


Desarrollo de habilidades STEM para docentes de educación infantil

STEM skills development for early childhood teachers

Lucía Bustamante-Meza¹ 

Silvia Torres-Oliveros² 

Julieth Salcedo Ospino³ 

1. Dra. en ciencias de la educación. Universidad del Magdalena. Correo electrónico: bustamante@unimagdalena.edu.co.
2. Esp. Docencia universitaria. Universidad del Magdalena, Santa Marta, Colombia. Correo electrónico: silviandreatorres@gmail.com.
3. Esp. Docencia universitaria. Universidad del Magdalena, Santa Marta, Colombia. Correo electrónico: salcedojulieth2711@gmail.com.

Recibido: 31 de octubre de 2020

Aceptado: 28 de abril de 2022

Publicado en línea: 22 de noviembre de 2022

Para citar este artículo: Bustamante, L., Torres, S. y Salcedo, J. (2021). Desarrollo de habilidades STEM para docentes de educación infantil. *Praxis*, 18(2), *In Press*.



RESUMEN

El presente artículo es resultado del proyecto “Laboratorio móvil para el desarrollo de habilidades STEM en estudiantes y egresadas de la Licenciatura en Educación Infantil”, financiado por FRIDA-LACNIC y la Universidad del Magdalena. Se describe el proceso de estructuración del diplomado para el desarrollo de habilidades STEM en educación infantil y se analizan los resultados obtenidos durante su ejecución. El diseño de la investigación es descriptivo, con elementos de investigación experimental. Mediante pretest y un postest en cada módulo, se compararon los conocimientos de las participantes para verificar la efectividad de la cualificación de 39 egresadas y 25 estudiantes del programa de educación infantil en el desarrollo de habilidades STEM. Dichas habilidades fueron valoradas a partir de indicadores como: elementos del trabajo en equipo, lectura y escritura de código, identificación de máquinas simples, programación de robots y diseño de proyectos de aula que involucran la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas, con el objetivo y compromiso de replicar lo aprendido en diferentes instituciones educativas de la ciudad de Santa Marta. A nivel general, se concluye que las participantes en el marco del diplomado mejoraron sus habilidades STEM: de los 15 indicadores, solo dos no presentaron mejoría.

Palabras clave: habilidades STEM; educación infantil; cualificación docente.

ABSTRACT

This article is the result of the project: A mobile laboratory for the development of STEM skills in students and graduates of the degree in early childhood education, funded by FRIDA-LACNIC and the Universidad del Magdalena. The process of structuring the diploma for the development of STEM skills in early childhood education is presented and the results obtained during its development are analyzed. The research design is descriptive, with experimental research, through pre-tests and post-tests in each module, the knowledge of the participants was compared to verify the effectiveness of the learning of 39 graduates and 25 education program child students' in developing STEM skills. STEM skills were assessed based on indicators such as elements of teamwork, reading and writing code, identifying simple machines, programming robots, and designing classroom projects that involve science, technology, engineering, and mathematics, with the objective and commitment to replicate what has been learned in different educational institutions in the city of Santa Marta. At a general level, it's concluded that the participants in the framework of the diploma improved their STEM skills, of the 15 indicators, only 2 did not show improvement.

Keywords: STEM skills; Pre-school education; Teacher qualification.



INTRODUCCIÓN

Los distintos retos que se le han planteado a la sociedad actual giran en torno a la comprensión del mundo: se requieren profesionales dinámicos y competentes capaces de enfrentarse a los desafíos y generar soluciones innovadoras. En este sentido, la educación alcanza gran relevancia, pues a partir de ella se logran profesionales integrales que se interesen y velen por el bienestar de la sociedad en el futuro.

Teniendo en cuenta que la educación es un ente de transformación y que la sociedad está demandando la resolución de desafíos asociados al mundo real, es necesario dar importancia a la educación STEM (*Science, Technology, Engineering and Mathematics*: ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas). Esta es una educación transformativa, que busca desarrollar habilidades y destrezas en torno a disciplinas que se encuentran presentes en múltiples actividades cotidianas. Por tanto, hablar de educación STEM es hablar de una educación que permitirá disminuir el déficit de profesionales para los trabajos del futuro. De hecho, ya en 2022 un porcentaje importante de las plazas laborales se enfoca en estas áreas, y la prospectiva indica que la necesidad de este capital humano seguirá en aumento. Al respecto, Vásquez (2014) señala que la educación STEM integra estrategias pedagógicas como el aprendizaje basado en proyectos, estudios de casos con investigación e interdisciplinariedad para resolver problemas de interés para los estudiantes (p. 23).

Entre las diversas definiciones que se encuentran en la literatura académica, se concuerda con la de Couso (2017), que establece que la alfabetización STEM permite:

Identificar y aplicar conocimientos clave, formas de hacer, pensar, hablar y sentir de la ciencia, la ingeniería y la matemática, de forma más o menos integrada, para comprender, decidir y/o actuar ante problemas complejos y para construir soluciones creativas e innovadoras, aprovechando las sinergias personales y las tecnologías disponibles, y de forma crítica, reflexiva y con valores (p. 3).

La definición anterior da cuenta además de las características de la educación STEM y, en particular, de la necesidad de su implementación. En torno a este último aspecto, Toma y Greca (2016) plantean que la educación STEM tiene el objetivo de alfabetizar científica y tecnológicamente a los estudiantes de manera que en un futuro las habilidades que estos desarrollen se ajusten a los diferentes requisitos laborales, se dé solución a los problemas tecnológicos y se responda a los desafíos económicos de las naciones.

En este orden de ideas, la educación STEM cobra importancia en la medida en que las disciplinas que la conforman son consideradas esenciales en un mundo compuesto por sociedades tecnológicas e innovadoras, que avanzan rápidamente para mejorar la calidad de vida, la competitividad y el desarrollo de las diferentes naciones. Tal como lo menciona Vásquez (2014), últimamente se ha venido hablando de la necesidad de alfabetizar en relación con las áreas STEM para que las personas las dominen, dada la escasez de profesionales con habilidades en estos campos.

Otro aspecto que gira en torno a la educación STEM es la reducción de la brecha de género, relacionada a la poca participación de mujeres en disciplinas tecnológicas. Según Ruiz (2017), un estudio de la *Web Foundation* muestra que uno de los principales obstáculos que las mujeres encuentran para ingresar al mundo en línea es la falta de conocimiento, pues frecuentemente subestiman su capacidad para tratar temas de tecnología y matemáticas debido a que desde niñas no se les involucró en estas áreas. Entre las principales razones de estos sesgos está el hecho de que tradicionalmente las áreas STEM ha sido consideradas masculinas, y el rol que las mujeres han tenido en el desarrollo de estos campos no ha sido reconocido.

Teniendo en cuenta lo mencionado por Ruiz, es necesario incorporar las disciplinas STEM en las aulas de educación inicial para aportar a la reducción de la brecha de género. De este modo, se debe propender a que tanto niñas como niños adquieran un aprendizaje significativo y bases para



habilidades como la programación, que permiten reflexionar sobre el propio pensamiento, desarrollando a su vez capacidades interconectadas como trabajo en equipo, persistencia y otras esenciales que se necesitan en la vida (Ramírez-Benavides y Guerrero, 2014, p. 139). Otras habilidades que vale la pena mencionar y que se desarrollan mediante la integración STEM son el pensamiento sistémico, la solución de problemas, la investigación, la creatividad, la comunicación y la colaboración (Espinosa, 2018).

Considerando que las áreas STEM deben empezar a trabajarse desde edades tempranas, es necesario mencionar que, según Bolaño (2017), algunos de los actores del proceso educativo desconocen “las bondades que las Herramientas Multimedia Interactivas ofrecen a la educación preescolar” (p. 18), “aún no se consolidan los beneficios concretos de la utilización de los equipos con fines educativos más allá del manejo de programas ofimáticos y de la navegación en Internet sin fines específicos” (p. 18) y para poder implementar eficiente las tecnologías deben ser enfocada su utilización al logro de objetivos de aula (García, 2022).

Dadas estas falencias, se creó el diplomado “Desarrollo de habilidades STEM para la educación inicial”, producto del proyecto de investigación “Laboratorio móvil para el desarrollo de habilidades STEM en estudiantes y egresadas de la Licenciatura en Educación Infantil de la Universidad del Magdalena”. Esta iniciativa fue financiada por dicha institución de educación superior y el Fondo Regional para la Innovación Digital en América Latina y el Caribe (FRIDA), un programa que brinda financiamiento para fortalecer capacidades y *networking* a diversas organizaciones, incluyendo universidades, que emplean las tecnologías de la información y la comunicación para el desarrollo en la región (Programa FRIDA, 2019). De este modo se pudo aportar a la disminución de la brecha de género en cuanto a mujeres productoras de tecnología, dado que son pocas las que egresan de carreras STEM.

