



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

**Componentes pedagógicos para la aplicación de ejercicios con robótica educativa como herramienta de apoyo para el fortalecimiento de competencias STEM en estudiantes de básica secundaria de la IESVP**

**Luis Fernando Sánchez Pérez**

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Ciencias

Medellín, Colombia

2019



**Componentes pedagógicos para la aplicación de ejercicios con robótica educativa como herramienta de apoyo para el fortalecimiento de competencias STEM en estudiantes de básica secundaria de la IESVP**

**Luis Fernando Sánchez Pérez**

Trabajo final de maestría presentado como requisito parcial para optar al título de:

**Magister en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales**

Director:

MSc. Jaime Lozano Barbosa

Candidato Ph.D Ingeniería de Sistemas

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Ciencias

Medellín, Colombia

2019

# Agradecimientos

A **Delia**, a quien debo la fortuna de ser, y por quien aprendí el compromiso de continuar siempre en pro de mis sueños e ideales.

A mis **maestros**, por su claridad y asertividad.

¡Gracias!

# Resumen

A partir de la identificación de competencias STEM (**investigación, pensamiento crítico, creatividad, solución de problemas, comunicación y colaboración**) que se desarrollan mediante la implementación de métodos de enseñanza transversales elegidos desde tres pilares del conectivismo (***aprendizaje y conocimiento dependen de la diversidad de opiniones, el aprendizaje puede residir en dispositivos no humanos, la actualización es la intención de todas las actividades conectivistas de aprendizaje***) y diversas técnicas de evaluación aplicables al uso de robótica educativa (**pensamiento científico, análisis, pensamiento computacional, y competencias profesionales en TIC**) para enseñanza de geometría, se estructuró un **modelo de componentes pedagógicos** que, mediante un PLE - Personal Learning Environment, en inglés- para estudiantes de secundaria de la IESVP, la mayoría residentes en la comuna 7, noroccidental, de Medellín; con problemáticas social y familiar delicadas; les permite lograr un desempeño más dinámico, sentirse cómodos y motivados para usar las herramientas y colaborar entre sí en el desarrollo de las tareas.

## Palabras clave

Colombia, Robótica, Geometría, Método de enseñanza, Programación informática, Competencia profesional, Evaluación del estudiante.

# Abstract

From the identification of STEM competencies (*research, critical thinking, creativity, problem solving, communication and collaboration*) that are developed through the implementation of transversal teaching methods chosen from three pillars of connectivism (*learning and knowledge depend on the diversity of opinions, learning can reside in non-human devices, updating is the intention of all connectivist learning activities*) and various evaluation techniques applicable to the use of educational robotics (*scientific thinking, analysis, computational thinking, and ICT professional competences*) for teaching geometry, a model of pedagogical components was structured that, through a PLE - Personal Learning Environment, in English - for high school students of the **IESVP**, the majority residing in commune 7, north-western, of Medellín; with delicate social and family problems; allows them to achieve a more dynamic performance, feel comfortable and motivated to use the tools and collaborate with each other in the development of tasks.

## Key words

Colombia, Robotics, Geometry, Teaching Method, Computer Programming, Professional Skill, Student Evaluation.

# Tabla de contenido

Agradecimientos .....	4
Resumen .....	5
Abstract 6	
Tabla de contenido .....	7
Lista de Tablas.....	10
Lista de figuras.....	11
Lista de anexos.....	13
Introducción .....	14
1 DISEÑO TEÓRICO .....	17
1.1 Selección y delimitación del tema.....	17
1.2 Planteamiento del problema.....	17
1.2.1 Descripción del problema.....	17
1.2.2 Formulación de la pregunta.....	18
1.2.3 Justificación.....	18
1.3 Objetivos .....	19
1.3.1 Objetivo general .....	19
1.3.2 Objetivos específicos .....	19
1.4 Marco referencial.....	20
1.4.1 Referente de antecedentes .....	20
1.4.2 Referente teórico.....	22
1.4.3 Referente conceptual o disciplinar.....	24
1.4.4 Referente legal o normativo .....	27
1.4.5 Referente espacial .....	30
2 . DISEÑO METODOLÓGICO .....	32
2.1 Enfoque.....	32
2.2 Método .....	32

2.2.1	Diagnóstico .....	32
2.2.2	Plan de acción.....	33
2.2.2.1	Diseño.....	33
2.2.2.2	Intervención.....	34
2.2.3	Evaluación.....	36
2.2.3.1	Instrumentos de recolección de información.....	36
2.3	Población y muestra .....	38
2.4	Impacto esperado.....	38
2.5	Actividades.....	39
2.5.1	Cronograma de actividades.....	42
3	SISTEMATIZACIÓN DE LA INTERVENCIÓN .....	43
3.1	Procedimientos Previos.....	43
3.1.1	Recopilación de resultados de pruebas evaluativas estandarizadas. ....	43
3.1.2	Aplicación del consentimiento informado.....	43
3.1.3	Diseño y construcción de un curso virtual sobre plataforma LMS (Moodle) .....	43
3.1.4	Selección de las actividades prácticas .....	43
3.1.5	Construcción del cuestionario de diagnóstico o conducta de entrada/salida.....	44
3.1.6	Preparación de un plan operativo.....	44
3.2	Identificación de competencias trabajadas en el área de matemáticas en la IESVP.	44
3.2.1	Caso de séptimo grado .....	44
3.2.2	Caso de octavo grado .....	45
3.3	Tipos de herramientas.....	46
3.4	Evaluaciones aplicadas .....	47
4	Resultados .....	48
4.1	De diseño .....	48
4.1.1	Horarios para la aplicación. ....	48
4.1.2	Competencias consolidadas.....	49
4.1.3	Herramientas y Medios Didácticos. ....	50



