



CAPÍTULO V

APLICACIONES



A partir de la información presentada en las secciones anteriores, se propone una serie de actividades lúdico-formativas cuyo objetivo es afianzar los saberes adquiridos; interactuar con los dispositivos, plantear alternativas de solución no convencionales, e incluso, atreverse a modificar los problemas propuestos si considera que hay opciones más interesantes, completas y elegantes para resolver los problemas.

5.1 Trabajo con Bloques de Acción

Vamos a trabajar con Bloques de acción, los cuales son los elementos servomotores, pantallas y lámparas que actúan o lo dejan de hacer, una vez reciben una orden o se cumple una condición en el programa. Para ello, se usará la configuración robot básica del NXT o el EV3, que corresponden al modo tanque o también conocido como modo vehículo.



Figura 218. Gráfico de Robot

Fuente: Imagen adaptada de <https://www.lego.com/en-us/MINDSTORMS>

5.1.1 Actividad N° 1. Hacer avanzar y retroceder el Robot

Como primera actividad, vamos a mover el robot tanto hacia adelante como hacia atrás. Dibujar sobre un papel bond o sobre una cartulina blanca una escala lineal graduada en centímetros; posteriormente, elaborar un programa o una rutina desde la interfaz de la computadora que haga que el robot:

- a. Avance durante 5 segundos.
- b. Retroceda durante 8 segundos.
- c. Gire las llantas 360° hacia adelante.
- d. Gire las llantas 720° hacia atrás
- a. Avance 30 cm hacia adelante.
- b. Retroceda 30 cm hacia atrás

Construir un modelo matemático que permita definir los parámetros de programación buscados, una vez definida la distancia que debe avanzar o retroceder el robot.

5.1.2 Actividad N°2. Hacer girar un robot

Para esta actividad, vamos a dibujar sobre un papel bond o sobre un pliego de cartulina un plano polar, semejante al mostrado en la Figura 219 –es posible que el docente disponga de uno de estos y no sea necesario dibujarlo–; posteriormente, construya un programa o una rutina desde la interfaz para computadora, de modo que el robot:

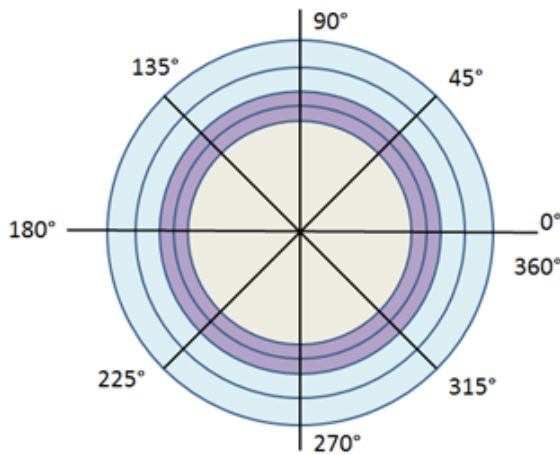


Figura 219. Bosquejo para actividad propuesta

- Gire a la izquierda 135°
- Gire a la derecha 225°
- Gire a la izquierda 90°
- Gire a la derecha 45°
- Dé tres vueltas hacia la derecha.
- Dé cuatro vueltas hacia la izquierda.

5.1.3 Actividad N°3. Ida y Vuelta del Robot

En esta actividad pondremos en juego lo aprendido en las dos actividades anteriores; para esto, ubicar el robot en una determinada posición y:

- Hacerlo avanzar con sus llantas, dando diez giros y posteriormente regresarlo a su posición inicial.
- Hacerlo avanzar 50 cm y luego hacerlo regresar a su posición inicial.

5.1.4 Actividad N°4. Construyendo paralelogramos

Para este ejercicio, haremos que el robot recorra diferentes rectángulos; para ello, integraremos lo aprendido en las dos secciones anteriores. Desarrollar un programa o una rutina en la plataforma de la aplicación, de modo que el robot:

- Recorra en sentido horario el perímetro: un rectángulo de 35 cm x 30 cm
- Recorra en sentido anti-horario el perímetro: un cuadrado de 50 cm x 40 cm
- Recorra en cualquier sentido la Figura 220.