El diplomado se estructuró en cinco módulos de trabajo: aprendizaje basado en equipos, pensamiento computacional, máquinas simples, robótica educativa y proyectos de aula. El propósito

de estos módulos era que las participantes desarrollaran habilidades STEM, de forma que fueran capaces de crear, con tecnología, recursos educativos que enriquecieran su práctica docente. La primera cohorte del diplomado contó con la participación de 39 egresadas y 25 estudiantes del programa de Licenciatura en Educación Infantil de la Universidad del Magdalena, y los módulos se desarrollaron bajo la metodología del aprendizaje basado en equipos o TBL (*Team Based Learning*).

Habilidades STEM

Varios países están implementando la educación STEM para incrementar su competitividad y han comprobado que esta favorece el desarrollo del pensamiento crítico, así como la capacidad de resolver problemas mediante el trabajo en equipo. De tal modo, dichas habilidades se han considerado STEM, e incluso son denominadas esenciales para que más personas puedan tener mejores oportunidades y puedan contribuir al desarrollo y a la aplicación de avances científicos y tecnológicos (Fundación México-Estados Unidos para la Ciencia [FUMEC], 2013). A continuación, se definen las habilidades STEM potenciadas en el marco del diplomado.

Trabajo en equipo

Este concepto podría considerarse relativamente nuevo y es requerido para desarrollar armónicamente innovaciones tecnológicas de forma factible. Torrelles *et al.* (2011) resaltan como características de esta habilidad el trabajo a través de objetivos comunes, en función de unos roles adquiridos o unas funciones predeterminadas, y la colaboración y cooperación como condiciones necesarias para realizar los diferentes procesos. Según los autores, “trabajar en equipo requiere la movilización de recursos propios y externos, de ciertos conocimientos, habilidades y aptitudes, que permiten a un individuo adaptarse y alcanzar junto a otros en una situación y contexto determinado un cometido” (p. 3).

Ahora bien, “no es solo saber que para trabajar en equipo tienes que hablar con los compañeros, cooperar, sino que se tiene que saber hacer, saber



estar y saber ser” (Echeverría *et al.*, 2008, citado por Torrelles *et al.*, 2011, p. 4). En esa medida, Torrelles *et al.* (2011) plantean que “se debe focalizar más en los conocimientos, habilidades y actitudes de cada uno de los individuos en relación a un colectivo de personas con el que interactúa, en este caso el conjunto de personas que configuran el equipo” (p. 4).

El aprendizaje basado en equipos o TBL propuesto por Larry Michaelsen se basa en la interacción en pequeños grupos, y la mayor parte del tiempo es utilizado en clases para el trabajo grupal. Sin embargo, este debe estar diseñado para mejorar el aprendizaje, promoviendo la conformación de equipos autogestionados. Así pues, el objetivo de aprendizaje del TBL es generar experiencias de aprendizaje en las que los estudiantes tengan oportunidades de desarrollar habilidades a través de la práctica y la utilización de los conocimientos impartidos para resolver problemas.

Es decir, el TBL “está diseñado para proveer a los estudiantes con conocimientos conceptuales y procedimentales” (Michaelsen y Sweet, 2012, p. 1). Entre las habilidades del trabajo en equipo de la aplicación de STEM que principalmente fueron potenciadas dentro del diplomado se encuentran responsabilidad individual, responsabilidad grupal, comunicación y colaboración, y habilidades sociales o interpersonales que contribuyen a generar sinergia en los equipos.

Pensamiento computacional

En la literatura se encuentran diferentes conceptos en torno al pensamiento computacional. Sin embargo, a continuación se presentan los que más se asemejan a la concepción manejada en el diplomado. Inicialmente, se encuentra la definición de Wing, citada por la Universidad Nacional de La Plata (UNLP, 2016), quien lo plantea como una competencia que debería incluirse como parte de la formación integral porque permite comprender el comportamiento humano empleando los conceptos de la informática para la resolución de problemas mediante el diseño de aplicaciones. La autora continúa diciendo “que esas son habilidades útiles para todo el mundo, no solo para los científicos de la computación” (Zapata, 2015, p. 12).

Por otro lado, Alfred V. Aho (2012, citado por Vásquez, 2014) menciona que el pensamiento computacional permite realizar procesos de análisis, formulación y solución de problemas mediante un modelo adecuado de cálculo, o aritmético-lógico, que posteriormente se representa en una secuencia de pasos o algoritmo. Del mismo modo, Vásquez (2014) cita la definición de pensamiento computacional de Kafai, según la cual es un enfoque que permite a los estudiantes deliberar sobre situaciones reales, por lo que es más que la capacidad de desarrollar algoritmos. Kafai plantea que, para enseñar pensamiento computacional, se tiene en cuenta el desarrollo progresivo de los estudiantes mediante el ciclo de utilizar-modificar-crear, que facilita la evaluación del aprendizaje.

Por su parte, Espino *et al.* (2015) mencionan que el pensamiento computacional permite la resolución de problemas mediante la organización, el análisis lógico y la representación de la información. Para ese fin, se sirve de abstracciones como los modelos y simulaciones, es decir, de soluciones automatizadas para resolver familias de problemas.

En general, el pensamiento computacional permite resolver problemas a través de una serie de pasos estructurados. Se trata, entonces, de expresar distintas situaciones a través de códigos para solucionar diversos problemas. Así, entre las habilidades potenciadas a través del pensamiento computacional en el marco del diplomado se encuentran el análisis de datos, la resolución de problemas no rutinarios, el pensamiento no convencional y el pensamiento sistémico.

Máquinas simples

El término “máquina” es definido por Bueche *et al.* (1991) como un artefacto que facilita ajustar la magnitud, la dirección o la aplicación de fuerza para conseguir un beneficio (p. 73). En este sentido, Schaefer (2011) menciona que las máquinas simples son una herramienta que ayuda con diferentes trabajos, bien sea empujar o levantar cosas, entre otros (p. 2). Teniendo en cuenta lo planteado por estos autores, las máquinas hacen más sencillas diversas tareas en tanto disminuyen la fuerza que se debe emplear para lograrlas.



En cuanto a la variable de máquinas simples, es necesario distinguirlas como aquellos dispositivos que no presentan un nivel de complejidad alto y permiten llevar a cabo un trabajo determinado empleando una menor cantidad de fuerza. En el caso concreto del diplomado, al utilizar y construir máquinas simples a partir de materiales reciclados, las participantes desarrollaron habilidades relacionadas con el proceso de diseño, el impacto de artefactos tecnológicos, la autogestión y la solución de problemas.

Robótica educativa

Teniendo en cuenta que este módulo involucra varias disciplinas —entre ellas, mecánica, electrónica, física, informática—, se presentarán algunas concepciones planteadas por diferentes autores. Como primera medida, Ruiz-Velasco (2007, citado por Quiroga, 2017) se refiere a la robótica educativa como una robótica pedagógica dado que involucra la creación y el funcionamiento de prototipos robóticos que tienen como fin la enseñanza de conceptos.

Por otra parte, Salamanca *et al.* (2010) parten del concepto de robótica como el estudio de los robots, razón por la cual cobra gran auge entre las diferentes áreas tecnológicas (p. 1). Los autores afirman que la evolución de esta disciplina con el pasar del tiempo ha dado lugar a la robótica pedagógica, como una nueva área de estudio que utiliza los elementos propios de los robots de manera didáctica, apoyando el proceso de enseñanza-aprendizaje y las diferentes metodologías.

Asimismo, Ruiz (2017) define la robótica pedagógica como una disciplina que promueve el diseño y la creación de robots educativos para que los estudiantes apliquen las ciencias y las tecnologías desde edades tempranas (p. 2). En este sentido, Pozo (2005, citado por Moreno *et al.* 2012) considera que la robótica educativa desarrolla habilidades productivas, creativas, digitales y comunicativas, al mismo tiempo que promueve la innovación educativa a través de los cambios en la forma de actuar y de pensar de docentes y estudiantes (p. 5).

En suma, esta rama de la robótica se podría definir como la disciplina que busca mediar didácticamente distintas áreas de estudio haciendo uso pedagógico de robots dentro de las aulas de clases. En esa medida, Salamanca *et al.* (2010, p. 16) consideran la robótica como un ejemplo exitoso de la integración de diversas áreas del conocimiento tales como física, matemáticas, electrónica, informática y mecánica, de tal manera que los conceptos que se abordan alrededor de este campo promueven el desarrollo de habilidades y destrezas en los estudiantes. Desde otra perspectiva, González (2011) comenta que la robótica educativa se basa principalmente en la participación de los estudiantes, de forma que el proceso de construcción de robots permite un aprendizaje a partir de la propia experiencia.