4.1.4	Componentes y actividades pedagógicas.....	50
4.1.4.1	Componentes pedagógicos seleccionados.....	51
4.1.4.2	Actividades pedagógicas propuestas. ....	52
4.1.5	Conducta de entrada/salida.....	54
4.1.6	Aplicación de principios conectivistas.....	54
4.1.7	Sobre competencias.....	56
5	Conclusiones y recomendaciones .....	59
5.1	Estructura pedagógica para uso de robótica educativa en enseñanza STEM .....	61
6	ANEXOS .....	64
	Bibliografía.....	116

# Lista de Tablas

Tabla 1. Referentes de Antecedentes .....	20
Tabla 2. Referentes Normativos Nacionales .....	27
<b>Tabla 3. Referentes Normativos Internacionales .....</b>	<b>29</b>
Tabla 4. Definición de Actividades .....	39
Tabla 5. Cronograma de Actividades .....	42
Tabla 6. Horarios de Intervención en Ambos Grupos .....	49
Tabla 7. Competencias consolidadas.....	49
Tabla 8. Herramientas y Medios Didácticos .....	50
Tabla 9. Resultados consolidados conducta de entrada/salida .....	54
Tabla 10 Componentes de malla curricular grado séptimo. (construcción propia).....	104
Tabla 11 Componentes de malla curricular grado octavo. (construcción propia).....	106

# Lista de figuras

Figura 1 Modelo de estructura pedagógica para uso de robótica educativa en enseñanza STEM .....	63
Figura 2. Árbol de Problemas.....	65
<b>Figura 3. Instantánea Rendimiento en Matemáticas, Lectura y Ciencias PISA 2012 Fuente: (OECD, 2014) .....</b>	<b>67</b>
<b>Figura 4. Colombia en Latinoamérica – Resultados PISA 2006 a 2015 Fuente: (Manuel &amp; Calderón, 2016) .....</b>	<b>68</b>
Figura 5. Comparación Resultados PISA 2015 Colombia vs Promedio OCDE Fuente: (Manuel & Calderón, 2016) .....	68
Figura 6. Ejemplo cuestionario Conducta de Entrada / Salida.....	72
Figura 7. Curso virtual LMS.....	81
Figura 8. Contenidos curso virtual LMS .....	82
Figura 9. Resumen de Geometría .....	83
Figura 10. Tableros de Comunicación PADLET .....	87
Figura 11. Foro 1 Curso virtual LMS .....	88
Figura 12. Foro 2 Curso virtual LMS .....	88
Figura 13. Glosario General curso virtual LMS.....	89
Figura 14. Tarea 1 Curso virtual LMS .....	90
Figura 15. Ejemplo A - resultados tarea 1 .....	90
Figura 16. Tarea 2 Curso virtual LMS .....	91
Figura 17. Ejemplo - resultados tarea 2.....	91
Figura 18. Ejemplo A banco de preguntas .....	92
Figura 19. Ejemplo B banco de preguntas .....	92
Figura 20. Cuestionario Actitudinal Inicial.....	95
Figura 21. Cuestionario actitudinal final.....	96
Figura 22. Ejemplo resultados cuestionario actitudinal final .....	96
Figura 23. Herramienta de Programación por bloques BLOCKLY.....	98
Figura 24. Entorno de simulación BLOCKLY .....	99
Figura 25. Capturas en Diferentes Sesiones del Taller .....	100
Figura 26. Plan Operativo Taller de Simulación-Aplicación Robótica .....	102
Figura 27. Sitio Web para los Talleres .....	114
Figura 28. Documento sobre conectivismo para docentes de la IESVP .....	115



# Lista de anexos

Anexo A. Lluvia de ideas.....	64
Anexo B. Árbol de problemas.....	65
Anexo C. Pruebas PISA.....	66
Anexo D. Consentimientos informados .....	69
Anexo E. Ejemplo cuestionario Conducta de Entrada / Salida .....	72
Anexo F .Fichas de sesión .....	73
Anexo G. Curso virtual LMS.....	81
Anexo H. Guía resumen de geometría.....	83
Anexo I. Tableros de comunicación en línea PADLET .....	84
Anexo J. Foros.....	88
Anexo K. Glosario General.....	89
Anexo L. Tareas 1 y 2.....	90
Anexo M. Banco de preguntas .....	92
Anexo N. Evaluación escrita .....	93
Anexo O. Cuestionario actitudinal inicial .....	95
Anexo P. Cuestionario actitudinal final .....	96
Anexo Q. Entorno de simulación .....	97
Anexo R. Participación activa.....	100
Anexo S. Actividades prácticas aplicadas en el trabajo de campo .....	101
Anexo T. Esquema típico de un Plan Operativo .....	102
Anexo U. Identificación de competencias.....	103
Anexo V. PLE - Sitio web para los talleres .....	114
Anexo W. Documento para docentes.....	115

# Introducción

*"El papel del profesor es crear las condiciones para la invención, en lugar de proporcionar un conocimiento ya hecho."*

**Seymour Papert**

Durante las últimas décadas el mundo ha visto la transformación de la educación en medio del avance de las tecnologías y la informática, la robótica y las comunicaciones se han presentado como un punto de disrupción que afecta directamente los procesos de enseñanza - aprendizaje. La robótica principalmente, ha ganado muchísimo terreno en las aulas y con los estudiantes en general aún en sus ambientes extracurriculares. Existen hoy algunos investigadores centrados en la labor de desarrollar los conceptos relacionados con la robótica educativa. Desde la neurociencia, la psicología y la educación, se han presentado muchos avances, aunque resultados palpables o evidenciables sobre la pedagogía aplicable a procesos que incorporan artefactos robóticos en las aulas siguen siendo esquivos.

