la Robótica Educativa. En ese sentido se espera que sus percepciones hayan cambiado al finalizar el taller, por lo que se considera que la mayoría de los participantes debe estar entre los niveles de acuerdo y completamente de acuerdo de la escala de medición.

En la tabla 2, se observa que el 100% de los participantes indica entender lo que es la RE, el 86.6% indica comprender las diferentes formas en las que se puede utilizar la RE en el aula, el 93.3% considera que la RE le traerá beneficios en el aula de clase, el 80% considera tener la experiencia suficiente para utilizar el Kit Lego WeDo 2.0 sin asesoramiento, el 86.6% considera que tiene la experiencia suficiente para comprender el lenguaje de programación de WeDo 2.0, el 80% considera poder identificar la aplicación que tiene la RE para la enseñanza de las matemáticas, el 93.3% indica que el taller despertó su interés del uso de la RE en su futura práctica profesional. Los participantes que puntuaron en la parte negativa de la escala, por lo general indicaron no estar de acuerdo ni en desacuerdo, es decir proporcionaron una respuesta neutral a las afirmaciones, por lo que se considera que para aquellas personas el taller no fue suficiente para cambiar de forma significativa su percepción. El principal aspecto que los participantes no están de acuerdo ni en desacuerdo (40%) es el de comprender las metodologías pedagógicas para la enseñanza del STEM con el uso de la RE, lo cual es entendible debido a que en el taller se les proporciona información de las metodologías pero no las aplican en el desarrollo de proyectos, debido a que en las actividades se centra la atención en conocer y experimentar con la construcción y programación del Kit Lego WeDo 2.0, así como identificar sus aplicaciones para la enseñanza de las matemáticas.

Tabla 11. Frecuencias de las respuestas de la sección 1 del instrumento de evaluación.

	Completamente en desacuerdo		En desacuerdo		Ni acuerdo ni en desacuerdo		De acuerdo		Completamente de acuerdo	
	N, %		N,%		N,%		N,%		N, %	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Entiendo qué es la Robótica Educativa	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	7	46.7%	8	53.3%
Comprendo las diferentes formas en la que se puede utilizar la Robótica Educativa en el aula.	0	0.0%	0	0.0%	2	13.3%	8	53.3%	5	33.3%
La Robótica Educativa me traerá beneficios	0	0.0%	0	0.0%	1	6.7%	4	26.7%	10	66.7%

significativos en mi aula de clase.

He adquirido la experiencia suficiente para usar los kits Lego WeDo sin asesoramiento por parte de un experto.

0 0.0% 0 0.0% 3 20.0% 7 46.7% 5 33.3%

He adquirido la experiencia suficiente para comprender los conceptos básicos de la programación de robots con el software WeDo 2.0.

0 0.0% 0 0.0% 2 13.3% 9 60.0% 4 26.7%

Puedo identificar la aplicación de esta tecnología para la enseñanza de las matemáticas en educación básica.

0 0.0% 0 0.0% 3 20.0% 9 60.0% 3 20.0%

Entiendo las metodologías pedagógicas para la enseñanza del STEM con el uso de Robótica Educativa.

0 0.0% 1 6.7% 6 40.0% 7 46.7% 1 6.7%

El taller realizado ha despertado mi interés por la utilización de la robótica en mi práctica profesional.

0 0.0% 0 0.0% 1 6.7% 3 20.0% 11 73.3%

Según las percepciones de los participantes, se identifica que en la mayoría de los aspectos evaluados se obtuvo un cambio significativo en su percepción, dando evidencia de haber alcanzado parte del objetivo propuesto del taller, el de concienciar a los futuros profesores sobre las bondades de la RE para la enseñanza del STEM, y el fomentar el desarrollo de conocimientos y habilidades básicas para la adecuada utilización del Kit Lego WeDo 2.0 para la enseñanza del STEM y en particular las matemáticas.

Para contrastar si las percepciones que los participantes concuerdan con sus conocimientos y experiencias adquiridos, así como de su percepción de la utilidad del taller se les cuestionó sobre los siguientes aspectos: 1. Definición de RE, 2. Los aprendizajes que has adquirido en el taller sobre RE, 3. Los aprendizajes que has adquirido sobre la utilización de la RE para la enseñanza de matemáticas, 4. Los aprendizajes que has adquirido sobre la utilización de la RE en la enseñanza de STEM. 5. Formas en la que incorporarían la RE en tu futura práctica laboral, 6. Beneficios de la utilización de la RE para la enseñanza de las matemáticas, 7. Aspectos positivos del taller, 8. Aspectos negativos del taller, y 9. Aspectos que cambiarías del taller. A continuación de describen

las diferentes posturas que tuvieron los participantes por cada uno de los aspectos mencionados.