Proyectos de aula

Para conjugar y poner al servicio de las experiencias de aula las destrezas STEM, se consideró importante cualificar a las docentes en el diseño y la formulación de proyectos de aula, una habilidad que también abarca una variedad de conceptos. Si bien se trata de un término complejo y ajustable a diversos ámbitos, a continuación se presentan algunas concepciones que engloban lo que se desarrolló en el transcurso del diplomado.

En este sentido, se encuentra que Martínez (2000) se refiere a los proyectos de aula como una estrategia que permite construir de forma colectiva el significado de situaciones, generando continuamente interrogantes y alternativas para la resolución de problemas a través del consenso de estudiantes y maestros (p. 1). Por otro lado, Carrillo (2001), quien emplea la denominación “proyectos pedagógicos de aula” (PPA), afirma que estos permiten la construcción colectiva del conocimiento respondiendo a una realidad social. De esa manera, configuran instrumentos que planifican la enseñanza y el aprendizaje teniendo en cuenta los elementos del currículo, los intereses y las necesidades de los educandos y de la escuela (p. 2).

Hernández *et al.* (2011) aseguran que los proyectos de aula, “además de buscar un fin educativo al planear acciones para resolver un problema,



necesidad o situación real, piensan todo el proceso desde y para los estudiantes de un curso o nivel en el sistema de educación formal” (p. 11). De este modo, los PPA permiten el alcance de los objetivos definidos, contribuyendo a la formación integral.

Con respecto al diplomado, las habilidades potenciadas en relación con este módulo incluyen la evaluación del impacto de la tecnología, el uso de la tecnología y la mediación del aprendizaje a través de esta, gracias al diseño de experiencias de aprendizaje que integran (no aíslan) las disciplinas STEM.

METODOLOGÍA

El diplomado en desarrollo de habilidades STEM surgió como un resultado del proyecto de investigación denominado “Laboratorio móvil para el desarrollo de habilidades STEM en estudiantes y egresadas de la Licenciatura en Educación Infantil de la Universidad del Magdalena”. Esta iniciativa contó con cinco módulos de trabajo: aprendizaje basado en equipos, pensamiento computacional, máquinas simples, robótica educativa y proyectos de aula. La primera cohorte del diplomado contó con la participación de 39 egresadas y 25 estudiantes del programa de Licenciatura en Educación Infantil de la Universidad del Magdalena.

El diplomado se desarrolló mediante el TBL de Michaelsen. Esta metodología, que como se dijo trata sobre la interacción en pequeños grupos, está orientada a exponer y mejorar las habilidades de los estudiantes en equipos de aprendizajes autogestionados. El objetivo del TBL “es ir más allá de la simple cobertura del contenido y enfocarse en asegurar que los estudiantes tengan oportunidades de practicar y usar los conceptos del curso para resolver problemas” (Michaelsen y Sweet, 2012, p. 1). Para dicho fin, cuenta con cuatro elementos esenciales: grupos, responsabilidad, retroalimentación y diseño de tareas y actividades, los cuales, implementados de manera armónica, llevan a los estudiantes a conformar equipos de aprendizaje cohesivos (Michaelsen y Sweet, 2012, p. 3).

El primer elemento, grupos formados y guiados apropiadamente, requiere que el docente supervise la conformación de los grupos. En este sentido, debe

garantizar que se cumplan tres requisitos: que los grupos estén al mismo nivel, que cuenten con recursos adecuados para completar sus tareas, y evitar las coaliciones, asegurando que los grupos se desarrollen como equipos de aprendizaje (Michaelsen y Sweet, 2012, p. 3).

El segundo elemento requiere que los alumnos se comprometan con la calidad del trabajo de manera individual y grupal. Por esto es importante la preparación individual previa a la clase, dado que de esta depende el desarrollo del equipo. Una vez se cuenta con dicha preparación, se necesita responsabilidad para contribuir al equipo. Estas contribuciones incluyen la asistencia a clases o a reuniones fuera del aula, aportes positivos a la discusión grupal y valoración de las intervenciones de otros miembros del equipo (Michaelsen y Sweet, 2012, p. 5).

El tercer elemento, la retroalimentación a los estudiantes frecuente e inmediata, tiene gran importancia dado que permite la efectiva retención y el aprendizaje de los contenidos. Por lo tanto, es clave para el éxito del TBL. Finalmente, el cuarto elemento, tareas y actividades que promueven el aprendizaje y desarrollo del equipo, busca fomentar la integración e interacción grupal, es decir, invita al debate y a la toma de decisiones, de tal manera que los equipos no se limiten, o sientan urgencia de entregar un producto y opten por dividir el trabajo.

Teniendo en cuenta los elementos que se deben trabajar armónicamente dentro del TBL, se optó por esta metodología para desarrollar el diplomado, dado que como lo mencionan Michaelsen y Sweet (2012):

Quando TBL es bien implementado, los participantes logran ir más allá del aprendizaje conceptual. A través de la resolución de problemas alcanzan un nivel de comprensión que les permite presentar soluciones individuales de valor, las comparten con los equipos y así resuelven problemas complejos. Ellos logran una profunda visión de sus fortalezas y debilidades como aprendices y como miembros del equipo (p. 22).



Para efectos de valorar la apropiación de los conocimientos y las habilidades STEM, esta investigación se desarrolló como una exploración descriptiva con elementos del diseño cuasiexperimental, pues al iniciar y finalizar cada módulo de trabajo se aplicó un pretest y un postest. El pretest tuvo la finalidad de conocer los saberes previos de las participantes al iniciar cada módulo de trabajo, mientras que el postest dio cuenta de lo aprendido durante el diplomado. De esta manera se sigue lo expresado por Tejedor (2000), quien menciona que los diseños simples de series temporales efectúan mediciones de la variable

dependiente previa, y posteriormente a la aplicación de la variable independiente, para determinar su efecto analizando la discontinuidad de las medidas posteriores, que podrían interpretarse como un cambio (p. 332).

Operacionalización de las categorías

Para cada módulo del diplomado se establecieron las categorías en estudio, y estas a su vez relacionan las dimensiones y los respectivos indicadores. En la tabla 1 se presenta esta sistematización.

Tabla 1. Operacionalización de categorías para desarrollo de habilidades STEM.

Módulo/dimensión	Indicador
Aprendizaje basado en equipos o TBL	Elementos del aprendizaje basado en equipos: equipos, responsabilidad individual y grupal, retroalimentación, actividades.
Pensamiento computacional	Definición de pensamiento computacional.
	Lectura de códigos.
	Escritura de códigos.
Máquinas simples	Identificación de máquinas simples.
	Asociación de conceptos físicos con diferentes máquinas simples.
Robótica educativa	Definición de robótica educativa.
	Programación de robots.
Proyecto de aula	Definición y diseño de proyectos de aula.
	Elementos que conforman un proyecto de aula.
	Derechos básicos de aprendizaje (DBA).
	Dimensiones del desarrollo.
	Pilares de la educación inicial.
	Competencias básicas.
	Bases curriculares.

Fuente: elaboración propia.

Como se puede observar en la tabla 1, el indicador desarrollado para el módulo de TBL corresponde a los elementos del aprendizaje basado en equipos, los cuales estuvieron presentes durante cada sesión de clases. Por su parte, el segundo módulo abordó los indicadores “pensamiento computacional”, “lectura de códigos” y “escritura de códigos”, dado que tiene como finalidad que las participantes desarrollen habilidades en torno a la escritura y la lectura de códigos en lenguajes de programación e identifiquen conceptualmente de qué se trata, así como las habilidades y los conocimientos implicados en la competencia de pensamiento computacional.

El tercer módulo comprende los indicadores “identificación de máquinas simples” y “asociación de conceptos físicos con diferentes máquinas simples”. En el marco de este módulo, las participantes construyeron máquinas simples y tuvieron la oportunidad de identificarlas dentro de diferentes máquinas compuestas, relacionando conceptos físicos y matemáticos que están presentes en cada máquina. El cuarto módulo, que enfatiza en los indicadores “definición de robótica educativa” y “programación de robots”, permitió comprender la función de la robótica educativa dentro del aula y programar mediante algoritmos estructurados al robot Cubetto.



El último módulo tomó en cuenta como indicadores “definición y diseño de proyectos de aula”, “derechos básicos de aprendizaje”, “dimensiones del desarrollo”, “pilares”, “competencias básicas” y “bases curriculares de la educación inicial”, es decir, referentes que deben ser considerados dentro de un proyecto de aula de precolar. En este sentido, las participantes reconocieron la importancia de estos factores para estructurar y desarrollar sus proyectos pedagógicos.