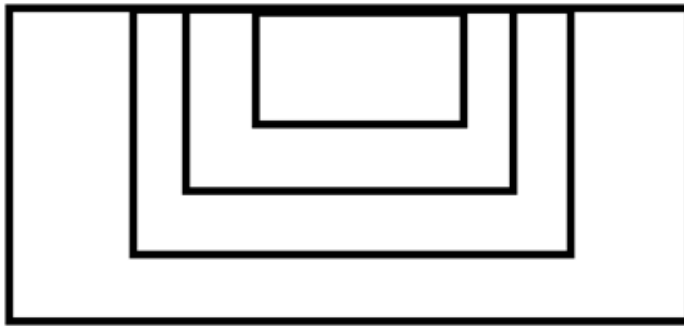


Figura 220. Bosquejo para actividad propuesta

5.1.5 Actividad N°5. Siguiendo una ruta circular

Ahora vamos a programar nuestro dispositivo robótico para que haga un movimiento muy específico y hasta cierta parte complejo, ya que tendremos que hacer muchas pruebas de ensayo y error. Primero, dibujemos en el plano –en papel bond o en cartulina– círculos concéntricos con radios de 20 cm, 30 cm y 50 cm, tal como muestra la Figura 221:



Figura 221. Bosquejo para actividad propuesta

Poner a girar el robot sobre cada uno de estas curvas, de la forma más precisa posible.

5.2 Trabajo con Sensores y Bloques de Control de Flujo

En la sección anterior se analizaron problemas sobre el movimiento del robot en diferentes contextos, con rutinas preinstaladas y parámetros fijos igualmente programados por el usuario. A continuación se plantean algunos retos que implican la comprensión de la forma como se usan estos Bloques y cómo interactúan entre ellos.

5.2.1 Actividad N° 6. Aplicando un pequeño Delay

Para esta actividad, vamos a hacer mover el robot de diferentes maneras, pero con la condición de que espere cierto tiempo entre dos acciones diferentes. Para ello, debe construir una rutina en la interfaz para PC, de modo que el robot:

- Avance siete segundos, luego espere por ocho segundos más en reposo y posteriormente vuelva a su posición inicial.
- Recorra el perímetro de un rectángulo de cualquier dimensión, pero en cada vértice espere 8 segundos.

5.2.2 Actividad N° 7. Avanzando hasta que se presione el sensor de contacto

Configurar el *hardware* del robot para que el sensor de presión o sensor de contacto quede en la parte anterior –frente– del robot y que este sensor sea el primer punto de contacto cuando el robot choque, por ejemplo, contra un objeto cualquiera. Una vez hecho esto, se debe configurar el robot para que:

- Inicie un avance de 10 segundos, después de presionar el sensor de contacto o sensor de presión.
- Empiece un giro de 420° , después de presionar el sensor de contacto.

5.2.3 Actividad N° 8. Efecto vampiro (escondese al encender la luz)

Algunos vampiros, tienen la costumbre de esconderse una vez se encienden las luces en cualquier espacio. Ahora vamos a programar nuestro robot para que haga algo parecido; para ello, diseñe un programa en la interfaz para PC que le permita al robot:

- a. Moverse, emitir un sonido y/o emitir una luz una vez se enciende las lámparas en cualquier espacio.
- b. Moverse en la oscuridad, hasta que se enciende una lámpara en cualquier espacio.

5.2.4 Actividad N°9. Identificando los Colores

El robot también puede reconocer colores; para ello, busca paletas de color azul, rojo y amarillo; luego, construye un programa en la interfaz de plataforma PC para que el robot:

- a. Identifique el color amarillo y muestre un mensaje por pantalla.
- b. Identifique el color azul y muestre un mensaje por pantalla.
- c. Identifique el color rojo y muestre un mensaje por pantalla.
- d. Muestre un mensaje por pantalla indicando el color que está identificando.

Este ejercicio dista de los tres anteriores en que estos solo muestran un color a la vez y ahora el robot debe poder identificarlos simultáneamente.

5.2.5 Actividad N°10. Siguiendo Migas de Pan

El robot puede seguir un rastro que deje sobre el piso; para ello, con un marcador negro ancho o bien sea con una cinta negra, dibuja una forma libre sobre un pliego de papel bond o sobre una cartulina blanca.

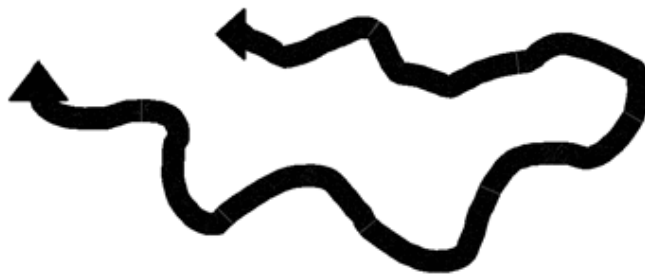


Figura 222. Bosquejo para actividad propuesta

Elabore un programa en la interfaz para PC, de modo que el dispositivo robótico pueda:

- a. Seguir la línea negra de un extremo a otro.
- b. Luego que se devuelva hasta el otro extremo reiteradamente.