*1. Definición de RE.* En los resultados de las percepciones los participantes dicen entender lo que es la Robótica Educativa, y para conocer la forma en la que lo entienden se les pidió que definieran lo que significa para ellos. Entre sus concepciones se identifican dos posturas, una que las definiciones se centran en los procesos de enseñanza-aprendizaje con la robótica, en la que 10 de los 15 participantes reconocen la RE como un sistema de enseñanza en donde los robots cumplen la función de material didáctico y de medio educativo, que mediante su construcción, programación y/o manipulación se pueden desarrollar contenidos de diferentes asignaturas, así como también favorecer el desarrollo de otros tipos de habilidades. Y una segunda concepción donde 5 de los 15 participantes también consideran a la RE como un medio para la construcción del conocimiento y otras habilidades pero centrándose en los procesos de construcción y programación de los robots. Si bien no hay una definición específica de RE, se considera la segunda como incompleta al no considerar a la RE como una herramienta de apoyo al aprendizaje considerando la parte de manipulación más que el proceso de construcción y programación. Estas afirmaciones se evidencian en las siguientes respuestas de los estudiantes:

Definiciones centradas en los procesos de enseñanza-aprendizaje con la robótica

- E1. La Robótica Educativa es un medio que ayuda al desarrollo de la enseñanza-aprendizaje de distintos contenidos y diferentes competencias, trabajando la concepción, creación y manipulación de robots.
- E4. La robótica es una nueva forma de enseñar a los alumnos. Esta nueva metodología se acopla muy bien a la enseñanza por proyectos y cooperativa. Esto es debido a que tanto en la enseñanza por proyectos, como con la robótica, puedes abarcar varias áreas disciplinares de la enseñanza, es decir, que pueden trabajar a la vez, por ejemplo, conceptos de matemáticas, de lengua y de naturales. Y es una enseñanza cooperativa, porque hace que los alumnos trabajen juntos, se organicen y se pongan de acuerdo en que tipo de robot quieren hacer, para qué quieren o tienen que hacerlo...
- E5. Sistema de enseñanza interdisciplinar donde se trabajan los diferentes contenidos con ayuda de un robot construido (o no) por los propios alumnos.

Definiciones centradas en la construcción y programación de los robots.

- E9. La Robótica Educativa consiste en la creación de robots que se pueden programar a través de un aparato conectado a internet ya sea móvil, ordenador o Tablet. Estos robots se pueden programar para realizar diferentes funciones. El lenguaje de programación es sencillo para que los alumnos lo puedan utilizar.
- E14. Es un método de aprendizaje que se basa en el montaje, programación y utilización de robots como herramienta para alcanzar los conocimientos en el proceso de enseñanza – aprendizaje.

2. *Los aprendizajes que has adquirido en el taller sobre RE.* De forma general, se hizo este cuestionamiento para conocer cuáles fueron los conocimientos más significativos que perciben los participantes. Entre las respuestas se reconocen 3 aspectos fundamentales. El principal conocimiento adquirido es conocer la herramienta Lego WeDo 2.0, considerando el conocimiento de las piezas que trae el kit, conceptos básicos de programación, la aplicación (software) WeDo 2.0 y el análisis de los proyectos propuestos. Estas afirmaciones se evidencian en las siguientes respuestas de los estudiantes:

#### Conociendo Lego WeDo 2.0

- E7. En el taller hemos aprendido a trabajar con el kit de Lego WeDo. Nos han enseñado a trabajar con la aplicación, mediante la cual, siguiendo los pasos que nos indica, podemos crear diferentes robots y después, programarlos.
- E14. He aprendido a manejar programas informáticos destinados a la programación robótica adaptada a alumnos de primaria, como es Lego WeDo, así como las piezas de construcción...

Otro aspecto de aprendizaje adquirido sobre la RE es el conocimiento de sus usos didácticos, en este aspecto se abarca el conocimiento de las metodologías, sus usos en el aula de clase, su aplicación lúdica, la organización del trabajo con proyectos de RE con la asignación de roles, la utilización multidisciplinar y su aplicación para la enseñanza de las matemáticas, entre otros. Estas afirmaciones se evidencian en las siguientes respuestas de los estudiantes:

#### Usos didácticos

- E9. ...Diferentes formas en que se puede utilizar la Robótica Educativa. Darle un contexto al robot para a través de él plantear ejercicios y problemas para trabajar otras asignaturas. Utilizar diferentes metodologías para trabajar con los robots: trabajo por proyectos, resolución de problemas, trabajos en grupos con roles...
- E15. ...hemos aprendido cómo se puede llevar al aula de una manera divertida y con la que se pueden adquirir conocimientos establecidos en el currículum. También se puede utilizar de manera interdisciplinar con las diferentes asignaturas que se trabajan en la etapa de Educación Primaria.

Un tercer aspecto de aprendizaje adquirido sobre Robótica Educativa es la concienciación sobre la importancia de su utilización en el ámbito educativo, identificando aspectos sobre la finalidad de su uso, los propósitos de su utilización y los beneficios que aporta ésta en los procesos de enseñanza-aprendizaje. Estas afirmaciones se evidencian en las siguientes respuestas de los estudiantes:

#### Importancia

- E1. Lo llamativo que puede resultar un robot y su proceso de creación. Las competencias que se pueden trabajar con la robótica (responsabilidad, autonomía...), Los beneficios de trabajar con la robótica.