RESULTADOS

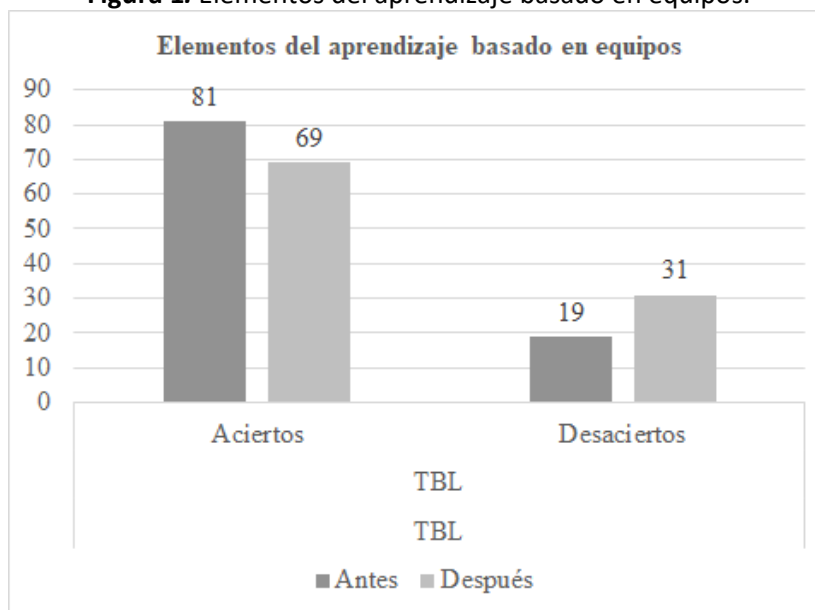
A continuación, se describen los resultados de los pretests y postests realizados durante los módulos de trabajo del diplomado para el desarrollo de habilidades STEM en educación infantil. Con ese fin, se realiza una comparación entre los aciertos y los

desaciertos de los indicadores presentados en la tabla 1.

Dimensión de aprendizaje basado en equipos (TBL)

Para el estudio de la dimensión de TBL, se consideró un único indicador: elementos del aprendizaje basado en equipos, esto es, equipos, responsabilidad individual y grupal, retroalimentación y actividades. La figura 1 indica que para esta dimensión los aciertos disminuyeron de 81 % a 69 %, resultados que pueden corresponder a que, si bien durante todas las sesiones de clases los aspectos esenciales del TBL estuvieron presentes, no todas las participantes apropiaron la metodología.

Figura 1. Elementos del aprendizaje basado en equipos.



Fuente: elaboración propia.

En algunos casos se observó que las participantes no lograron conformarse como equipos, sino como grupos de trabajo. Así, en algunas actividades se dividían los compromisos para realizarlos de manera individual, razón por la cual, en ocasiones, no se evidenció trabajo en equipo dentro del aula. Incluso, a partir de las planeaciones, se conocían las actividades que debían desarrollarse en clases y en un par de encuentros algunas participantes se presentaron con estas tareas ya realizadas.

Por consiguiente, para futuras cohortes de diplomado se enfatizará en la puesta en práctica de los elementos del TBL, ya que el éxito de la implementación de los proyectos de aula para la integración de diferentes disciplinas requiere del trabajo en equipo entre docentes de diversas áreas del conocimiento. Esto es de especial importancia para la integración de disciplinas STEM, como matemática y física, que son consideradas de mayor complejidad por docentes que no las imparten.

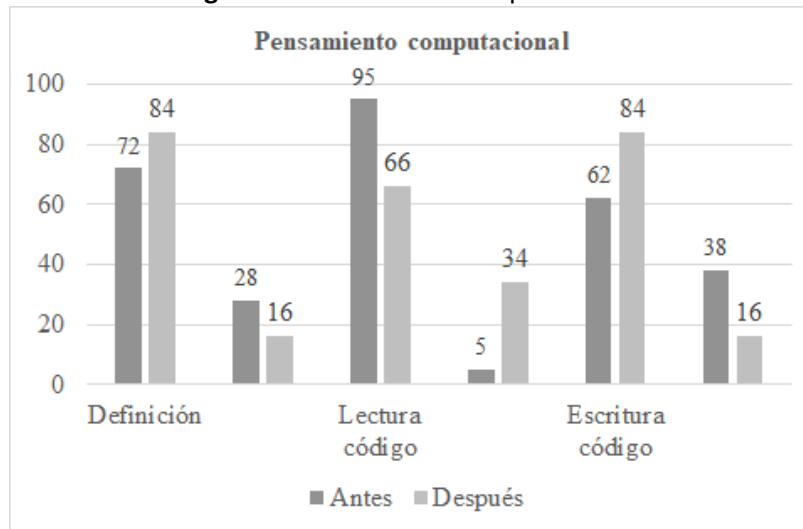


Dimensión de pensamiento computacional

Para valorar el desarrollo de la dimensión de pensamiento computacional, se establecieron como indicadores la definición de pensamiento computacional, la lectura de código y la escritura de código. En la figura 2, donde se representan de

forma gráfica los resultados, cada conjunto de cuatro columnas se corresponde con un indicador: el primer par de columnas corresponden a los aciertos, y el segundo par, a los desaciertos; la columna más oscura refleja los resultados del pretest, y la columna más clara, los del postest.

Figura 2. Pensamiento computacional.



Fuente: elaboración propia

Indicador: definición de pensamiento computacional

La figura 2 compara los conocimientos previos y los posteriores en torno al pensamiento computacional. En este caso se observa que, al finalizar el segundo módulo, los aciertos se incrementaron del 72 % al 84 %. En este sentido, se considera que las participantes afianzaron los conocimientos y, a partir de la experiencia en el diplomado, lograron apropiarse de qué es el pensamiento computacional, así como de aspectos teóricos y metodológicos para el diseño de algoritmos, algo que, como señalan Acosta *et al.* (2019), es un tema relevante que se debe enfatizar.

Indicador: lectura de códigos

Partiendo del nivel de competencias TIC que manifestaron tener las participantes durante la fase de selección y posteriores exploraciones, se pudo conocer que ninguna había tenido la oportunidad de diseñar algoritmos. Por tanto, para valorar su

habilidad para leer código se presentaron algoritmos representados en pseudocódigo, es decir, escritos en prácticamente lenguaje natural y/o diagramas de flujos de datos de procesos académicos y cotidianos, y se les solicitó indicar la mejor descripción de los procesos representados en dichos algoritmos. Luego, durante el módulo de pensamiento computacional, se estudiaron y pusieron en práctica aspectos teóricos y metodológicos para diseñar algoritmos y representarlos en la aplicación educativa Scratch Jr de cara a la creación de juegos y actividades interactivas.

Tal como lo indica la figura 2, hubo una disminución en los aciertos del pretest (95 %) frente a los obtenidos en el postest (66 %). Este resultado puede explicarse por el hecho de que, como se mencionó, en la aplicación del pretest se presentaron algoritmos en pseudocódigo y diagramas de flujo de datos, mientras que para el postest se utilizaron códigos o secuencias de bloques de la herramienta



ScratchJr, cuya lectura e interpretación implica un nivel de complejidad considerablemente mayor.

En consecuencia, si bien las gráficas muestran un decremento en la cantidad de aciertos, se considera importante destacar que antes del curso ninguna de las participantes había diseñado un algoritmo y, por ende, tampoco habían creado juegos o actividades interactivas para sus estudiantes utilizando código, es decir, no habrían sido capaces de leer códigos en ScratchJr. Sin embargo, la gráfica del postest de la figura 2 evidencia que los aciertos superan los desaciertos, por lo que en este sentido los resultados no deben considerarse del todo desfavorables.

Indicador: escritura de código

De forma análoga al indicador anterior, en la valoración inicial de la escritura de código se les solicitó a las participantes estructurar en lenguaje natural secuencias de instrucciones para realizar actividades cotidianas y relacionadas con su quehacer docente. Posteriormente, durante el módulo tuvieron la oportunidad de crear dichas secuencias de instrucciones empleando técnicas de

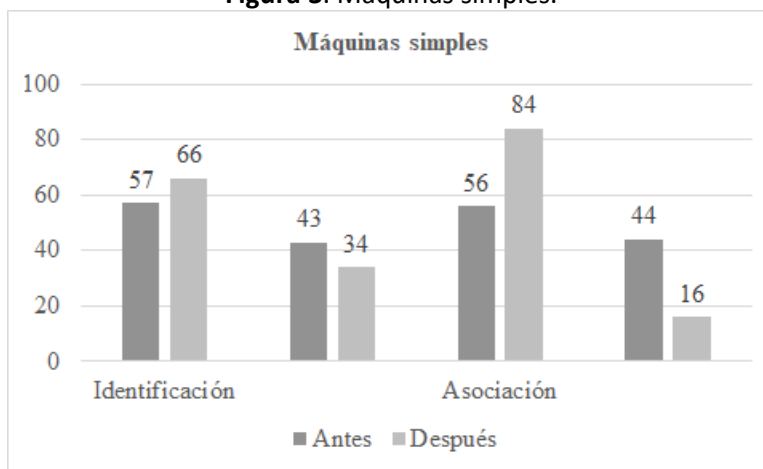
representación de algoritmos para escribir pseudocódigos, utilizando palabras reservadas y secuencias de bloques para la herramienta ScratchJr.