El uso de robótica como herramienta para la enseñanza - aprendizaje en la educación básica secundaria adolece de una estructuración pedagógica en comparación con otros medios, esto debido a que el interés en estas herramientas aparece muy recientemente en nuestro entorno, aun así, el uso de herramientas robóticas en el aula para apoyo en el desarrollo de nuevas competencias en los estudiantes ha mostrado un crecimiento significativo durante años recientes, desde la propuesta de fomentar habilidades y actitudes de **creatividad, comunicación, colaboración, análisis, solución de problemas, investigación, pensamiento crítico, pensamiento computacional, y competencias profesionales en TIC**. Este auge puede explicarse parcialmente en el aprovechamiento del interés de los alumnos por los dispositivos tecnológicos y sus 'artilugios', especialmente cuando se trata de artefactos robóticos.

Esto ha dejado a los maestros en el dilema de estar en medio de una avalancha de tecnologías disruptivas que los abruman, mientras perciben una inmensa disminución del tiempo dedicado a su labor docente para invertirlo en aprender a usar estas herramientas,

quedando aislado y sin solución el problema central: ***¿cómo hacer uso de esas herramientas en el proceso de enseñanza más allá de llevar a los alumnos a una simple operación del juguete o artefacto robótico?***

De manera paralela han surgido muchos estudios y propuestas de entes nacionales e internacionales como COLCIENCIAS (Departamento Nacional de Planeación DNP, Departamento Administrativo de Ciencia, 2015) y UNESCO (UNESCO, 2017) apoyando el uso de propuestas basadas en STEM, que promueven desarrollar en los estudiantes sus habilidades en torno a los cuatro pilares de su acrónimo. Es posible entonces establecer estructuras pedagógicas que faciliten el uso de artefactos robóticos como medio para potenciar estas competencias necesarias en la población básica secundaria apuntando al mejoramiento de sus oportunidades futuras.

En el presente trabajo se presenta inicialmente la identificación de diversas competencias profesionales que se requiere fomentar en los estudiantes de básica secundaria de la IESVP a través de la revisión de su PEI, de las mallas curriculares de matemáticas y de los nuevos enfoques de enseñanza – aprendizaje como STEM y Conectivismo; planteando para ello en el Diseño Metodológico una estructura pedagógica que utiliza diferentes componentes como el uso de un entorno personal de aprendizaje –PLE- preparado, la inclusión de un curso virtual para aprendizaje mezclado, talleres prácticos de simulación robótica y elaboración de diferentes escenarios curriculares, los cuales se evalúan mediante foros, tareas, exámenes escritos, informes, y participación activa de los alumnos; partiendo de antecedentes relacionados con el uso de robótica en la educación, iniciativas STEM, y el diseño concreto de las actividades y los medios didácticos utilizados.

A partir de los resultados de la intervención, destinada a los docentes y alumnos de secundaria como participantes activos del proceso, es posible acoplar los diferentes componentes y traducirlos en un esquema que sirve como resumen del **modelo de la estructura pedagógica para uso de la robótica educativa en enseñanza STEM**.





# 1 DISEÑO TEÓRICO

## 1.1 Selección y delimitación del tema

Componentes de la pedagogía que faciliten el uso de Robótica Educativa como herramienta de apoyo para la enseñanza de competencias STEM a estudiantes de básica secundaria en los entornos regional y nacional, partiendo de los conceptos de conectivismo.

## 1.2 Planteamiento del problema

### 1.2.1 Descripción del problema

Existe una brecha en la educación recibida por los estudiantes de básica secundaria en comparación con los estudiantes del mismo nivel de otros países. En efecto, los recientes resultados en las pruebas internacionales PISA (Ministerio de Educación Nacional. Colombia, 2013) muestran a los estudiantes colombianos en los últimos lugares. Desde hace tiempo, el gobierno nacional encamina recursos y hace esfuerzos para mejorar los resultados del proceso educativo. Estrategias como "Colombia aprende", "Computadores para educar". El inicio de un plan de largo alcance para mejorar las condiciones de los docentes, entre otros.

Sin embargo, al introducir nuevas tecnologías en cualquier proceso, se crea una disrupción que debe mitigarse acompañando su afianzamiento desde otras disciplinas. Desde la neurociencia, la psicología y la educación, se han visto avances, pero no se evidencia que los intentos, por demás plausibles, estén acompañados por las respectivas recomendaciones pedagógicas y didácticas que potencien su participación en el proceso de enseñanza - aprendizaje. En la actualidad se están desarrollando múltiples modelos de acuerdo a las necesidades específicas de cada país, uno de estos es el modelo STEM. Su nombre responde al acrónimo en inglés de *Science – Technology – Engineering - Mathematics* (Ciencias – Tecnología – Ingeniería - Matemáticas), y surgió en la década de los 90's cuando varios concejos de educación y concejos de maestros de matemáticas propusieron un estándar de currículo para la inclusión de la Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas como componentes principales del proceso educativo (inicialmente en Estados Unidos); **STEM promueve el desarrollo de los estudiantes en torno a sus**