E12. El primero de todos es el darme cuenta de que mediante la robótica se pueden trabajar gran número de materias de la escuela de manera lúdica, y que no sólo los alumnos van a aprender sino nosotros como maestros también. En el siglo XXI las TIC han evolucionado mucho y creo que todos los maestros deberían de tener un mínimo de conocimientos sobre diferentes metodologías educativas para que sus alumnos aprendan con mayor motivación y no vayan aburridos a las clases. Por eso decir, que, mi mayor aprendizaje con este curso de robótica ha sido el darme cuenta de la importancia de nuevas tecnologías llevadas a las aulas.

*3. Los aprendizajes que has adquirido sobre la utilización de la RE para la enseñanza de matemáticas.* De igual forma, en este reactivo se planteó de forma general para identificar los principales conocimientos que adquirieron los participantes con respecto a la RE para la enseñanza de las matemáticas. Entre las respuestas se identifican 3 aspectos diferentes de los aprendizajes que proporcionan, los cuales son: el favorecimiento de los procesos de E-A de las matemáticas, el desarrollo de competencias y desarrollo de contenidos matemáticos específicos.

Algunos participantes mencionan que han aprendido algunas formas en la que la RE favorece los procesos de enseñanza-aprendizaje, al promover la motivación y captar la atención de los alumnos, fomentando la comprensión de contenidos matemáticos de una forma más amena, visual y realista. Permite una mejor organización de las actividades asignar roles a los estudiantes y permite visualizar el contenido matemático de manera interdisciplinar. Otros aprendizajes que mencionan se relacionan con el desarrollo de competencias como son el fomento habilidades de definición, análisis y resolución de problemas de la vida real, se favorece el desarrollo de habilidades de concentración y de trabajo en equipo. Por ultimo otro aspecto de aprendizaje adquirido es que han aprendido a identificar actividades con el uso de la robótica para enseñar contenidos matemáticos específicos como son las figuras geométricas, las unidades de medida (de distancia, masa, tiempo, velocidad, etc.), conversión de unidades de medida, ángulos, secuencias matemáticas, entre otros contenidos, considerando las diferentes formas de utilización de la Robótica Educativa en el aula (objeto, medio y apoyo al aprendizaje). Estas afirmaciones se evidencian en las siguientes respuestas de los estudiantes:

Favorece los procesos de E-A de las matemáticas

E2. He aprendido que esta es útil no solo para captar la atención del alumno, sino que también es una forma amena y cercana a los niños, de llevar al aula los conceptos matemáticos que les resultan más difícil de entender o que les parecen más complicados a primera vista.

E5. Organización de la clase en grupos, y a su vez, cada grupo en roles. Tratamiento interdisciplinar de los contenidos matemáticos.

E10. La robótica en las matemáticas muchas veces es necesaria para poder definir, analiza y resolver problemas de la vida real, desde una manera mucho más visual y esto les resultará a los niños mucho más fácil de comprender y adquirir mejor el conocimiento.

Favorece el desarrollo de competencias

E4. He aprendido que: Se desarrolla la habilidad, el análisis y la concentración de los alumnos, por ejemplo, para el simple hecho de encajar una pieza en otra, deben



analizar si es la correcta, saber en qué lugar va, cómo, etc. Se trabaja la resolución de problemas...

E14. La robótica en matemáticas se puede utilizar de forma motivacional, para adquirir los conocimientos de una manera manipulativa, para trabajar elementos transversales en el aula como el trabajo en equipo...

Favorece el desarrollo de contenido matemático

E1. He aprendido que la robótica se puede utilizar de distintas maneras para enseñar distintos conceptos matemáticos como los cuerpos geométricos, los ángulos, las medidas de masa, volumen, tiempo, todo tipo de operaciones... Además, se puede utilizar como medio, como objeto y como apoyo.

E13. En la robótica he aprendido que se pueden aprender conocimientos de diversa índole, como son, la geometría a través de la diferenciación de cuerpos geométricos, el cálculo básico a través de sumas y restas preferentemente, secuencias matemáticas en serie, magnitudes diversas que se han podido llevar a cabo a la hora de plantear actividades, conversiones, etc.

*4. Los aprendizajes que has adquirido sobre la utilización de la RE en la enseñanza de STEM.* Las respuestas proporcionadas se clasifican en 3 aspectos distintos: Aspectos involucrados en la RE para la enseñanza del STEM, desarrollo de habilidades y el desarrollo de contenido STEM.

Algunos participantes mencionan que han aprendido que en la enseñanza del STEM mediante el uso de la RE se favorece el desarrollo del método científico, permitiendo a los estudiantes reconocer los pasos a seguir para verificar hipótesis. También reconocen la interdisciplinariedad de la enseñanza del STEM y que mediante el uso de la RE se promueve el desarrollo de contenidos de las diferentes áreas que la componen dependiendo de los contenidos que se quieren enseñar (Ciencias o matemáticas) y los procesos de construcción, programación y/o manipulación del robot (ingeniería y tecnología). Estas afirmaciones se evidencian en las siguientes respuestas de los estudiantes:

Aspectos fundamentales en la enseñanza STEM con RE

E4. He aprendido que:

- La robótica se basa en el método científico, es decir, que siempre tiene unos pasos a seguir, que más o menos son los mismos, por lo tanto, es fácil comprender lo que se debe hacer en casa paso.