La figura 2 muestra la proporción de aciertos y desaciertos en relación con la escritura de código antes y después del módulo de pensamiento computacional. En este caso se observa un aumento del 62 % al 84 %, lo que podría indicar que las participantes afianzaron los conocimientos y las habilidades para la escritura de código. De esta forma es posible disminuir la preocupación en cuanto a los resultados del indicador anterior, que en un análisis *a priori* podrían sugerir dificultades a la hora de la interpretación y posterior lectura de códigos de programación.

Dimensión de máquinas simples

La valoración del conocimiento adquirido con relación a las máquinas simples se realizó considerando dos aspectos: identificación de máquinas simples y asociación de conceptos físicos con diferentes máquinas simples.

Figura 3. Máquinas simples.



Fuente: elaboración propia.

Indicador: identificación de máquinas simples

La comparación de porcentajes de aciertos y desaciertos en cuanto a la identificación de máquinas simples se observa en las primeras columnas de la figura 3. Según dicha gráfica, una vez

finalizado el tercer módulo, este indicador aumentó de 57 % de aciertos a 66 %, lo cual muestra que después de la capacitación se logró que más participantes identificaran diferentes máquinas simples en su entorno cotidiano y como parte de máquinas compuestas.



Indicador: asociación de conceptos físicos con diferentes máquinas simples

Al inicio del módulo, para verificar conocimientos previos se consultó sobre el nombre de máquinas simples presentadas a través de ilustraciones. Después, en el transcurso del módulo se generaron experiencias educativas para que las participantes relacionaran diferentes conceptos físicos implicados en la funcionalidad que ofrecen las máquinas. De tal modo, se les pidió explicar con los términos apropiados, por ejemplo, por qué es más fácil transportar una carga utilizando una carretilla, y unidades de medida asociadas como peso en kilogramo, fuerza y fricción en newton, y distancia en metros.

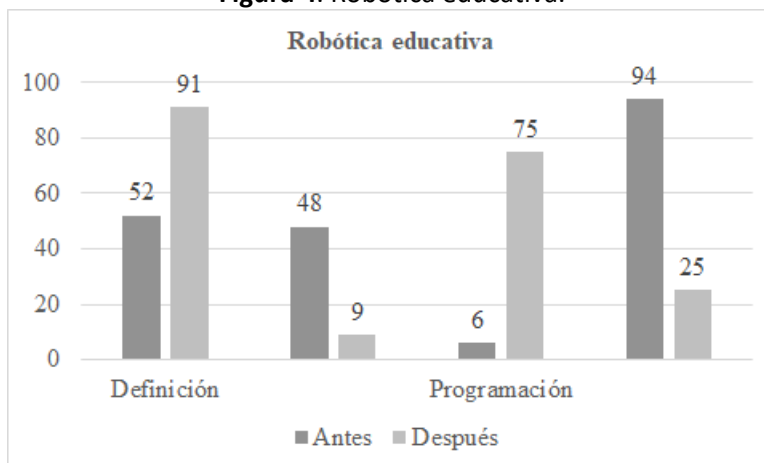
La figura 3 presenta las gráficas obtenidas de la sistematización de los resultados de las

evaluaciones previa y posterior. Así, para este indicador se evidencia un aumento del 56 % al 84 % en los aciertos, lo que podría sugerir que las participantes lograron asociar los diversos conceptos científicos, físicos y/o matemáticos a las máquinas simples estudiadas durante la capacitación.

Dimensión de robótica educativa

Como indicadores para medir el impacto del módulo de robótica educativa, se usaron: definición de robótica educativa y programación de robots. De esta forma se valoraron los aspectos teóricos y prácticos, respetivamente, asociados a esta dimensión.

Figura 4. Robótica educativa.



Fuente: elaboración propia.

Indicador: definición de robótica educativa

De forma similar a los módulos e indicadores anteriores, la valoración inicial se hizo a partir de planteamientos muy sencillos en torno a concepciones sobre la robótica educativa y su implementación en la educación inicial y preescolar. Una vez durante el módulo, se exploraron los conceptos básicos asociados a la dimensión, incluyendo tanto la definición de robótica educativa como los términos asociados a ella; por ejemplo, “robot”, “partes de un robot” y “potencialidades didácticas de la robótica en el aula de preescolar”.

La figura 4 representa los aciertos y los desaciertos tanto de la evaluación previa como de la evaluación posterior. En las gráficas se observa un aumento del 52 % al 91 % de aciertos de los ítems asociados al indicador “definición de robótica educativa”, lo cual puede significar que, una vez terminado el módulo, la mayoría de las participantes apropiaron los aspectos teóricos relacionados con la robótica educativa.

Indicador: programación de robots

Previo al módulo, se consultó a las participantes cómo consideraban que se realiza la programación



de robots y el grado de complejidad que creen que tiene. Más adelante, durante el módulo se les hicieron demostraciones de ensamblaje y programación del robot Otto y se enfatizó en la programación de caminos para ser recorridos por el robot Cubetto.

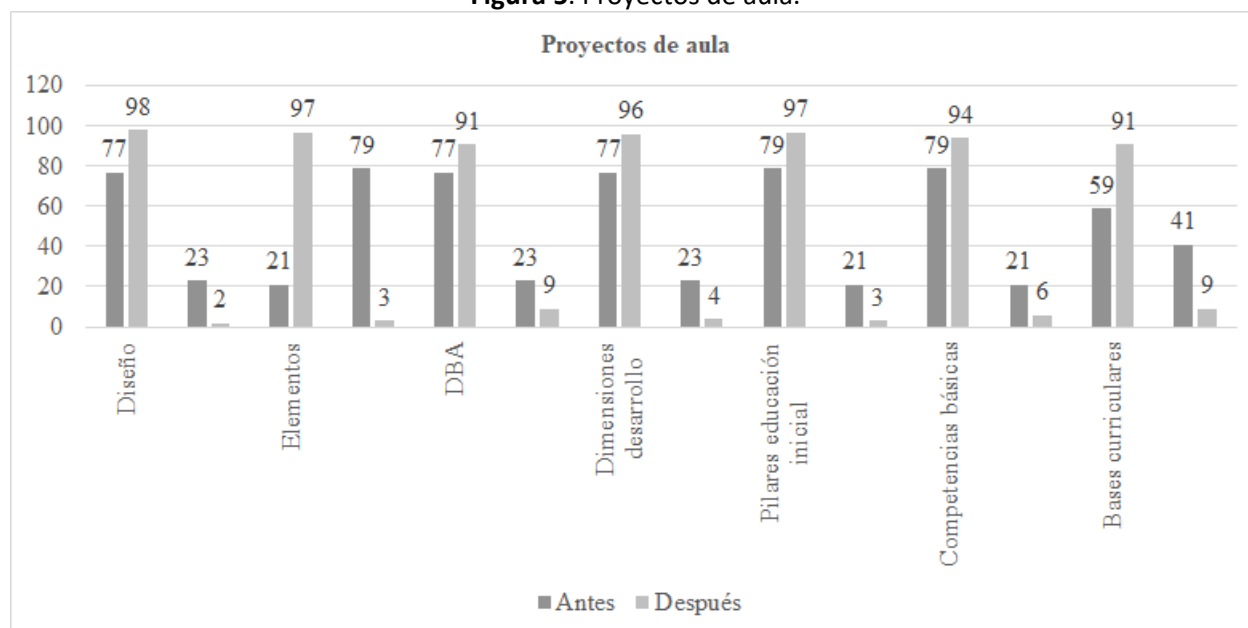
La figura 4 representa los aciertos y los desaciertos de las participantes en los ítems asociados a este indicador, para la evaluación inicial y la posterior del módulo. Los resultados dan cuenta de un aumento de un 6 % a 75 % de aciertos con relación a la programación de robots; por lo tanto, se considera

que la formación en robótica educativa fue asimilada por las participantes.

Dimensión de proyecto de aula

En este módulo se consideraron como indicadores la definición y el diseño de proyectos de aula, elementos que conforman un proyecto de aula, y aspectos relacionados con los referentes de la educación inicial y preescolar como: DBA, dimensiones del desarrollo, pilares de la educación inicial, competencias básicas del grado transición y bases curriculares.

Figura 5. Proyectos de aula.



Fuente: elaboración propia.

Indicador: definición y diseño de proyectos de aula

La figura 5 compara el conocimiento de las participantes en torno a qué es un proyecto de aula en el pretest y en el postest. En este caso, se evidencia un aumento en los aciertos de 77 % al 98 %, respectivamente, lo que permite indicar que la mayoría de las participantes comprendían de qué se trata y cómo se diseña un proyecto de aula.