5.3 Comunicación Entre dispositivos Lego

En esta sección, recordaremos cómo comunicar entre sí a dos dispositivos LEGO, lo que desde luego se convertirá en una interacción entre equipos. Para ello, primero asegurémonos de que los puertos *Bluetooth* estén visibles y que entre los Bloques exista un vínculo. Una vez esto se cumpla, debes escoger a uno de los robot como maestro y el otro como esclavo; el robot maestro sensorá algunas señales del medio y enviará un comando al segundo robot –esclavo–, quien ejecutará acciones preestablecidas. Apóyate usando Bloques Bucle y *Switch*.

5.3.1 Actividad N° 11. Los primeros comandos

Aquí se debe programar el robot para que continuamente esté censando la distancia a una pared –puede ser tu mano–, y una vez esté a una distancia de menos de 40cm, el robot :

- Debe mandar el texto “Cuidado” al robot se acerca, quien acto seguido emitirá una alarma durante 10 segundos.
- Debe mandar el texto “Cerca” al robot, quien acto seguido empezará a girar dando 8 vueltas.

5.3.2 Actividad N° 12. Se armó la rumba

Para esta actividad, se pide que los dos robots se muevan en respuesta a la distancia en la que se encuentran. Para ello, dispone los dos Bloques sobre una misma línea recta y haz que el robot mida la distancia entre los dos: mientras esta sea menor a 20 cm, el robot avanzará, pero cuando la distancia sea menor a 20 cm, debe detenerse y enviar una segunda señal al otro robot, quien deberá retroceder durante 12 segundos. Además se requiere que este ciclo se repita por lo menos cinco veces.

5.3.3 Actividad N° 13. Buscando a mí otro amigo

Se plantea usar la creatividad de las personas para resolver problemas, por lo que se propone que configure los robots para crear un programa tal que el robot maestro busque en un espacio abierto al segundo robot; una vez lo encuentre, que se acerque a menos de 5 cm y una vez lo alcance, le envíe el segundo el mensaje “te encontré”, acto para el cual el otro robot, aleatoriamente, se moverá en una dirección durante un tiempo de 10 segundos y el proceso deberá reiniciar.

6. Relación entre los objetivos propuestos y los resultados obtenidos

Partiendo del hecho de que esta guía nace como resultado del proyecto de investigación denominado “Didáctica para potenciar el pensamiento matemático mediante el uso de dispositivos lego”, se exponen a continuación los objetivos formulados para este estudio.

Para el contexto regional, nacional e internacional, es importante promover estrategias pedagógicas que lleven a potencializar el pensamiento matemático en los estudiantes que ingresan a cualquiera de los escenarios académicos, como son los de la educación obligatoria para los niveles de básica y media hasta la educación superior. Por ello, se diseña e implementa una estrategia didáctica que promueve el desarrollo cognitivo centrado en dimensiones pedagógicas y tecnológicas – específicamente desde la automatización y la robótica– tendientes a su vez para que el estudiante desarrolle la capacidad de razonamiento alrededor de los diferentes estadios del pensamiento matemático.

Para llevar a cabo esta propuesta, se abordan autores que aportan desde la didáctica en las matemáticas, la disciplina propia y, finalmente, aquellos que han implementado dispositivos robóticos y la lógica matemática para potencializar el pensamiento matemático en los estudiantes. Esta apuesta considera tener en cuenta tres ejes temáticos, según lo recomienda el MEN: los ambientes de aprendizaje, los procesos de evaluación y la promoción de agentes educativos.

Con el propósito de integrar la didáctica en la enseñanza de las matemáticas, se parte de teorías como las de Guy Brousseau (1993[1986]), con el planteamiento de las situaciones didácticas; y la transposición didáctica (Chevallard, 2005), específicamente desde el “saber sabio al Saber enseñado”. En el campo disciplinar se tomará como referente la guía de estándares y competencias del MEN, abordando de allí específicamente los cinco tipos de pensamiento matemático (numérico, variacional, métrico, aleatorio y geométrico).

Desde la apuesta tecnológica se abordan autores como César Coll (1996, 2001), en el marco de usos pedagógicos de las Tecnologías de la Información y la Comunicación, asociados con los principios pedagógicos de las instituciones que son sujeto de interés para la propuesta de investigación. Para la implementación de la robótica en la educación se abordará a Ruiz-Velasco (2007), debido a los importantes avances realizados por el autor, centrados en los sistemas educativos latinoamericanos. De igual manera, como objetivo general se formula diseñar y elaborar una estrategia didáctica para potenciar el pensamiento lógico matemático en estudiantes de

educación básica, mediante el uso de dispositivos robóticos LEGO. En este mismo sentido, se formularon los siguientes objetivos específicos:

- Realizar un diagnóstico sobre el desarrollo del pensamiento matemático en estudiantes de la educación básica de las Instituciones Educativas (IE) de las ciudades de Dosquebradas y Pereira.
- Desarrollar la propuesta didáctica teniendo cuenta los resultados obtenidos en el diagnóstico y con base en las teorías propuestas por los autores.
- Diseñar y elaborar material didáctico para potenciar el pensamiento matemático en estudiantes de la educación básica.
- Implementar la estrategia didáctica en algunas instituciones de educación básica de la ciudad.