E10. He aprendido que la robótica nos puede ayudar mucho en las áreas de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas. Esta utilización llamada STEM se basa en la siguiente metodología: por proyectos, en la que los niños tendrán que ir pasando por diferentes fases (intención, preparación, ejecución y evaluación); por problemas, en el cual hay varios pasos para lograrlo (presentación del problema, identificación de información, reparto de tareas, búsqueda de información...); y por último por aprendizajes cooperativos cuyas fases son: toma de decisiones previas, explicación de tareas y estructura cooperativa, vigilancia del aprendizaje y prestar ayuda y evaluación y reflexión del grupo.

También identifican su utilidad para el desarrollo de habilidades como el desarrollo de competencias tecnológicas y digitales, del desarrollo de la creatividad, habilidades de diseño, el pensamiento lógico y habilidades de resolución de problemas de la vida real. Estas afirmaciones se evidencian en las siguientes respuestas de los estudiantes:

Favorece el desarrollo de habilidades

- E4. ...Ayuda a los alumnos a comprender las nuevas tecnologías con las que tendrán que vivir su día a día. Es decir, los hace competentes (competencia digital). Fomenta la creatividad, el diseño y la lógica. Extrapola los conocimientos adquiridos con ella a la vida real, para aprender a resolver problemas de la vida diaria.
- E11. He aprendido que la Robótica Educativa se puede relacionar con diversos ámbitos, como la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas. Habrá que realizar una metodología para su funcionamiento, con el objetivo de que las personas sean capaces de adaptar y utilizar todas las tecnologías, de forma creativa y lógica, para resolver problemas de la vida real

Al igual que en las utilidades percibidas para la enseñanza de las matemáticas, se identifican contenidos específicos de las áreas del STEM. Mediante el uso de la RE se promueve el desarrollo de contenidos de las diferentes áreas que la componen dependiendo de los contenidos que se quieren enseñar (Ciencias o matemáticas) y los procesos de construcción, programación y/o manipulación del robot (ingeniería y tecnología). Sin embargo se reconoce que la identificación de estos contenidos no es tarea fácil, y que requiere un ejercicio de reflexión de los diferentes contenidos posibles a desarrollar con los diferentes modelos de robots. Estas afirmaciones se evidencian en las siguientes respuestas de los estudiantes.

Favorece el desarrollo de contenido STEM

- E2. A veces, puede parecer que la robótica tiene un campo muy pequeño de conceptos o conocimientos que se pueden enseñar con ella, pero, sin embargo, hemos aprendido que la Robótica Educativa abarca varias áreas y que, por lo tanto, debemos sentarnos a analizar todo aquello que podamos enseñar con el prototipo de robot que hayamos creado para nuestra aula.
- E7. En el taller hemos aprendido a utilizar la robótica como medio para la enseñanza de diferentes asignaturas al mismo tiempo, en este caso del STEM, asignaturas que tienen que ver con las Ciencias, la Tecnología, la Ingeniería y las Matemáticas. Las Ciencias y las Matemáticas las podemos trabajar de varias formas dependiendo de qué tipo de robot creamos y la Tecnología y la Ingeniería las trabajaremos siempre, al tener que diseñar, construir y programar un robot.

##### *5. Formas en la que incorporarían la RE en tu futura práctica laboral.*

Considerando la situación hipotética de contar con los recursos necesarios para introducir la Robótica Educativa en sus futuras aulas de clase, los participantes hicieron énfasis en dos aspectos, el primero en el papel que tendría el robot para el aprendizaje de contenidos y el segundo en las estrategias que aplicarían para introducir esta tecnología.

En cuanto al papel del robot en el aula de clase, los participantes dieron evidencia de introducirla de las tres formas posibles de uso. Como un objeto de estudio al considerar que los estudiantes necesitan un espacio previo para conocer y aprender a manipular el Kit de robótica a utilizar, como medio de aprendizaje al considerar que una vez que sepan manipular el kit se podría incursionar a desarrollar contenidos curriculares a través de la construcción y programación de robots, y como un apoyo al considerar situaciones en el que el aprendizaje se centra más en la interacción con el robot y no tanto en su construcción y programación. Cabe destacar que este último papel del robot, es considerado en situaciones para introducir contenidos o para realizar actividades con niños pequeños. Estas afirmaciones se evidencian en las siguientes respuestas de los estudiantes.

#### Papel del robot como un objeto

E4. Al principio lo introduciría como una especie de taller, intentando que los alumnos comenzasen a familiarizarse con ellos. Por ejemplo, lo haría una vez a la semana, para que los alumnos aprendieran el funcionamiento de los robots y su programación, y a medida que fueran comprendiendo el funcionamiento de los propios robots, comenzaría a introducir su uso más explícitamente para la comprensión de diferentes aspectos.