Indicador: elementos que conforman un proyecto de aula

En la figura 5 se observa que los objetivos del módulo fueron alcanzados en alto grado. El aumento de 21 % al 97 % de aciertos que se presentó lleva a suponer que las participantes tienen claro cuáles son los elementos que conforman un proyecto de aula. Al respecto, se considera importante destacar que las participantes se agruparon en equipos y diseñaron proyectos de aula, de manera que los conocimientos adquiridos fueron puestos en práctica, a la vez que se afianzaron los conocimientos previos.



Indicador: DBA

En general, los docentes colombianos realizan sus planeaciones académicas considerando los DBA. Durante el módulo de proyecto de aula, se acompañó a las participantes para comprender la articulación de los propósitos de la educación inicial con los DBA y las evidencias de aprendizaje. También se subrayó la importancia de planear las actividades considerando primero las evidencias de aprendizaje que se desea potenciar y luego diseñar actividades que apoyen a los niños a desarrollarse de forma integral.

La figura 5 indica un aumento del 77 % al 91 % de aciertos, lo cual puede interpretarse como que las participantes reconocen la importancia de considerar los DBA a la hora de diseñar y estructurar adecuadamente un proyecto de aula.

Indicador: dimensiones del desarrollo

Considerando que la educación infantil debe potenciar el desarrollo integral de los niños, durante el diplomado se fomentó la importancia de reflexionar sobre las dimensiones involucradas en cada una de las acciones educativas que se planifican: física, social, espiritual, cognitiva, comunicativa, estética, emocional y ética.

La figura 5 muestra un incremento del 77 % al 96 % de aciertos con relación al conocimiento de las dimensiones del desarrollo. Esto puede tomarse como resultado de la reflexión sobre cómo potenciar dichas dimensiones al estructurar proyectos de aula para la educación infantil.

Indicador: pilares de la educación inicial

Otro referente que las participantes tienen presente al realizar sus planeaciones académicas son los pilares de la educación inicial. Por lo tanto, durante el diplomado se fomentó que en las diferentes sesiones de clase para el proyecto de aula se contemplaran actividades relacionadas con el arte, el juego, la literatura y la exploración del medio.

Para este indicador, el aumento de aciertos fue de 77 % a 97 %. Esto indica que, finalizado el módulo de proyectos de aula, en un alto porcentaje las participantes conocían e incluían actividades asociadas a los pilares de la educación inicial en sus secuencias didácticas.

Indicador: competencias básicas en transición

Las competencias básicas, consideradas desde el grado transición, son: comunicativa, matemática, ciudadana y científica, y cada una tiene asociados funcionamientos cognitivos. Durante el diplomado se potenciaron estas competencias y se fomentaron los funcionamientos cognitivos, en especial los referidos a la competencia científica: formulación de hipótesis, inferencias y clasificación, que hacen parte de actividades STEM.

La figura 5 devela que este indicador presentó un aumento de 79 % a 94 % en aciertos. Este resultado permite afirmar que las participantes apropiaron el conocimiento sobre las competencias básicas y su relevancia dentro del diseño y la estructuración de proyectos de aula, con miras al desarrollo de habilidades STEM desde la educación infantil.

Indicador: bases curriculares para la educación inicial y preescolar

Otro referente considerado en el diplomado fueron las bases curriculares para la educación inicial y preescolar. Estas presentan de forma sintetizada información sobre las etapas de desarrollo y aprendizaje de los niños, y recomiendan cuatro fases para el diseño de la práctica pedagógica: indagar, proyectar, vivir la experiencia y valorar el proceso. Estas etapas se explicaron y se tomaron en cuenta para la configuración de los proyectos aula, así como para su validación e implementación.

La figura 5 muestra que la proporción de los aciertos aumentó del 59 % en el pretest al 91 % en el postest. En este sentido, se considera que en el marco del diplomado las participantes afianzaron conocimientos sobre las bases curriculares para la educación inicial y preescolar.



DISCUSIÓN

El diplomado fue estructurado para cualificar a docentes de educación infantil de tal manera que los niños se acerquen desde edades tempranas a distintos lenguajes de programación, creen con tecnología y desarrollen competencias digitales que les permitan en un futuro optar por estudiar carreras tecnológicas. La información para la participación en este curso se difundió teniendo en cuenta las bases de datos de las egresadas y las estudiantes del programa de Licenciatura en Educación Infantil. A este llamado respondieron 118 personas; entre ellas, 72 egresadas y 42 estudiantes. Posteriormente, 75 personas acudieron a la entrevista: 42 egresadas y 33 estudiantes.

Los resultados de la primera fase de este diplomado arrojaron que 38 egresadas residen en Santa Marta, mientras que las restantes habitan en municipios como Guamal, Concordia, Plato, Pivijay y San Gil. En el caso de las estudiantes, se pudo evidenciar que 28 de las que se presentaron en la entrevista residen en Santa Marta, y las demás proceden de municipios como Caldas, Guacamayal, Astrea, Mompós y Concordia.

Asimismo, durante la entrevista se les consultó a las participantes egresadas si habían cursado asignaturas relacionadas con las TIC en la educación inicial, y un 52 % afirmó, en efecto, haber estudiado dicha materia o cursos libres y diplomados relacionados con ella, mientras que el 48 % restante aseguró no tener formación previa. Esto lleva a inferir que por lo menos la mitad de las egresadas tienen conocimiento sobre el uso de las TIC en el aula pues han recibido formación académica en torno a esta temática, lo que se consideró favorable para su participación dentro del diplomado. Además, al preguntar si contaban con conexión a internet, *tablet* o computador, el 100 % de las entrevistadas afirmó disponer de estos elementos.

En relación con el nivel de competencias TIC en el que las participantes egresadas consideraban encontrarse, un 36 % se identificó en el nivel explorador; un 57 %, en el nivel integrador, y un 7 %, en el nivel innovador, según el pentágono de competencias del Ministerio de Educación Nacional

(MEN). Esta mayoría correspondiente al nivel integrador hace suponer que las docentes:

Llegan con saberes y experiencias previas; al explorar en el primer momento descubren el potencial de las TIC y a medida que van ganando confianza con las nuevas habilidades adquiridas comienzan a generar ideas e introducir nuevas tecnologías en la planeación, la evaluación y las prácticas pedagógicas (MEN, 2013, p. 34).

Las egresadas que se ubican en este nivel consideran que se caracterizan por saber utilizar las TIC en los procesos educativos, entendiendo las implicaciones sociales que trae el uso pertinente de estas herramientas dentro de las aulas.

En cuanto al 36 % que considera estar en el nivel exploratorio, puede decirse que “reflexionan sobre las opciones que las TIC les brindan para responder a sus necesidades y a las de su contexto” (MEN, 2013, p. 34). Entretanto, el 7 % que se ubica en el nivel innovador “se caracteriza por poner nuevas ideas en práctica, usar las TIC para crear, para expresar sus ideas, para construir colectivamente nuevos conocimientos y para construir estrategias novedosas que le permitan reconfigurar su práctica educativa” (MEN, 2013, p. 34).

Por otra parte, pasando a los resultados obtenidos por parte de las estudiantes que se presentaron a la entrevista, se pudo evidenciar que la mayoría afirmó haber cursado la asignatura TIC en la educación inicial y haber logrado un buen desempeño académico. Además, respecto al nivel de competencias TIC que plantea el MEN en el pentágono de competencias, el 49 % de las estudiantes consideraron estar ubicadas en el nivel integrador, es decir, que “desarrollan las capacidades para usar las TIC de forma autónoma, están listas para desarrollar ideas que tienen valor a través de la profundización y la integración creativa de las TIC en los procesos educativos” (MEN, 2013, p. 34).

Por otro lado, un 39 % afirmaron estar ubicadas en el nivel exploratorio, lo que supone que:



Se familiarizan poco a poco con el espectro de posibilidades —desde las básicas hasta las más avanzadas que ofrecen las TIC en educación [...] abriendo la mente a nuevas posibilidades, soñar con escenarios ideales y conocer la amplia gama de oportunidades que se abren con el uso de TIC en educación (MEN, 2013, p. 34).

Finalmente, un 12 % se ubicaron en el nivel innovador dado que “tienen criterios para argumentar la forma en que la integración de las TIC cualifica los procesos de enseñanza y aprendizaje y mejora la gestión institucional” (MEN, 2013, p. 34).