Siguiendo la metodología propuesta, se pudo evidenciar en el diagnóstico que existen fisuras en la forma de llevar a cabo las clases por parte de los maestros, y que si bien se cuenta con infraestructura tecnológica en las IE del área metropolitana Pereira-Dosquebradas, no se hace uso pedagógico de los dispositivos computacionales, ni de los recursos que existen en Internet para apoyar la asignatura de matemáticas. Es por ello que, en la búsqueda de posibles soluciones a esta problemática, la didáctica propuesta ha mostrado desde sus inicios un impacto tanto en maestros como en estudiantes, en el proceso de apropiación del conocimiento matemático, mediante el uso de dispositivos robóticos.

Los resultados del diagnóstico, de manera explícita y por categorías, se presentan a continuación. Este proceso se llevó a cabo mediante la construcción de tablas de contingencia y de distribución de frecuencia.

ASPECTO: PLANEACIÓN

Esta actividad, desarrollada por los maestros, permite visualizar la promoción de acciones en las cuales el estudiante puede identificar fácilmente las formas geométricas que se encuentran en la naturaleza y entorno. Este aspecto es importante debido a que para ellos es algo significativo, además de que ellos deben contextualizar contenidos matemáticos y entender el entorno, entre otras consideraciones.

Así mismo, en esta etapa de la gestión curricular también se considera de valiosa importancia el hecho de que el estudiante reconozca las formas de objetos sin verlos,

usando solo el tacto. Esto se justifica debido a que después de trabajar lo concreto, fomenta la abstracción y permite desarrollar todos los sentidos.

También se considera de importancia el hecho de que el estudiante pueda ejecutar los pasos coherentes para resolución de problemas, según la teoría expuesta por George Polya (2002), la cual establece los siguientes pasos: comprensión, planeación, ejecución y verificación de la situación-problema planteada.

Con respecto al uso y apropiación de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) para la preparación de clase, se evidencia que la mayoría (76%) de ellos hace uso de recursos como computadores de escritorio, portátiles y celulares para llevar a cabo esta actividad.

Desde la **perspectiva estudiantil**, se consideran los siguientes aspectos relevantes:

- Identifica fácilmente las formas geométricas que se encuentran en la naturaleza y en el entorno; el 86% de los estudiantes afirma que sí se evidencia esta competencia.
- Reconoce las formas de objetos, sin verlos, usando solo el tacto; el 77% opina sí hacerlo.
- Realiza continuamente actividades con juegos de armar; el 76% de ellos opina sí hacerlo, entre otras razones por el hecho de que es algo que ayuda a desarrollar mejor el aprendizaje agilizan la mente y requieren aplicar mucha lógica.
- Con respecto a la solución de problemas, el 71% de ellos dice seguir los pasos propuestos por Polya (2002), para dar una respuesta coherente a la situación planteada.
- El 85% de ellos dice que las IE a las que pertenecen sí cuentan con salas de sistemas, que las usan regularmente una vez por semana, pero no para apoyar las clases de matemáticas.

ASPECTO: DOSIFICACIÓN DE CONTENIDOS

Desde la perspectiva de los docentes, partiendo del hecho de pretender formar un estudiante matemáticamente competente, se obtuvieron los siguientes resultados referentes a entregar un conocimiento matemático, y partiendo del uso de estrategias que promuevan una relación entre la lógica y el pensamiento matemático propiamente dicho:

- El 67% de los maestros dice realizar continuamente con los estudiantes actividades con juegos de armar (rompecabezas, armatodo, *tangram*, etc), lo que se justifica debido a que son buenos para la memoria y el razonamiento espacial; de esta forma, no solo se hace una clase más amena, también se contribuye al desarrollo del pensamiento mecánico, lógico y manejo de relaciones espaciales.
- El 91% afirma que no realiza con los estudiantes actividades de descomposición de objetos, tales como desarmar algo para reconocer sus partes y su funcionamiento (desarmar aparatos electrónicos, celulares, radios grabadoras videojuegos, otros elementos o artefactos como licuadoras, planchas, bicicletas, etc.). Esto se debe a que los estudiantes lo hacen solo motivados por presentar un proyecto en la “Semana de la tecnología”; no existe dicho plan en los contenidos y las dinámicas propias del curso no lo permiten.
- El 43% de ellos asegura que cuando el estudiante arma el objeto nuevamente y le sobran partes, no hacen repetir el procedimiento de montaje hasta que todas las partes ajusten. Otros aseguran que lo harían repetir el proceso después de algunas orientaciones, hasta que lograrse el objetivo de armar el objeto perfectamente. Los docentes también justifican no desarrollar este tipo de actividades a causa de la falta de tiempo en el aula.
- El 95% opinan que la IE donde labora sí cuenta con salas de sistemas para que los estudiantes reciban sus clases; labor que según los encuestados, puede favorecer sus procesos de enseñanza y aprendizaje.