**habilidades en investigación, pensamiento crítico, creatividad, solución de problemas, comunicación y colaboración.**

Por otro lado, han surgido muchos paradigmas que llevan nuevas tecnologías al aula de clase, uno de ellos es el llamado "Robótica educativa" que busca apoyar el proceso de enseñanza aprendizaje con plataformas y dispositivos robóticos teniendo presente el alto interés por ellos de parte de los jóvenes de la actual generación. El uso de la robótica educativa como herramienta de enseñanza y aprendizaje en la educación básica secundaria es relativamente reciente en nuestro país, sin embargo, ha evidenciado un crecimiento significativo durante años recientes, debido a las diferentes propuestas que buscan crear **habilidades y actitudes enfocadas hacia el pensamiento científico, análisis, pensamiento computacional, y competencias profesionales en TIC.**

En la IESVP se identificaron falencias en la apropiación de los conceptos de geometría en estudiantes de grados siete, ocho y nueve de secundaria, por lo que surgió la intención de la incorporación de artefactos robóticos en las aulas de clase para motivar a los educandos respecto a estas áreas de estudio proponiendo ejercicios tipo taller en los cuales se resuelvan "mapas del tesoro" que exijan la aplicación de conceptos geométricos como el *cálculo de áreas y volúmenes*, con el objetivo de fortalecer en ellos la participación y discusión grupales, el análisis de la problemática, el pensamiento computacional que llevarán a la visualización de la o las soluciones mediante la aplicación de algoritmos de solución.

### **1.2.2 Formulación de la pregunta**

¿Cómo articular los diferentes elementos componentes de la pedagogía para lograr el mejor uso de la robótica educativa dirigida hacia el desarrollo de competencias STEM en alumnos de séptimo y octavo grado de secundaria en la IESVP?

### **1.2.3 Justificación**

La tecnología ha permeado los diferentes ámbitos del ser humano, en los tiempos actuales, los medios y tecnologías de información y comunicaciones están presentes en los distintos tipos de relaciones de los jóvenes aprendices, así, es común encontrar que los estudiantes pertenezcan a uno o más grupos de redes sociales, consulten habitualmente medios electrónicos ya sea para informarse o para divertirse.

Desde la tecnología ha tomado bastante fuerza lo propuesto por Papert (Papert & Seymour, 1980) (coautor en su inicio de lo llamado hoy inteligencia artificial) que consiste en impactar

el proceso de enseñanza - aprendizaje con dispositivos que despierten en el joven el pensamiento crítico, el pensamiento computacional, que sean divertidos. La introducción de artefactos robóticos o dispositivos que actúen como ellos es una idea que viene irrumpiendo las aulas en Colombia (ejemplo de ello son RedCoIRE y el IEEE de la Universidad ECCI), dados sus resultados, parece interesante estudiar cómo allegarle elementos desde la pedagogía para que los resultados de su aplicación beneficien mejor a los educandos.

## **1.3 Objetivos**

### **1.3.1 Objetivo general**

Estructurar diferentes componentes pedagógicos para definir un modelo que facilite el desarrollo de competencias STEM en estudiantes de séptimo y octavo grado de secundaria a través del uso de robótica educativa en la IESVP.

### **1.3.2 Objetivos específicos**

Identificar el modelo de competencias aplicable para el uso del componente pedagógico de la robótica educativa en la enseñanza de ciencias exactas a estudiantes de séptimo y octavo grado de secundaria en la IESVP, ajustado a los conceptos de Educación STEM.

Seleccionar los métodos académicos transversales aplicables al uso del componente pedagógico de la robótica educativa en la IESVP para la enseñanza de las ciencias exactas a estudiantes de séptimo y octavo grado de secundaria, ajustado a los conceptos de Educación STEM.

Recopilar las técnicas de evaluación aplicables al uso del componente pedagógico de la robótica educativa en la IESVP para la enseñanza de las ciencias exactas ajustadas a las mallas curriculares actuales de la institución y a los conceptos de Educación STEM.

## 1.4 Marco referencial

### 1.4.1 Referente de antecedentes

Tabla 1. Referentes de Antecedentes

<b>AUTORES</b>	<b>TITULO</b>	<b>RESUMEN</b>	<b>AÑO</b>
Jovani Alberto Jiménez Builes, Juan Fernando Ramírez Patiño, Juan José González España	Sistema modular de robótica colaborativa aplicado en educación	Este artículo ilustra el reciente uso de la robótica como herramienta educativa para el fortalecimiento de habilidades creativas, de diseño y de aprendizaje. Se presentan algunos de los principales aportes y se enmarca dentro de ellos el sistema multi-agente robed. La aplicación de robed, que actualmente se encuentra en desarrollo en la universidad nacional de Colombia, se focaliza en la población de educación media del sistema educativo colombiano.	2010
Luis Alfonso Arroyave Zuluaga, Aiscardo De Jesús Mosquera Rentería	Diseño E Implementación De Un Kit Para Robótica Educativa	¿Puede el diseño de un kit para robótica educativa ser asequible y a la vez ser utilizado estratégicamente, en el proceso de aprendizaje en la Institución Educativa Colegio Agustiniانو de San Nicolás Medellín? Se pretende que este kit permita acercar esta rama de la tecnología a los jóvenes de la Institución Educativa, generando estrategias pedagógicas para su desarrollo en ciencia y tecnología.	2015
Diniris Aydeé Mora Vilma Prada Castro	La robótica educativa como estrategia didáctica sostenible	Esta monografía plantea la importancia del diseño de una estrategia educativa e interactiva apoyada en los fundamentos de la robótica educativa, orientada al aprovechamiento del tiempo libre de niños entre los 5 y 12 años de edad en los estratos 1 y 2 de la ciudad de Bucaramanga. Dentro de este contexto se pretende incursionar a la población infantil en los temas tecnológicos e innovadores aprovechando los recursos y materiales renovables que ofrece el entorno (¿se podrán vincular materiales reciclables aportando funcionalidad y diversión?) y a su vez, motivar a los niños, niñas y adolescentes a utilizar su espacio de ocio en la creación de ideas que se vean reflejadas en proyectos o prototipos de carácter tecnológico.	2016