En cuanto a las expectativas alrededor del diplomado, la mayoría de las aspirantes vieron en este una oportunidad de cualificarse para el uso efectivo de las tecnologías en el aula. Así las cosas, se les consultó sobre la motivación y el compromiso de cumplir con las horas de trabajo que demandaba esta formación, y todas manifestaron su deseo y asumieron la responsabilidad de fortalecer sus conocimientos desarrollando el pensamiento crítico y lógico y la creatividad. También expresaron como motivación para fortalecer las competencias tecnológicas el hecho de que estas les permitirían desarrollar nuevas estrategias alejadas de lo tradicional, y profundizar en la integración de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas para la educación inicial, algo que en su carrera no se hace.

Como se especificó en la tabla 1, el diplomado de habilidades STEM para la educación inicial se estructuró en cinco módulos. De estos, el quinto, de proyecto de aula, se dividió a su vez en tres momentos: diseño de proyectos de aula, validación de proyectos de aula a través de campamentos STEM e implementación de proyectos de aula en instituciones educativas.

Praxis En primer lugar, el módulo de aprendizaje basado en equipos, con una intensidad horaria de cuatro horas según la propuesta del TBL de Michaelsen, dio a conocer los aspectos relevantes de la metodología. La implementación del TBL a lo largo del resto de los módulos fomentó el desarrollo de las capacidades necesarias para trabajar en equipo, es decir, a la vez que se apropiaban aprendizajes, se promovía el

desarrollo de equipos de aprendizajes autogestionados.

Por su parte, el módulo de pensamiento computacional tuvo una intensidad horaria de 20 horas, en las cuales se trabajó con el lenguaje de programación infantil ScratchJr:

Un lenguaje de programación introductorio que permite a niños pequeños (de edades entre 5 y 7) crear sus propias historias interactivas y juegos. Los niños unen bloques gráficos de programación para hacer que los personajes se muevan, salten, bailen y canten. Los niños pueden modificar los personajes en el editor de pintura, añadir sus propias voces y sonidos, incluso insertar sus propias fotos, para después utilizar los bloques de programación para dar vida a los personajes (ScratchJr, s.f.b).

Durante este segundo módulo, las participantes desarrollaron destrezas para leer y escribir código a partir de diferentes formas de representación de algoritmos mediante ScratchJr. Gracias a la herramienta, utilizaron buenas prácticas de codificación y crearon aplicaciones educativas como cuentos y actividades interactivas relacionadas a las temáticas abordadas en el currículo del grado transición.

El módulo máquinas simples constó de una intensidad horaria de 12 horas, en las cuales se trabajaron conceptos físicos asociados a las máquinas simples que se encuentran en la vida cotidiana como las poleas, el torno, la carretilla, entre otras. También se identificaron las máquinas simples presentes en máquinas compuestas como la bicicleta. La finalidad de este módulo era introducir desde edades tempranas diferentes nociones como fuerza, potencia, peso, aceleración, entre otras, de manera que los niños las asocien a actividades cotidianas que realizan día a día y, en el futuro, estos términos no les resulten extraños.

El módulo de robótica educativa constó de una intensidad horaria de 20 horas, en las cuales se trabajó con el robot Cubetto:

Un amigable robot de madera que enseña a los niños las bases de la programación informática



de forma lúdica y mediante el juego sensorial, posee un lenguaje de programación que se puede manipular y tocar como lego. Cubetto elimina la complejidad de lenguaje y las pantallas de la programación, y ayuda a los niños a zambullirse en una de las aptitudes más valiosas para el mundo en que vivimos (PRIMO, s.f.).

Con el propósito de familiarizar a los niños con términos utilizados en matemáticas, física y otras áreas STEM, se acompañó a las participantes en la creación de cuentos STEM, es decir, historias en las cuales se describen de forma lúdica los componentes y el funcionamiento de máquinas simples y compuestas empleando unidades de medida y terminología asociada a diferentes conceptos científicos involucrados. Estos cuentos, además de presentarse en formato físico, se recreaban a través de actividades interactivas en ScratchJr y en mapas para ser recorridos por el robot Cubetto. Algunos de los cuentos creados fueron: “Las carretillas en la plaza mayor el 20 de julio de 1810”, “La polea y el reto más pesado del mundo”, “Mundo de aventuras con la balanza romana”, “La pesca mágica de Cubetto”, “La travesía de las máquinas hacia la escuela”, “La gran carrera en bicicleta”, “Misterioso y la flecha perdida”, “Cubetto descubre las partes de un robot” y “La balanza y la extraña venta de naranjas”.

Finalmente, el módulo de proyecto de aula, en la fase de diseño, tuvo una intensidad de 16 horas. En el transcurso de este se estructuró por equipos un proyecto de aula que constaba de planeaciones para una semana de clases, es decir, para cinco sesiones, considerando que los niños asisten al colegio de lunes a viernes. Estos proyectos integran las habilidades rectoras de la educación inicial, los DBA y actividades que involucren utilización de las herramientas STEM abordadas en los módulos de pensamiento computacional, máquinas simples y robótica educativa. Como resultado, se crearon proyectos como “Jugando, construyendo y aprendiendo me divierto”, “Cuido y preservo mi medio ambiente”, “Aprendiendo con Scratchy y Cubetto las partes de mi cuerpo” y “Aprendo jugando y me divierto explorando con las nociones espaciales”.

También como parte del módulo proyecto de aula, se organizó el evento ScratchJr Family Day:

[...] un evento comunitario donde padres, abuelos, hermanos, familiares, ¡y niños pueden trabajar juntos para crear proyectos en ScratchJr! El objetivo del Día de la Familia no es solo ayudar a los adultos y niños a sentirse más cómodos usando ScratchJr, sino también fomentar la colaboración entre adultos y niños mientras se crean proyectos de ScratchJr (ScratchJr, s.f.a).

El evento fue realizado en el marco de la Semana Cultural de la Universidad del Magdalena y contó con la participación de más de 400 personas entre niños en edad preescolar, padres, familiares, maestros, estudiantes, egresadas y docentes de la Facultad de Educación. Con la actividad se logró validar algunas actividades diseñadas por las participantes del diplomado, en especial las cartillas para el diseño de aplicaciones en ScratchJr: las “ScratchJr Coding Cards”. Estas piezas permitieron dar a conocer la herramienta ScratchJr a padres de familia, docentes y niños asistentes y acompañarlos en la realización de su primer programa. Así mismo fue posible concientizar sobre el gran beneficio de usar y aplicar herramientas STEM en la formación de los niños en primera infancia.

Continuando con el quinto módulo, la fase de validación de proyectos de aula a través de campamentos STEM tuvo una intensidad de 20 horas. En esta etapa las estudiantes validaron su proyecto de aula con una cantidad reducida de niños en el marco de un campamento infantil en el cual ejecutaron las actividades que habían planteado. Estas propuestas estaban relacionadas con un DBA del grado transición e incluían actividades rectoras de la educación infantil para el desarrollo del pensamiento computacional, máquinas simples y robótica educativa.

A partir de los proyectos de aula se desarrollaron 10 campamentos, en los cuales participaron 82 niños, 43 docentes y 32 padres de familia. Las temáticas de estas propuestas pedagógicas fueron diversas, como se puede inferir a partir de sus títulos: “La carretilla y la polea como herramientas pedagógicas para el aprendizaje de las fechas y símbolos patrios



de Colombia”, “Codificando creo juegos y programo robots”, “El lenguaje, una alternativa para acceder a un mundo nuevo”, “Me alimento sanamente”, “Imaginamos y creamos nuestros medios de transporte”, “Mis nuevos amigos Scratchy y Cubetto me ayudan a cuidar mi entorno”, “Mi país, sus representantes y símbolos”, “Jugando y explorando aprendo a conocer mi país”, “Explorando mi ciudad”, “Yo quiero ser... cuando sea grande”.

Seguidamente, con base en la experiencia de la ejecución de los proyectos de aula en los campamentos, se realizaron los ajustes que se consideraron pertinentes previo a su implementación en las instituciones educativas. Una vez allí, y como última fase del módulo, se ejecutaron las propuestas con la totalidad de los niños matriculados en las aulas de las egresadas participantes del diplomado. Esta etapa tuvo una intensidad de 20 horas.

Durante la primera cohorte, la implementación se realizó en 14 instituciones educativas, de las cuales nueve son de carácter público: cinco sedes de la IED Once de Noviembre (Sede 2 Nueva Colombia, Sede 3 Carmen Cohen, Sede 4 La Esmeralda, Sede 5 El Yucal, Sede 6 Corazón de María), IED Taganga (Sede 2 Dumaruka), IED Cristo Rey, IED Rodrigo Vives de Andreis (Sede Bonga), IED Tucurínca (Sede Principal). Las otras cinco son de carácter privado: Colegio Jorge Eliécer Gaitán, Liceo Pedagógico Nuevo Milenio, Centro Teológico Jerusalén, Instituto Pedagógico Mi Casita e Instituto Cristiano Generación Shama. En total, participaron 363 niños, 122 docentes y 90 padres de familia.