En este sentido, las percepciones de los estudiantes en el aula de clase con respecto a esta actividad se exponen a continuación:

En la actividad de fortalecer el pensamiento lógico, como es el hecho de armar y desarmar de manera coherente **un todo (rompecabezas, armatodo, etc)**, solo el 51% de ellos opina que **sí** realizan este tipo de tareas, que ayudan a fortalecer y a preparar el camino para que los estudiantes, a lo largo de la travesía por el mundo matemático, puedan seguir algoritmos de solución de problemas. Esta opinión se ilustra en las siguientes expresiones:

- | | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none">• <i>Casi no tengo tiempo de armar algunas cosas</i>• <i>Colabora el aprendizaje</i>• <i>Es bueno para ejercitar la mente</i> | <ul style="list-style-type: none">• <i>Las tareas no me lo permiten, y con la jornada única queda imposible.</i>• <i>Me aburren fácilmente y prefiero hacer otras actividades.</i>• <i>Me ayuda a conocer las cosas y a pensar bien.</i> |
|---|--|

Cuando se consultó si se realizan actividades de descomposición de objetos, tales como desarmar algo para reconocer sus partes y su funcionamiento (desarmar aparatos electrónicos, celulares, radios grabadoras videojuegos, otros elementos o artefactos como licuadoras, planchas, bicicletas, etc), el 51% de ellos asegura realizar este tipo de labor, con la cual se busca fortalecer también, como en el caso anterior, la secuencialidad lógica y de prueba de funcionalidad de los elementos, además de proponer el reto de saber cómo funcionan y devolverlos a su estado original. La justificación a las respuestas dadas por los estudiantes se ilustra a continuación:

-
- *A mí me gustan todas esas cosas de desarmar porque soy muy curioso y me gusta mirar qué trae las cosas, como los controles de televisor.*
 - *A veces no logro saber bien dónde va cada cosa y la puedo dañar.*
 - *Algunas veces no me acuerdo dónde van las partes.*
 - *Aprendemos a desarrollar y armar.*
-

Frente a la posibilidad de repetir el procedimiento de montaje si sobran partes al armar nuevamente los objetos, el 66% asegura que repetirían el proceso hasta conseguir hacerlo bien, lo cual fundamenta uno de los principios básicos en la solución de problemas planteadas por Polya (2002), como es el hecho de verificar el resultado obtenido después de haber desarrollado una secuencia de pasos para obtenerlo. Estas apreciaciones se ilustran con algunas reflexiones de los estudiantes:



- | | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • <i>Así este podrá funcionar correctamente.</i> • <i>De alguna manera algo debe de faltar.</i> • <i>Esas partes que sobran podrían ser importantes</i> • <i>Lo intento muchas veces hasta hacerlo posible.</i> • <i>Me da ira y mejor lo dejo así.</i> • <i>Me da pereza.</i> | <ul style="list-style-type: none"> • <i>Me gusta insistir.</i> • <i>Miro lo que falta y lo organizo.</i> • <i>No me doy por vencido.</i> • <i>No me gusta dejar las cosas incompletas.</i> • <i>Para que el objeto quede justamente hago de nuevo el procedimiento de montaje.</i> |
|---|---|

Desde la introducción al pensamiento lógico, las respuestas a estos cuestionamientos se muestran a continuación:

Ante la pregunta: *En la siguiente situación (cepillado de los dientes), ¿cuál de los siguientes conjuntos de elementos **no** harían parte de esta actividad?*, el 87% de los discentes logra identificar cuál de las opciones expuestas en el cuestionario no es la que permitiría desarrollar efectivamente esta actividad de la vida cotidiana, lo que resulta algo infrecuente es que un 13% haya elegido otras opciones.

¿Cuál de la siguiente serie de pasos cree usted que es el más adecuado para cargar de energía un artefacto electrónico? (en este caso un celular). El 50% de los estudiantes cree que los pasos más adecuados **son conectar el cargador al celular y luego a la energía**; esto se fundamenta en las siguientes apreciaciones:

- | | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • <i>Ahorras más energía.</i> • <i>Al revés, puede causar daños en el artefacto.</i> • <i>Así se debe hacer.</i> • <i>Así se evita el paso instantáneo de energía que pueda dañar el aparato.</i> | <ul style="list-style-type: none"> • <i>De pronto al conectar el cargador a la energía el celular se dañe.</i> • <i>De pronto hay un corto o algo así y es mejor asegurarse de eso.</i> • <i>Es lo más lógico.</i> • <i>Es lo más normal.</i> |
|--|---|