<b>AUTORES</b>	<b>TITULO</b>	<b>RESUMEN</b>	<b>AÑO</b>
Lina Yormary Martínez Díaz, Jorge Armando Niño Vega	Elaboración de una mano robótica didáctica para la enseñanza de programación en arduino, dirigida al nivel de educación media en una institución educativa de la ciudad de Duitama	En este trabajo se presenta el diseño y desarrollo de una mano robótica didáctica, indicando en primer lugar cuáles son las partes que conforman el prototipo (...) la versión final se construyó con materiales disponibles comercialmente, dando como resultado un prototipo didáctico que puede ser utilizado como herramienta motivadora para el aprendizaje de programación en arduino. (...) orientado al nivel de educación media, en instituciones de la ciudad de Duitama.	2017
María Carrasco Orozco	<i>Robótica educativa: aplicación metodológica en las aulas de primaria</i>	Durante varios años, hemos podido observar pequeños y sutiles cambios en las aulas de los colegios de primaria de España. Hemos sido testigo de la compra y dotación de material tecnológico en las clases y de cómo la mente de los niños nativos digitales (Prensky, 2001) posee una estructura muy diferente a la mente de los adultos inmigrantes digitales (Prensky, 2001). Pero todo esto ha tenido un impacto ínfimo en la forma en la que concebimos la educación.  En el presente trabajo de fin de grado, reflexiono sobre la necesidad de un cambio en la estructura educativa y la forma de enseñanza, así como sobre la idea de innovación. Propongo un método emergente con el que podemos innovar y abarcar las nuevas tecnologías de la educación desde una perspectiva diferente: la robótica educativa (por qué, beneficios y desventajas). Mediante este método, podemos conseguir que los alumnos de primaria ganen y trabajen unas competencias muy importantes para su futuro y desempeño en una nueva sociedad, tales como el pensamiento crítico, la creatividad, el respeto, o el trabajo colaborativo.  A su vez, reflexiono sobre mi propio aprendizaje en los periodos de prácticas realizadas en diversos colegios y analizo mi progreso como discente en los mismos	2015- 2016
Paula Galán Cruz	La robótica en educación infantil	¿qué es la robótica?, ¿qué es un robot?, ¿está la robótica lista para introducirse en un aula? Estas y otras preguntas son las que se intentará	2016

AUTORES	TITULO	RESUMEN	AÑO
	Realidades y limitaciones	<p>dar respuesta a lo largo de este trabajo. Con ello se pretende realizar un análisis de la robótica aplicada al ámbito de la educación infantil, comenzando con algunas de las preguntas presentadas anteriormente.</p> <p>Nos introduciremos en el mundo de la robótica, conociendo su historia y algunos de los proyectos aplicados al ámbito infantil, tanto para trabajar las distintas áreas del currículo con estas máquinas, como la aplicación de la robótica para mejorar la calidad de vida de aquellos que presentan un problema en su desarrollo. Para ello se propondrá una serie de actividades donde veremos los puntos fuertes y los puntos débiles de varios robots que se encuentran en desarrollo o en el mercado. Por lo que de igual forma conoceremos los límites que presenta el campo de la robótica tras su inclusión en un aula.</p>	

### 1.4.2 Referente teórico

Al observar el rol predominante de la tecnología en nuestra cotidianidad y su impacto en las nuevas generaciones -- “En los últimos veinte años, la tecnología ha reorganizado la forma en la que vivimos, nos comunicamos y aprendemos. Las necesidades de aprendizaje y las teorías que describen los principios y procesos de aprendizaje, deben reflejar los ambientes sociales subyacentes.(Siemens & Fonseca, 2007)”-- Es evidente la necesidad de afrontar el reto de cómo incentivar a los nuevos estudiantes y aprendices, frente a los nuevos contextos, modos, métodos, medios, etc.

En la actualidad se están desarrollando múltiples modelos de enseñanza aprendizaje de acuerdo a las necesidades específicas de cada país, uno de estos es el modelo STEM. Su nombre responde al acrónimo en inglés de Science-Technology-Engineering-Mathematics (Ciencias-Tecnología-Ingeniería-Matemáticas), STEM se centra principalmente en el mejor desarrollo de las siguientes competencias o habilidades:

- ✓ Investigación
- ✓ Pensamiento Crítico
- ✓ Solución de Problemas
- ✓ Creatividad

- ✓ Comunicación
- ✓ Colaboración

Desde diferentes iniciativas se ha enfocado el desarrollo de competencias STEM como elementos clave para el futuro y el estudio en estas áreas se ha acrecentado, tomando mayor importancia estratégica para el desarrollo mundial, por esta razón, se hace evidente la necesidad de una transformación de los procesos de enseñanza-aprendizaje en las áreas de ciencias, tecnología, ingeniería y matemática (STEM), en aras de preparar a las nuevas generaciones para resolver y enfrentar los desafíos de la vida contemporánea y futura; En ese sentido, la educación en Colombia debe enfocarse hacia la trascendencia de los conceptos y estructuras existentes; buscando un mejor desarrollo de los alumnos en sus competencias básicas para la vida.