CONCLUSIONES

Teniendo en cuenta que con el diplomado se pretende desarrollar habilidades y destrezas que giren en torno al uso y aprovechamiento efectivo de las TIC en las aulas de educación inicial, integrando los campos del ser, el saber y el hacer, se puede concluir que esta propuesta formativa promueve las diferentes competencias planteadas en el pentágono de competencias TIC establecido por el MEN. Por ejemplo, la competencia comunicativa se ve reflejada en los encuentros que se realizan semanalmente, que apoyados por el aula virtual en

la plataforma Moodle fomentan la creación de recursos digitales.

Asimismo, la competencia pedagógica se resalta dado que se favorece la integración pedagógica de las tecnologías dentro de los proyectos de aula estructurados por parte de las estudiantes en el marco del quinto módulo. También, la competencia tecnológica se ve reflejada en el desarrollo de los módulos de pensamiento computacional, robótica educativa y máquinas simples, ya que en estos se abordan temáticas tecnológicas dirigidas al desarrollo de las diferentes habilidades en educación infantil.

La competencia de gestión se desarrolla durante todo el proceso del diplomado dado que dentro de los diferentes módulos y bajo la metodología del TBL se impulsa el trabajo en equipo y la conformación de equipos autogestionados. Finalmente, la competencia investigativa se pone en práctica toda vez que, como lo señalan los referentes de educación inicial y preescolar, la invitación consiste en reflexionar alrededor de las prácticas pedagógicas propias, sin olvidar indagar alrededor de las nuevas y mejores formas de acompañar al niño en su desarrollo integral.

A nivel general, puede concluirse que el diplomado logró en gran parte alcanzar sus objetivos. Si bien es cierto que existen indicadores en los que aumentó el porcentaje de desaciertos —solo dos de los 15—, también podría considerarse que los niveles de complejidad valorados inicialmente fueron muy sencillos comparados con los evaluados en el postest una vez finalizado cada módulo de trabajo.

Ahora, abordando más a fondo estos dos indicadores, es necesario mencionar además algunos aspectos por mejorar. Por un lado, en relación con el indicador de elementos del aprendizaje basado en equipos, el objetivo consistiría en promover el trabajo en equipo dentro del aula con actividades más interactivas en las que sea netamente necesario e indispensable la colaboración de todos los participantes del equipo. También es preciso velar por las instrucciones y pautas dadas para las actividades, de manera que realmente se valoren la participación y el trabajo realizado dentro del aula y de ningún modo el que



las participantes presentan culminado porque lo traen de casa.

Por otro lado, para el segundo indicador —lectura de códigos—, la recomendación consiste en valorar el mismo nivel de complejidad en el pretest y en el postest. En este caso, por ejemplo, los resultados se vieron afectados al valorar niveles diferentes de códigos de programación, lo que reflejó un déficit evidente en el postest.

Observando los resultados de manera general, se deduce que los módulos trabajados durante el diplomado permitieron un efectivo desarrollo de habilidades STEM en las estudiantes y las egresadas de la Licenciatura en Educación Infantil. Muestra de ello es que 13 de los indicadores planteados presentaron porcentajes favorables, que dan cuenta de que lo trabajado durante los encuentros realmente aportó a la práctica pedagógica de las docentes en ejercicio y a la formación profesional de las estudiantes de estos programas. Esto ha permitido que las participantes repliquen lo aprendido durante el diplomado en sus centros de prácticas y/o trabajo, incentivando de esta forma a los niños y desarrollando en ellos habilidades STEM.

CONFLICTO DE INTERÉS

Los autores manifiestan que durante la redacción del manuscrito no incidieron intereses personales o ajenos a nuestra voluntad, incluyendo malas conductas y valores distintos a los que usual y éticamente tiene la investigación. Por lo tanto, declaran que no existe conflicto de intereses.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Acosta, N. D., García, M. B., Romero, J. B., Sevillano, A. L., Páez, N. F. y Roa, O. (2019, octubre). Educational trends in software engineering: A systematic review study. En *2019 Congreso Internacional de Innovación y Tendencias en Ingeniería* (CONIITI) (pp. 1-4). IEEE.

Bolaño, G. M. (2017). *Funciones de las herramientas multimedia interactivas para la enseñanza en educación preescolar*. *Praxis*, 13(1), 17-24. <http://dx.doi.org/10.21676/23897856.2063>

Bueche, F. J., Hecht, E., Castellanos, J. H. P. y Luna, R. H. H. (1991). *Física general*. McGraw-Hill.

Carrillo, T. (2001). El proyecto pedagógico de aula. *Educere*, 5(15), 335-344.

Cataldi, Z. y Dominighini, C. (2015). La generación millennial y la educación superior. Los retos de un nuevo paradigma. *Revista de Informática Educativa y Medios Audiovisuales*, 12(19), 14-21.

Couso, D. (2017). ¿Por qué estamos en STEM? Un intento de definir la alfabetización STEM para todo el mundo y con valores. *Revista Ciències*, 34, 22.

Espino, E. E. E., Soledad, C. y González, C. S. G. (2015). Estudio sobre diferencias de género en las competencias y las estrategias educativas para el desarrollo del pensamiento computacional. *Revista de Educación a Distancia* (46).

Espinosa, J. B. (2018). *Educación STEM: introducción a una nueva forma de enseñar y aprender*. STEM Educación Colombia.

FUMEC. (2013). *Reporte anual de actividades 2012*. http://fumec.org.mx/v6/index.php?option=com_content&view=article&id=58&Itemid=434&lang=es

García, M. B. (2022). *Tecnologías educativas para la inclusión*. Editorial Unimagdalena.

González, S. M. (2011). Estudio sobre la utilidad de la robótica educativa desde la perspectiva del docente. *Revista de Pedagogía*, 32(90), 81-117.

Hernández, P. U., Hernández, P. M., Moreno, C. J., Anaya, D. S. y Benavides, P. P. (2011). *Los proyectos pedagógicos de aula para la integración de las TIC como sistematización de la experiencia docente* (2.ª ed.). Sello Editorial Universidad del Cauca. <http://creativecommons.org/licenses/by-nc/2.5/co/>

Martínez, S. (2000). ¿Cómo trabajar un proyecto de aula? *Nodos y Nudos*, 2(8).

MEN. (2013). *Competencias TIC para el desarrollo profesional docente*. MEN. https://www.mineducacion.gov.co/1759/article-s-339097_archivo_pdf_competencias_tic.pdf

Michaelsen, L. K., y Sweet, M. (2012). *Elementos esenciales del aprendizaje basado en equipos*. http://www.fadu.edu.uy/patio/wp-content/uploads/downloads/2013/05/20130508_TBL.pdf

Moreno, I., Muñoz, L., Serracín, J. R., Quintero, J., Patiño, K. P. y 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.

PRIMO. (s.f.). Home page <https://www.primotoys.com/es/>.

Programa FRIDA. (2004-2020). Home page. <https://programafrida.net/>

Quiroga, L. P. (2017). La robótica educativa y la educación en preescolar. *Revista Educación y Pensamiento*, 24(24).

Ramírez-Benavides, K. y Guerrero, L. A. (2014). MODEBOTS: Entorno de programación de robots para niños con edades entre 4-6 años. *Versión Abierta Español-Portugués*, 139.

Ruiz, A. L. S. (2017). Las mujeres en el siglo XXI: acciones para cerrar la brecha de género en el mundo de las TIC. *Pluralidad y Consenso*, 7(31), 160-167.

Salamanca, M. L. P., Lombana, N. B. y Holguín, W. J. P. (2010). Uso de la robótica educativa como herramienta en los procesos de enseñanza. *Ingeniería Investigación y Desarrollo: I2+ D*, 10(1), 15-23.

Schaefer, L. M. (2011). *Las máquinas simples*. Benchmark Education Company.

ScratchJr. (s.f.a). *About ScratchJr Family Days*. <https://www.scratchjr.org/outreach/about>

ScratchJr. (s.f.b). *Acerca de ScratchJr*. <http://scratchjr.org/about/info>

Tejedor, F. J. T. (2000). El diseño y los diseños en la evaluación de programas. *Revista de Investigación Educativa*, 18(2), 319-339.

Toma, R. B. y Greca, I. M. (2016). *Modelo interdisciplinar de educación STEM para la etapa de educación primaria*.

Torrelles, C., Coiduras, J. L., Isus, S., Carrera, X., París, G. y Cela, J. M. (2011). Competencia de trabajo en equipo: definición y categorización. *Profesorado*, 15(3), 329-344.

UNLP. (2016). ¿Por qué “pensar algoritmos” es tan importante en Informática? *Bit & Byte*, 2(4), 21-22.

Vásquez, A. L. (2014). *Hacia un perfil docente para el desarrollo del pensamiento computacional basado en educación STEM para la media técnica en desarrollo de software* [tesis de maestría, Universidad EAFIT].