Cuando el profesor plantea un problema en la clase de matemáticas, ¿usted sigue un procedimiento propio para llegar a la solución? El 66% de los estudiantes asegura seguir un procedimiento propio para solucionar el problema planteado. A continuación se presentan las apreciaciones de algunos estudiantes:

- *A menos de que yo esté seguro, el profe sabe más que yo y él me puede enseñar.*
- *A veces me parece muy largo y yo los hago de manera corta.*
- *A veces no entiendo muy bien, así que busco otras soluciones.*
- *Algunas veces es mejor seguir el procedimiento adecuado, para poder entender y realizarlo bien.*
- *Aprendería del profesor primero.*
- *Así es como lo aprendí.*
- *Elaboro el proceso que me sea más cómodo y que dé la respuesta correcta.*
- *Ella nos indicó cuál es el procedimiento para llegar a la solución.*
- *Entiendo más con el procedimiento que él explica.*
- *Es el método por el cual comprendo con mayor facilidad el problema planteado.*
- *Es el que yo veo conveniente.*
- *Es la forma adecuada para hacer los trabajos.*
- *Es la manera en la que nos enseñaron y nos es más fácil de este modo.*
- *No me gusta seguir un orden; mejor, yo lo creo y no me enredo.*
- *No quedaría satisfecho si lo hago mal.*
- *Porque prefiero seguir los de la profesora.*
- *Porque puede haber más métodos que el de la explicación.*
- *Porque si no, no podríamos entenderlo.*

Cuando el profesor plantea un problema en la clase de matemáticas, ¿cuáles de los siguientes pasos aplica? El 71% de los estudiantes sigue los pasos de Planeación – Ejecución – Verificación. Cuando se consultó mediante la propuesta de clasificar objetos por su tamaño en orden descendente, buscando la relación de orden por medio del tamaño, el 76% de ellos eligió la opción correcta, mientras que el otro 24% eligió otra opción.

De la misma manera, se realizó otra pregunta relacionada con la correspondencia entre formas, desde el concepto de figuras o formas geométricas en 2D (superficies) hasta elementos en 3D (sólidos). Se encontró que el 95% de los estudiantes opina que, entre un conjunto de objetos (vela, dado, tren), el que más se asemeja a un cuadrado es un **dado**.

Partiendo del hecho de generar preguntas problematizadoras que promuevan en el estudiante la búsqueda y elección de diferentes herramientas para dar solución a problemas que se le planteen a lo largo de la vida académica y en su contexto, la

respuesta al interrogante “**La expresión: ‘el mundo que los rodea y las diferentes cosas que lo componen y se agrupan’, en términos matemáticos, hace referencia a:**”. El 79% de los estudiantes opina que se podría referir a **los conjuntos**, afirmación que corresponde a la respuesta correcta. Sin embargo, un 21% de ellos no pudo identificar desde una pregunta de la vida cotidiana, la relación con elementos matemáticos correspondiente, en este caso, a la teoría inicial de los conjuntos.

Así mismo, se propuso fundamentar en los estudiantes el pensamiento lógico, en este caso desde la lógica proposicional y sus principios básicos de un alfabeto, partiendo de la creación de un lenguaje con sentido, el cual se apoya en la estructuración de fórmulas bien formadas y conectores lógicos. En este sentido, se les planteó a los estudiantes preguntas como las siguientes:

Escriba el conector lógico adecuado (y,o,no)

- *Cuando llueve, _____ es posible que los pájaros vuelen*
 - *Cuando hace mucho calor, es bueno tener ropa adecuada _____ beber mucho líquido*
 - *Cuando se sirve la mesa para comer, se puede elegir entre pan _____ arepa para acompañar el desayuno.*
-

En cada uno de los casos, tanto el 94% como el 80% y el 79% de los estudiantes eligieron la respuesta correcta, evidenciando que en el uso del conector mono-ario, como es la negación (NO), los estudiantes identifican con facilidad los casos de uso, mientras que en los conectores binarios (Y, O) presentan dificultades para su correcta implementación.

Teniendo en cuenta las consideraciones anteriores, también se realizaron preguntas concernientes a identificar la apropiación del pensamiento matemático desde la **formulación y resolución de problemas, la comunicación, el razonamiento, la formulación, comparación y ejercitación de procedimientos, el pensamiento lógico y el pensamiento matemático.**

El 87% de los estudiantes opinan que la respuesta adecuada es 16 años, frente al siguiente problema: *En el caso de que una persona tenga 8 años y otro amigo tenga el doble de edad de esta, entonces la segunda persona tendrá ...*

De los 224 estudiantes encuestados, el 90% opinan que la variable (incógnita de estudio) a la cual se hace referencia es la edad.