#### Papel del robot como un medio

E2. Una hipotética puesta en práctica en mi aula con la Robótica Educativa contaría de los siguientes pasos. Primero crearía con los alumnos el robot y lo programaría, creando diferentes grupos de trabajo para adelantar el proceso. Después, ya sabiendo yo con previa antelación el robot que se iba a crear, habría analizado en mi casa qué es lo que quiero que mis alumnos aprendan en esa sesión y con preguntas cerradas o pequeñas explicaciones me iría ayudando del robot para que ellos solos fueran descubriendo los conceptos que se tratarían. Y finalmente, realizaríamos una demostración de los conceptos utilizando el robot.

#### Papel del robot como un apoyo al aprendizaje y como un medio

E14. El uso dependería del curso en el que se aplique. Utilizaría el robot ya preparado para introducir los temas de matemáticas, de tal forma que despierte la curiosidad en los alumnos por seguir aprendiendo sobre el tema a dar. También, basándonos en el proceso completo, establecería la clase por grupos para que cada uno construyera un robot distinto para trabajar una misma temática.

Otros aspectos que mencionaban en la forma que introducirían el robot en sus clases, fue mencionando las estrategias y finalidades de su utilización. Mencionan que lo utilizarían para fomentar el aprendizaje multidisciplinar de manera lúdica y llamativa, a través del trabajo colaborativo al trabajar en equipos mediante asignación de roles para tener un mayor control de las actividades y se procuraría que todos pasen por todos los roles para que puedan vivir las diferentes experiencia al construir y programar robots. También se hace mención que lo utilizaría a partir de las diferentes metodologías como el aprendizaje basado en proyectos y el aprendizaje basado en problemas. Estas afirmaciones se evidencian en las siguientes respuestas de los estudiantes.

#### Finalidad de la enseñanza

- E12. Principalmente utilizaría la robótica en el aula para captar la atención de los alumnos y su interés por aprender lo mismo, pero de forma divertida y llamativa. También se fomentaría la interdisciplinariedad, así como el uso de la manipulación del niño a través de los diferentes robots.
- E13. Utilizaría la robótica en el aula principalmente como recurso para fomentar la atención del alumnado durante el proceso de enseñanza-aprendizaje de diversas competencias, fomentando la interdisciplinariedad, así como el uso de la manipulación y creación por parte del niño de diferentes robots con finalidades diversas.

#### Estrategias de aplicación

- E9. Para trabajar con robots establecería grupos de trabajos con roles: Constructor, Anotador, Seleccionador de piezas y Fotógrafo. La metodología sería resolución de problemas. Plantearía una situación con unos interrogantes, y daría a los alumnos libertad para investigar y crear hipótesis hasta llegar a la solución.
- E15. Un planteamiento que se me ocurre es, por grupos, asignar los roles e ir cambiando cada cierto tiempo, de manera que todos los integrantes de cada grupo desempeñen cada uno de los roles. Para continuar indicaría a cada grupo un proyecto de construcción que realizar y explicar posteriormente a sus compañeros, para que así observen lo que cada uno ha hecho y las posibilidades que Ofrece Lego WEDO 2.0

*6. Beneficios que aporta la utilización de la RE para la enseñanza de las matemáticas.* Entre las respuestas de los beneficios de su uso en la enseñanza de las matemáticas, se identifican dos aspectos relevantes. El principal beneficio que se identifica en el uso de esta tecnología es que permite tener un cambio de paradigma de cómo deben ser las clases de matemáticas, de una enseñanza centrada en los contenidos a una centrada en los estudiantes, favorece los procesos de una forma lúdica y divertidas para captar la atención de los estudiantes, permite representar conceptos abstractos con representaciones visuales y tangibles, así como da evidencia de la funcionalidad de las matemáticas el representar los contenidos del currículo en situaciones del contexto real. Estas afirmaciones se evidencian en las siguientes respuestas de los estudiantes.

#### Cambio de paradigma de las matemáticas

- E2. Desde mi punto de vista, la Robótica Educativa nos proporciona una mayor atención por parte del alumnado, la manipulación de este, así como poder hacer más visuales conceptos que a simple vista al alumno le pueden parecer más abstractos.
- E5. Innovación educativa, lo que genera un mayor interés por parte del alumnado. Aumento de la curiosidad. • Fomento de la creatividad. • Llevar los contenidos propios del currículo a un contexto de vida real. • Aprendizaje cooperativo.
- E7. Aporta sobre todo la diversión y manipulación. Esto es algo que no es característico de las clases de matemáticas, por lo que para los niños será muy atractivo el aprendizaje de los contenidos de esta manera tan participativa en la que ellos serán los protagonistas del aprendizaje.

El segundo aspecto destacable sobre los beneficios que tiene la Robótica Educativa para la enseñanza de las matemáticas es el favorecimiento del desarrollo de conocimientos y habilidades de contenidos multidisciplinares y transversales al currículo como: el trabajo colaborativo, el uso de tecnologías, el fortalecimiento de la creatividad, la innovación, la toma de decisiones, la autoestima y la superación. Estas afirmaciones se evidencian en las siguientes respuestas de los estudiantes.