Por otra parte, la IESVP establece entre otros, los siguientes componentes curriculares para la enseñanza de geometría en el grado séptimo, definidos en correspondencia con el Ministerio de Educación Nacional que en su documento “Estándares Básicos De Competencias En Matemáticas” define como “...el conjunto de los procesos cognitivos mediante los cuales se construyen y manipulan las representaciones mentales de los objetos del espacio, las relaciones entre ellos, sus transformaciones, y sus diversas traducciones o representaciones materiales” al pensamiento espacial y los sistemas geométricos, entre los cinco tipos de pensamiento matemático a desarrollar en los estudiantes. (MEN 2006).

En su documento ESTÁNDARES BÁSICOS DE COMPETENCIAS EN MATEMÁTICAS el Ministerio de Educación Nacional (Ministerio de Educación Nacional. Colombia, 2006) establece los cinco tipos de pensamiento matemático entre los cuales se encuentra el pensamiento espacial y los sistemas geométricos, definido como “... el conjunto de los procesos cognitivos mediante los cuales se construyen y se manipulan las representaciones mentales de los objetos del espacio, las relaciones entre ellos, sus transformaciones, y sus diversas traducciones o representaciones materiales”. Como su nombre lo indica, el documento establece qué conocimientos y habilidades básicas debe adquirir el estudiante al finalizar ciertos ciclos, teniendo en básica secundaria, en lo relacionado con pensamiento geométrico y sistemas de medida, “Uso de argumentos geométricos para la solución de problemas de matemáticas y de otras ciencias” y “Encuentro estrategias que permiten hacer mediciones muy exactas” entre otros, lo que involucra haber reforzado los conceptos de ángulo y distancia.

(Campos, Torres, & Freire, 2005) citando los planteamientos de Schawb dicen "... la informática se aplica según los contextos escolares en forma independiente y considerándose necesaria para el logro de objetivos educativos. El uso es selectivo y cada profesor determina la conveniencia de utilizar o no el recurso informático. En este sentido, la informática y las TIC son asumidas como medio que puede generar ámbitos de emancipación y generar posturas críticas en alumnos y maestros." (pg 15). Con este precedente, se piensa en que la introducción de herramientas robóticas conjugadas con las actividades normales en el aula, (teniendo presentes los conceptos y competencias referidos por el MEN) y con la intencionalidad de fortalecer competencias tales como pensamiento computacional, aptitud matemática y las demás postuladas dentro de lo que se denominan las competencias STEM, posibilitan que haya mejores profesionales a futuro.

### 1.4.3 Referente conceptual o disciplinar

Desde sus inicios el hombre ha requerido interactuar con el espacio en el cual habita, describirlo es una de las mayores aplicaciones cognitivas en su desarrollo; la geometría es una herramienta que permite el entendimiento de ese espacio, y así mismo es de las matemáticas una de las ramas más intuitiva, concreta y ligada a la realidad. De otro lado, es una disciplina que se apoya en procesos extensos de formalización, y ha estado con nosotros por más de 2000 años, siempre en desarrollo, incluso con niveles crecientes de rigor, abstracción y generalidad. Es más que notable la importancia histórica de la geometría, "*exclamando desde sus estrechos confines tradicionales ha revelado sus poderes ocultos y su extraordinaria versatilidad y adaptabilidad, transformándose así en una de las herramientas más universales y útiles en todas las partes de las matemáticas*" (Dieudonné, 1981).

La geometría incluye gran **diversidad de aspectos**, para el caso son **particularmente relevantes** los siguientes:

- ✓ La Geometría como *la ciencia del espacio*.
- ✓ La Geometría como *método para las representaciones visuales de conceptos y procesos* de otras ciencias y por supuesto de otras áreas matemáticas.
- ✓ La Geometría como *manera de pensar y entender* y, más a fondo como *teoría formal*.
- ✓ La Geometría como *herramienta en aplicaciones*, ya sean tradicionales o innovadoras como, gráficos por computador, reconocimiento de patrones, robótica.



También se puede distinguir entre una geometría que enfatice las propiedades "estáticas" de los objetos geométricos y una geometría donde los objetos cambian respecto a los diferentes tipos de transformaciones en el espacio al ser considerados "dinámicos".

La enseñanza de la geometría en séptimo y octavo grado de secundaria en la IESVP, busca el desarrollo de habilidades (comunicación, representación, razonamiento, argumentación, solución de problemas y modelación) que tienen su correspondencia con las competencias STEM (comunicación, pensamiento lógico, improvisación, creatividad, resolución de problemas, trabajo en equipo, liderazgo). *“Hoy tenemos la revolución de la información, de los sistemas autónomos, los robots, monitoreo neuronal, vehículos híbridos y ciudades inteligentes, entre otros. Todo esto enfatiza la necesidad de tener una ciudadanía informada que puedan tomar decisiones. La tecnología avanza muy rápido y al hacerlo reta los modelos educativos tradicionales. Considerando que la educación STEM ofrece grandes posibilidades para capacitar un recurso humano competente en la interacción con esa tecnología y en la resolución de problemas globales, entender las diversas aproximaciones e interpretaciones de la educación STEM en el contexto colombiano es muy importante”* Chris Rawlings citado en (Portafolio, 2016).