En estas dos respuestas se evidencia que la gran mayoría logra responder de manera adecuada; además, identifican la variable de estudio en la que se enmarca el problema, lo cual es considerado como una aproximación bastante alentadora con respecto a las habilidades que se deben ir fortaleciendo para resolver problemas de manera apropiada.

Con respecto a las otras preguntas, las respuestas obtenidas fueron:

- De los 224 estudiantes encuestados, el 78% opinan que $2x$ es la mejor expresión para plantear la respuesta a esta situación: *En el caso de que una persona tenga 8 años y otro amigo tenga el doble de edad de esta, entonces la segunda persona tendrá ...*

Se puede ver que una buena proporción de ellos logra escribir una expresión algebraica correcta para dar solución a la situación; en ella se refleja la puesta en funcionamiento del pensamiento variacional.

- De los 224 estudiantes encuestados, el 83% cree que $1/2$ es la respuesta más apropiada a la situación: *Si un niño juega con una moneda, al cara y sello, y él elige cara; su probabilidad de ganar es ...*

En el problema se refleja la puesta en funcionamiento del pensamiento aleatorio, propio de la teoría básica de probabilidad.

- De los 224 estudiantes encuestados, el 40% calcula que 120 es la respuesta más apropiada a la situación: *Un señor apuesta en una carrera de caballos a su preferido, "Silver". Si en la carrera hay 6 caballos, la posibilidad de que su caballo llegue entre los tres primeros es ...*

Así mismo y aunque en la misma línea de la pregunta anterior, se evidencia que la proporción baja ostensiblemente. Esto se debe a que uno de los principios básicos que conforman los paradigmas en los cuales se enmarca la enseñanza de la matemática, como son el de medir, contar y ordenar, no se encuentra bien fundamentado en los estudiantes. Se habla específicamente en este caso de las técnicas de conteo; en esta situación se preguntó sobre la permutación.

- De los 224 estudiantes encuestados, el 67% calcula que 2 es el valor faltante en la siguiente expresión $x^2 = 4x^2 = 4$, es
- De los 224 estudiantes encuestados, el 63% calcula que 4 se puede obtener como $2*2$ y $2+2$ y $1+1+1+1$.

Desde la concepción del pensamiento numérico, se evidencia que la proporción de respuestas acertadas es ligeramente superior al 60%, lo cual preocupa debido a que esta estructura matemática es una de las más importantes para poder solucionar cualquier tipo de situación-problema que se plantee.

- De los 224 estudiantes encuestados, el 34% calcula que 4 es el resultado obtenido del algoritmo $(2+2) \div 4+3$.

Al revisar las respuestas de los estudiantes, se evidencia que solo el 34% de ellos entrega una respuesta verdadera, lo cual es algo preocupante debido a que se cometen errores en la aplicación correcta de la jerarquía de las operaciones. Esta situación se presenta mucho en las pruebas censales nacionales e internacionales, lo cual se ha convertido en uno de los grandes inconvenientes para que los estudiantes respondan de manera adecuada las preguntas hechas en estas evaluaciones con respecto al uso y apropiación de las TIC, las consultas realizadas a los estudiantes específicamente sobre el uso de dispositivos electrónicos, tales como computadores de escritorio, portátiles, celulares, etc., arrojan que:

- El 91% de ellos usa esos dispositivos.
- La frecuencia con la que utiliza estos dispositivos es diaria, en un 59%.
- El 85% reconoce que la institución educativa donde realiza sus estudios cuenta con salas de sistemas para sus clases.
- El 68% reconoce que la institución educativa donde realiza sus estudios cuenta con servicio de internet para uso de los estudiantes.

El 50% usa la sala de sistemas para sus clases, más de una vez por semana.

El 80%, en las clases de Matemáticas, Estadística o Geometría, no hacen uso de los computadores de escritorio, portátiles o tablets.

De estas últimas respuestas, se puede reconocer que, aunque la gran mayoría de instituciones educativas cuentan con salas de sistemas y conectividad a internet, y en el mismo sentido los estudiantes presentan una buena frecuencia de uso de los dispositivos computacionales, el uso de TIC para enseñar en el área de matemáticas es muy reducido.

Es por esta última apreciación que el panorama no es optimista con respecto a la enseñanza de las matemáticas. No obstante, uno de los factores que podría ayudar a romper el mito de que estas son muy complicadas es acercarlas al estudiante por medio de las tecnologías.