Cambio de paradigma de las matemáticas

- E4. ...Fomenta la creatividad del alumno, puesto que en algunas ocasiones serán ellos los que decidan el diseño del robot o incluso su programación. Fomenta el trabajo en equipo, puesto que es muy difícil tener un robot para cada alumno y debido a que su construcción y programación es más sencilla si se realiza entre unos cuantos compañeros. Cada uno tiene su función...
- E10. Algunos de los beneficios que aporta la utilización de Robótica Educativa en las matemáticas son: Aprendizajes electrónicos, mecánicos y de programación. Reforzar la creatividad de los niños. Aumentar su autoestima. Aprender a colaborar y cooperar.
- E11. Aprendan diversos contenidos sobre diversas áreas y contenidos de estas. Fomentan la creatividad y la innovación, ya que los niños crearán un robot en base de una idea que ellos mismos tengan. Aumenta la autoestima y la capacidad de superación de los niños. Fomenta el trabajo en grupo y la toma de decisiones. Prepara a los niños para el futuro, ya que todo funcionará de forma tecnológica y esto les ayudará.

*7. Aspectos positivos del taller.* Al preguntarles por los aspectos del taller que han contribuido de forma positiva en su aprendizaje, las respuestas se dividieron en dos aspectos, el 50% de las respuestas se enfocó en los elementos del taller que consideraron beneficiosos y el otro 50% de las respuestas se enfocó en los cambios positivos de su persona, su forma de pensar, o de concebir la Robótica Educativa.

En los aspectos positivos del taller se mencionó que los contenidos abarcados fueron los adecuados para obtener la formación básica para el uso del Kit Lego WeDo 2.0 en sus futuras prácticas profesionales. Otro aspecto que favoreció en el aprendizaje fue poner a los participantes en el rol de los estudiantes al desarrollar actividades con el kit, pues esto les permitió identificar la forma en la que los niños aceptarían el uso de los robots y las posibles complicaciones que podrían surgir de su uso. En general mencionaron que el Kit, las explicaciones y el número de participantes fueron adecuados para hacer un taller como primera aproximación a este recurso.

En cuanto a los aspectos que repercutieron en cambios positivos personales, fue que les permitió darse cuenta de la dificultad del uso de la robótica, que en realidad es mucho más sencillo de lo que imaginaban. Y también se mencionó que el taller les permitió darse cuenta de la importancia de seguirse preparando como profesores del futuro y les despertó el deseo de seguir aprendiendo del uso de diferentes kits para innovar sus clases. Estas afirmaciones se evidencian en las siguientes respuestas de los estudiantes.

Aspectos positivos del taller

- E4. ...gracias a la realización de los diferentes robots en clase, nos hemos puesto en la piel de los alumnos, y si a nosotros nos ha parecido motivador y muy

divertido, a los niños les resultará un más productivo, puesto que gracias a este tipo de actividades, puedes conseguir más fácilmente un aprendizaje significativo.

- E5. Las explicaciones por parte de la profesora han sido muy claras y sencillas, así como el kit elegido para el trabajo de este taller. Seguramente haya otros más complicados, pero para iniciarnos en el mundo de la robótica la elección del Lego WeDo 2.0 ha sido muy buena, ya que el lenguaje de programación es muy sencillo. El hecho de ser pocos alumnos en el taller también ha contribuido a poder hacer grupos de 3 personas donde todos hemos podido participar e indagar con los robots, cosa que hubiera sido más difícil si el número de personas en el taller hubiera aumentado.

#### Cambios positivos personales

- E8. Me ha motivado a aprender nuevos recursos y a desarrollar mi pensamiento a la hora de utilizar la robótica en el aula. También me ha producido ganas e interés por saber más sobre la robótica y poder aplicarlo en mi aula en un futuro como docente.
- E15. Todos en general. Gracias al taller he despertado en mi un interés hacia la robótica que no existía, ya que hasta este taller no había tenido acercamiento a nada relacionado con robótica, algo que me parece fundamental hoy en día, ya que a la hora de estar en un aula o de hacer oposiciones o TFG se valora la innovación y las nuevas tecnologías.

*8. Aspectos negativos del taller.* En cuanto a los aspectos del taller que contribuyeron de forma negativa en el aprendizaje, algunos estudiantes mencionaron que no hubo ninguna dificultad, sin embargo, otros proporcionaron sus respuestas con respecto a dos aspectos, el 50% de los participantes se dentro en elementos propios del taller, mientras que 25% de las respuestas están orientadas en complicaciones generales que se pueden presentar en el desarrollo de una clase con Robótica Educativa.

Con respecto a los elementos del taller que no beneficiaron en el aprendizaje, fue la limitación de tiempo, ya que seis horas totales para el taller limitó el número de actividades y el tiempo dedicado a cada actividad, por lo que para algunos el número de actividades no fue suficiente para adquirir los aprendizajes básicos y el desarrollarlas con prisa limitó la experiencia con la manipulación con este kit. Otra limitación presentada, fueron las complicaciones técnicas para conectar los ordenadores con los robots por medio de bluetooth y el mal funcionamiento de las herramientas de documentación de la app WeDo 2.0.

Entre los aspectos negativos que se pueden presentar al querer desarrollar una clase con Robótica Educativa, es el reto que representa en los profesores adecuar los robots para la enseñanza de contenidos específicos, ya que esto no es tarea fácil y requiere de imaginación y creatividad para poder crear actividades para los alumnos. Otro aspecto negativo que se puede presentar es que al desarrollar la sesión se pierda el control del grupo al generar euforia en los estudiantes por tener contacto con un recurso muy llamativo para ellos. Estas afirmaciones se evidencian en las siguientes respuestas de los estudiantes.