Y es de aquí que se parte al proponer un trabajo que supone no solo la colaboración de los estudiantes sino además la colaboración de los diferentes docentes en la IESVP para la construcción de una nueva forma de enseñanza-aprendizaje que permita el desarrollo de competencias pertinentes para el país y nuestra sociedad local. Logrando en los estudiantes su preparación integral para afrontar posteriormente las pruebas de estado, y una comprensión mucho mayor de su rol social-intelectual-profesional; se fortalece su capacidad para la toma de decisiones, aplicación de conceptos luego de un análisis detallado y se fomenta el libre desarrollo de sus inquietudes académicas, brindándole herramientas cruciales para su desempeño laboral al participar de informes, grupos de discusión, equipos de implementación y respuesta a problemas.

Desde la geometría se han establecido una serie de **estándares**, entre los cuales se aplican al grado séptimo y octavo de la IESVP:

- Calcular áreas y volúmenes a través de composiciones y descomposiciones de figuras y cuerpos.
- Resolver y formular problemas que requieren técnicas de estimación.

- Identificar relaciones entre distintas unidades utilizadas para medir cantidades de la misma magnitud.
- Resolver y formular problemas que requieren técnicas de estimación.

Con el fin de tratar de dar respuesta a **preguntas problematizadoras** (del mundo real) como:

- ¿cómo hacer arreglos con diferentes figuras geométricas, y construir diseños?
- ¿cómo leer las pantallas de un monitor en coordenadas para diseñar estrategias militares, y transversales de objetos tridimensionales que resultan en polígonos de diferentes características?
- ¿por qué las pinturas de Fernando Botero aparecen voluminosas?
- ¿cómo se pueden relacionar las unidades velocidad, distancia y tiempo, empleando datos de la vida cotidiana?

La Geometría es la base de la mayor parte de nuestro conocimiento matemático actual, la propuesta gira en torno a la geometría que se imparte en el grado séptimo y octavo de educación secundaria en la IESVP, en Medellín, como piloto de implementación del modelo educativo STEM en la institución y como propuesta para mejorar el rendimiento de los estudiantes en las diferentes áreas, al relacionar el desarrollo de pensamiento computacional y la comprensión y apropiación de los conceptos interdisciplinarios mediante la inclusión de problemas enfocados desde diferentes áreas del conocimiento como **la literatura, las ciencias naturales, la física, la estética, y demás.**

A partir de las definiciones dadas por el MEN en los lineamientos curriculares de matemáticas, y la 'Matriz De Referencia Siempre Día E' para el área de matemáticas se establecen dos componentes curriculares principales para la enseñanza de la geometría:

- Pensamiento Métrico y Sistema de Medidas.
- Pensamiento Espacial y Sistemas Geométricos.

Estos, enlazados a partir de los **instrumentos de conocimiento** correspondientes como:

Rectas	Tiempo
Áreas	Movimientos en el plano
Volúmenes	Figuras bidimensionales
Velocidad	Figuras tridimensionales
Distancia	

Permiten su aplicación en ejercicios de pensamiento computacional en los que utilizarán como herramienta o medio piezas robóticas previamente estructuradas con base en los principios fundamentales de: *secuencia*, *decisión*, e *iteración*, además de contribuir a la promoción y fortalecimiento de competencias STEM y permitiendo aplicar de manera transversal a las sesiones cotidianas en las aulas una serie de actividades tipo taller enfocadas hacia la interiorización y uso de los conceptos conectivistas, la inclusión de escenarios de preparación donde ellos deban enlazar estos conocimientos con la vida real enfocados hacia su futuro profesional, lo cual es una creciente necesidad para el desarrollo de la nación; en concordancia con la malla curricular de la institución y en correspondencia con los “Lineamientos Curriculares en Matemáticas” del Ministerio de Educación Nacional.

#### 1.4.4 Referente legal o normativo

La IESVP se rige bajo las normatividades generales de nivel nacional e internacional, descritas en las Tabla 2 y Tabla 3:

**Tabla 2. Referentes Normativos Nacionales**

LEY, NORMA, RESOLUCIÓN	AÑO	ART.	DESCRIPCIÓN	CONTEXTUALIZACIÓN
Constitución Política de Colombia	1991	27	El estado garantizará las libertades de enseñanza, de aprendizaje, investigación y cátedra.	La constitución en este artículo propone las condiciones generales para la libertad de enseñanza, aprendizaje, e investigación en el territorio nacional
Constitución Política de Colombia	1991	67	La educación es un derecho de la persona y un servicio público que tiene una función social; con ella se busca el acceso al conocimiento, a la ciencia, a la técnica, y a los demás bienes y valores de la cultura. La educación formará al colombiano en el respeto a los derechos humanos, a la paz y a la democracia; y en la práctica del trabajo y la recreación, para el mejoramiento cultural,	La Educación es un derecho fundamental que tiene entre sus fines el desarrollo de capacidades y habilidades con las cuales se pueda aportar al desarrollo de la sociedad y aprender a vivir en comunidad. Aquí se establecen parámetros que delimitan las responsabilidades, derechos y obligaciones relacionados con la educación y los actores inmersos es sus procesos, aplicando gratuidad y buscando siempre mejorar la