ASPECTO: EVALUACIÓN

Desde la planeación de las clases y el momento de la intervención, se contó con la perspectiva del maestro. Por ello, se consultó en los siguientes ámbitos:

- *Cuando el profesor plantea un problema en la clase de matemáticas, ¿los estudiantes siguen un procedimiento propio para llegar a la solución?*

De los 21 docentes encuestados que enseñan matemáticas, el 57% aseguran que los estudiantes siguen un procedimiento propio para llegar a la solución, lo cual lo justifican desde las siguientes reflexiones:

- *Siempre se les da instrucciones u orientaciones.*
- *Se les permite encontrar su propia solución.*
- *Porque generalmente los estudiantes son muy dados a seguir estrictamente las indicaciones del profesor y no se dan la oportunidad de conocer otros procedimientos.*
- *Desarrollo de competencias básicas.*
- *Depende la intención de la clase.*
- *Se da libertad de hacer los ejercicios, siempre y cuando lo sustenten de manera individual.*
- *Hay libertad de solución.*
- *Miedo, pereza.*
- *A veces, algunos son muy mecánicos o memorísticos*
- *No tiene claro cómo hacer uso de un método.*
- *En los procesos de evaluación (formativa o sumativa), se tienen en cuenta los criterios de Formular y resolver problemas, comunicación, razonamiento, formulación, comparación y ejercitación de procedimientos, pensamiento lógico y el pensamiento matemático.*

De los 21 docentes encuestados que enseñan matemáticas, el 86% opinan que, en los procesos de evaluación, si se tienen en cuenta los criterios de formular y resolver problemas, comunicación, razonamiento, formulación, comparación y ejercitación de procedimientos, pensamiento lógico y el pensamiento matemático.

- *¿Usa sitios web, blogs o plataformas virtuales para llevar a cabo los procesos de seguimiento y evaluación de los contenidos vistos en clase?*

De los 21 docentes encuestados que enseñan matemáticas, el 57% asegura usar sitios web, blogs o plataformas virtuales para llevar a cabo los procesos de seguimiento y evaluación de los contenidos vistos en clase. Esto lo justifican según las siguientes apreciaciones:

-
- *Estos procesos de seguimiento y evaluación se hacen de forma física.*
 - *No los conozco.*
 - *Porque así es más continuo y permanente el proceso de construcción del pensamiento matemático.*
 - *Son muy numerosos los grupos para hacer un seguimiento serio y responsable; es engañarlos.*
 - *La plataforma del colegio.*
 - *Ayuda a llevar coherencia y orden con lo desarrollado en clase.*
 - *Permiten que el estudiante programe sus momentos de refuerzo; contribuyen con la comunicación tanto con estudiantes como con los acudientes.*
 - *El estudiantado carece de recursos.*
 - *Hay muchas ayudas en internet que enriquecen el aprendizaje.*
 - *Porque mediante estos puedo contribuir con la gratuidad de la educación, la formación académica y el fomento de la consulta de diferentes fuentes de información en el estudiante; además de diversificar el estilo de trabajo en el proceso de enseñanza y en el proceso de aprendizaje.*
 - *Facilitan al estudiante revisar de nuevo lo visto en clase.*
 - *Muy pocas veces se utiliza.*
 - *Tiempo.*
-

Finalmente, reiteramos que el objetivo principal de esta guía es orientar el uso de dispositivos robóticos como agente mediador entre la enseñanza de las matemáticas y la apropiación del pensamiento matemático propiamente dicho, mediante la implementación de procesos lógicos involucrados en las prácticas con estos dispositivos.

7. Descripción breve de los aportes y la reflexión personal de los investigadores

Partiendo de que la educación en Colombia ha dado un giro tendiente a desmejorar en varios ámbitos y más aún en el de la enseñanza de las matemáticas, se puede observar que el panorama con respecto a esta problemática a nivel nacional es desolador. Cuando se han evaluado internacionalmente los procesos académicos inherentes a esta disciplina se han obtenido puntajes bastante bajos, llevando a que el país aparezca situado en los últimos lugares de clasificación mundial en esta área de la educación.

Para ayudar a mejorar esta situación, se plantea desde la Universidad Católica de Pereira, desde la facultad de Ciencias básicas e ingeniería, una metodología que pretende potenciar los bajos niveles de desempeño de los estudiantes con respecto a la competencias en matemáticas que propone el MEN. La propuesta se basa en el uso de dispositivos robóticos, para que el estudiante pueda cerrar la brecha entre pensamiento lógico y pensamiento matemático.

Se pretende fomentar en el estudiante la capacidad de asombro y de observación, que han perdido en la actualidad los jóvenes que ingresan a las aulas de clase de la educación básica y media. Al respecto, con el desarrollo de la metodología activa apoyada en dispositivos robóticos, con cada una de las fases se pudo constatar que la planeación de las intervenciones que el profesor desarrolla con los estudiantes es un componente fundamental para lograr el éxito en la dosificación de contenidos y la apropiación de conceptos propios de esta disciplina.

Según el estudio, cuando se logra una interacción directa entre pedagogía, matemáticas y TIC, se puede motivar al estudiante para que participe activamente en las clases.