#### Aspectos negativos del taller

- E11. La única dificultad o incidencia que he encontrado ha sido el problema de que no se conectara el robot con el ordenador.
- E12. La principal dificultad ha sido el tiempo, ya que creo que solo seis horas de taller han sido un poco escasas para poder aprender más sobre Robótica Educativa. Pienso que habría sido importante también llevar la robótica a diferentes edades, no sólo a primera y también a diferentes materias.

#### Aspectos negativos en el desarrollo de clases con RE

- E2. La principal dificultad que he encontrado ha sido a la hora de pensar en como trabajar en un aula con la Robótica Educativa, ya que es algo a lo que no estoy acostumbrada o que nunca he visto. Por tanto, imaginarme situaciones de cómo trabajar con ella es lo más complicado.
- E10. ...Otra dificultad que encuentro a la hora de llevarlo al aula es que, a lo mejor, al principio, a incluirles a los niños algo innovador como son los robots, que estén demasiado eufóricos y nos encontremos alguna discusión o problema.

*9. Aspectos que cambiarías del taller.* Con respecto a los aspectos que los participantes cambiarían del taller, el 80% coincidió que cambiaría el tiempo agregándole más sesiones o haciendo las sesiones más largas para poder realizar más actividades prácticas con los robots, construir diferentes modelos y poder ver más ejemplos de utilización en el aula de matemáticas. Un 33% de los participantes mencionó que acortarían la parte teórica del taller y se centrarían más en realizar actividades prácticas debido a que consideran que el aprendizaje adquirido mediante la manipulación de los kits es más valioso. Y por último un 25% de participantes mencionaron que agregarían más contenido complementario al abarcado en el taller, como la utilización del Scratch y otros kits de Robótica Educativa. Estas afirmaciones se evidencian en las siguientes respuestas de los estudiantes.

#### El tiempo

- E2. Daría más tiempo a la manipulación y creación de los robots porque, aunque se nos considere adultos y se nos vea como futuros docentes, la robótica también es algo que llama nuestra atención y con la que nos gustaría “jugar” o manipularla más.

#### La dinámica del taller

- E6. Me hubiera gustado que hubiera sido más práctica. Con esto me refiero a que se hubiera prescindido de tanta explicación, sobre todo el primer día. Entiendo que necesitamos unos conocimientos iniciales para poder comenzar construir el robot, pero bajo mi punto de vista se alargó mucho.

#### Los contenidos

- E13. Quizás habría ampliado el número de horas ya que, como comentaba anteriormente, se me hizo un poco breve y me habría gustado obtener más información sobre este tipo de recursos. Por otra parte, y, en relación a mi anterior propuesta, habría sido muy interesante que se nos hubiera ofrecido más información acerca de otro tipo de recursos relacionados con la robótica, e incluso, haber trabajado en el aula, con otros recursos de robótica e incluso de programación, como scratch, habría sido estupendo.

El análisis previo de todas las diferentes posturas que tienen los participantes con respecto a los usos de la Robótica Educativa en el aula, sus conocimientos adquiridos, la percepción de las bondades de su uso y la adquisición de experiencia básica con esta tecnología, considerando las respuestas de la evaluación diagnóstica, la evaluación intermedia y la evaluación final, nos permiten evaluar el impacto positivo que tuvo el taller en los participantes. Este análisis del impacto se realizó con base en las dimensiones de análisis establecidas, las cuales son los conocimientos, experiencias, la percepción positiva y aspectos generales del taller, estos se describen a continuación.

### Conocimientos

Partiendo de los resultados del estudio diagnóstico en donde los participantes externaron no tener conocimientos en cuanto a la construcción y programación de robots, de manera personal ni en proyectos educativos. Se observa que desde la primera sesión del taller los participantes empezaron a construir sus propios conocimientos en cuanto a la Robótica Educativa, al conocimiento del Kit Lego WeDo 2.0, de su programación y de estrategias pedagógicas y metodológicas de aplicación en la enseñanza STEM y de matemáticas. Estos conocimientos fueron reforzados con la segunda sesión del taller, en el que se pudieron observar las diferentes posturas que tienen los participantes en cuanto a la definición de la Robótica Educativa, los beneficios, aportes y formas de utilización de los kits de robótica en la enseñanza de STEM y en particular de los contenidos de matemáticas posibles a desarrollar para diversos modelos de robots.

En los ejemplos de aplicación propuestos por los participantes se da evidencia de que entienden la Robótica Educativa por la funcionalidad que tiene esta en las aulas de clase y el papel que juega el robot al momento de realizar actividades. Expresando que a partir de este primer acercamiento a la Robótica Educativa, logran identificar estrategias y metodologías útiles para introducirla para la enseñanza de contenidos del currículo formal, sin embargo, con respecto a las metodologías propias para la enseñanza del STEM, en su discurso no dan evidencias de que hayan interiorizado la forma de utilización de estas metodologías. Esto último se entiende debido a que en el taller no se pudo profundizar esos conocimientos, quedando únicamente de manera teórica.

### Experiencia

En el estudio diagnóstico se reporta que los participantes no contaban con experiencia en construcción y programación de robots. El desarrollo del taller permitió brindarles a los estudiantes las experiencias adecuadas para tener un primer acercamiento con esta tecnología, permitiéndoles conocer el kit Lego WeDo 2.0, y vivir la experiencia de construir y programar diferentes modelos de robots a partir de los proyectos educativos que propone el mismo recurso. A partir de esta experiencia, también les permitió desarrollar conciencia de los beneficios y dificultades que pueden presentarse en la utilización de este recurso, como la asignación de roles; así como crear conciencia del nivel de complejidad que puede ser su utilización para los niños de los diferentes grados de primaria.

Otro aspecto de las experiencias adquirida por los participantes fue la vivencia de proponer propuestas didácticas para enseñar contenido matemático a partir de los diferentes proyectos que se proponen en la app del Lego WeDo 2.0. Esta práctica les permitió darse cuenta que debe haber una planeación didáctica previa a la utilización de un kit de Robótica



Educativa, y que se requiere mucha imaginación y creatividad para su desarrollo. Sin embargo, mencionan que por falta de experiencia se les hizo un poco compleja esta tarea, pero con forme adquieran más experiencia en la construcción de robots más complejos podrán desarrollar más ideas y habilidades para diseñar situaciones educativas para enseñar matemáticas y otros contenidos del currículo formal.

#### Percepción positiva

No se conoce la percepción que tenían los participantes sobre la Robótica Educativa previo al desarrollo del taller debido a que no se evaluó en el estudio diagnóstico, sin embargo, en las respuestas obtenidas en la evaluación intermedia y en la evaluación final, se da evidencia de que hubo un cambio en la manera en la que concebían la dificultad y utilidad de esta tecnología en las aulas de clase.

El taller les permitió cambiar su percepción en cuanto al uso de la Robótica Educativa, reconociendo las bondades de su utilización en el aula de educación primaria, debido a que reconocen que no solo se favorece el desarrollo de aspectos cognitivos en la construcción de conocimiento, sino que tiene un impacto positivo en aspectos actitudinales como la motivación y el interés por la asignaturas, así como también en el desarrollo de diversas habilidades como motrices, sociales, personales y tecnológicas.

En particular, reconocen el beneficio que aporta en las clases de matemáticas, debido a que esta innovación permite cambiar los procesos de enseñanza y aprendizaje tradicionales, de uno centrado en los contenidos a uno centrado en los estudiantes, en el que ellos son los protagonistas en la construcción de su propio conocimiento y el profesor pasa a ser una guía en ese proceso. Su utilización, hace que las clases de matemáticas pasen de ser aburridas a unas clases dinámicas, lúdicas y divertidas, promoviendo a motivación y el deseo de participar a aquellos estudiantes a los que se les dificulta esta asignatura. Así mismo, conciben el uso de la Robótica Educativa, un recurso muy útil para mostrar los contenidos abstractos en contextos reales y de interés para los estudiantes.

#### Aspectos generales del taller

Con respecto a los aspectos positivos, la mayoría de los participantes externaron estar satisfechos con los contenidos aprendidos y la manera en la que se desarrolló el taller, debido a que se les permitió interactuar de manera directa con los kits y con ello desarrollar los conocimientos básicos para poder implementar el Kit Lego Wedo 2.0 en sus futuras prácticas profesionales. También mencionan el haber limitado el número de participantes en el taller fue bueno, porque así se formaron grupos pequeños que les permitía a todos los participantes manipular e interactuar con los kits proporcionados. Mencionan que al haber vivido la experiencia del desarrollo de las actividades desde el papel de los estudiantes, les permitió crear conciencia de la forma en la que interactuarían los niños con los robots y las diferentes dificultades que se podrían presentar. Y en general toda la experiencia adquirida en el taller, les despertó el deseo de seguir aprendiendo sobre el uso de la Robótica Educativa, pues se dieron cuenta que es más sencillo de lo que pensaban y de que es importante actualizarse en el uso de las nuevas tecnologías educativas.

Con respecto a los aspectos negativos del taller, se mencionó que el tiempo fue la principal limitante que dificultó el desarrollo adecuado de las actividades para la adquisición de la experiencia suficiente con el uso del kit. También se externaron dificultades técnicas como la conexión de los robots con los ordenadores y el correcto

funcionamiento de la herramienta de documentación de la propia app de Lego WeDo 2.0, pero esto fue debido a que los participantes intentaron utilizar ordenadores que no cumplían las especificaciones necesarias.

Entre los cambios que se proponen para el taller fueron la ampliación del número de horas y sesiones del taller, para que permitiera incluir más actividades prácticas y desarrollar otros contenidos como la utilización del Scratch y la experimentación con otros kits de Robótica Educativa para educación primaria. Otro aspecto propuesto para cambio, fue la reducción de los tiempos de las explicaciones de los contenidos y conceptos básicos para destinar más tiempo en el desarrollo de las actividades.