			científico, tecnológico y para la protección del ambiente.	calidad y cumplimiento de sus objetivos.
<b>Ley General de Educación</b>	<b>1994</b>	<b>1</b>	La educación es un proceso de formación permanente, personal, cultural y social que se fundamenta en una concepción integral de la persona humana.	Se presenta la reglamentación del servicio educativo estableciendo los niveles y las posibilidades de formación a partir de los cuales se favorezca a los ciudadanos en su desarrollo integral.
<b>Lineamientos Curriculares para Matemáticas</b>	<b>1998</b>		Es un documento de apoyo y orientación para una educación con calidad de los lineamientos pedagógicos y curriculares que el país necesita.	Se espera que la propuesta constituya investigación y reflexión, para empezar a realizar ajustes progresivos y pertinentes.
<b>Estándares Básicos de Competencias Matemáticas</b>	<b>2004</b>		Permiten conocer lo que deben aprender los estudiantes y establecen el punto de referencia de lo que están en capacidad de saber en el área.	A través de la propuesta se espera promover prácticas pedagógicas creativas que incentiven el aprendizaje de los estudiantes.
<b>Derechos Básicos de Aprendizaje</b>	<b>2016</b>		Plantean de manera explícita los aprendizajes estructurantes para un grado y un área particular.	La propuesta se ajusta a lo planteado para el séptimo y octavo grado, en el área de matemáticas.
<b>DECRETO No. 1290</b>	<b>2009</b>		Por el cual se reglamenta la evaluación del aprendizaje y promoción de los estudiantes de los niveles de educación básica y media.	El presente decreto reglamenta la evaluación del aprendizaje y promoción de los estudiantes de los niveles de educación básica y media que deben realizar los establecimientos educativos.
<b>DECRETO NUMERO 1850</b>	<b>2002</b>		Reglamenta la organización de la jornada escolar y la jornada laboral de directivos docentes y docentes de los establecimientos educativos estatales de educación formal, administrados por los	Parametriza las jornadas escolares en el territorio nacional.

			departamentos, distritos y municipios certificados, y se dictan otras disposiciones.	
--	--	--	--	--

**Tabla 3. Referentes Normativos Internacionales**

LEY, NORMA, RESOLUCIÓN	AÑO	ART.	DESCRIPCIÓN	CONTEXTUALIZACIÓN
<b>Convención sobre los derechos de los niños</b>	<b>1989</b>	<b>28</b>	Los Estados Parte reconocen el derecho del niño a la educación y, que se pueda ejercer progresivamente y en condiciones de igualdad de oportunidades.	Aborda los acuerdos para garantizar todas las atenciones y acciones necesarias en pro de asegurar el bienestar de los pequeños.
<b>Declaración mundial sobre educación para todos</b>	<b>1990</b>	<b>1</b>	Satisfacción de las necesidades básicas de aprendizaje.	Aborda la educación y la importancia de reconocer que comienza desde el nacimiento y debe acompañarse efectivamente.
<b>Foro mundial sobre la Educación</b>	<b>2000</b>	<b>6</b>	La educación es un derecho humano fundamental, y como tal un elemento clave del desarrollo sostenible, la paz y estabilidad en cada país y entre naciones y por consiguiente, medio indispensable de participar	Manifiesta la importancia de acoger la población menos favorecida en todos los aspectos enfocando los esfuerzos a la defensa y desarrollo de la educación.

Así mismo en <http://medellin.edu.co/normatividad/> específicamente desde la secretaría de educación se presentan los instrumentos vigentes en el marco de normatividad aplicable:

- Ley 1064 2006
- Ley 115 1994
- Ley 387 1991
- Ley 711 y 715 de 2001
- Ley 80 1993
- Acuerdo-05-del-24-de-diciembre-de-2014.
- Acuerdo 019 de 2015.

- Acuerdo 005 del 12 de mayo del 2000.

Otros instrumentos como resoluciones, acuerdos, circulares, oficios y decretos pueden ser consultados en el sitio web de la referencia.

### **1.4.5 Referente espacial**

La propuesta se centra en la INSTITUCION EDUCATIVA SAN VICENTE DE PAUL -IESVP; en la ciudad de Medellín, Antioquia, Colombia. La cual fue fundada por la comunidad religiosa de las hermanas Benedictinas alrededor de 1964, graduó su primera promoción en 1971. Se trabajará específicamente en los grados 7º y 8º de secundaria.

La Institución Educativa San Vicente de Paúl, es una institución de principios filosóficos que se basan en un auténtico humanismo cristiano, esencialmente social, que tiene como objeto fundamental al ser humano. Esta comunidad está integrada por personas que a pesar de las diferencias individuales y los diversos roles que desempeñan, actúan motivados por la solidaridad y la responsabilidad. Como centro educativo, la institución hace acopio de diversos elementos culturales, científicos y tecnológicos, con el fin de potenciar aptitudes de progreso y de superación en los educandos y las diferentes actividades que integran el proceso pedagógico, pretenden brindar una formación Integral a las personas, humanizándolas para hacerlas más sociales.

#### ***MISIÓN***

La Institución Educativa San Vicente de Paúl forma integralmente estudiantes, en los niveles de preescolar, básica y media, mediante programas de acción pedagógica proyectados hacia el fortalecimiento de desempeños sociales, en la vida intelectual y productiva, contextualizados a las necesidades del medio y acordes a las políticas educativas del Estado; orientados a la Transformación del Ser Humano.

Esta es una institución educativa urbana de calendario A en el sector oficial; con jornadas en mañana y tarde de género mixto. La institución trabaja actualmente con un Modelo de Educación Tradicional para niños y jóvenes de estrato medio (1,2,3) en edades entre los 5 y 18 años; sus docentes son también de estrato socioeconómico medio.

El objetivo final es que los estudiantes de la Institución Educativa San Vicente de Paul de grados 7º y 8º se beneficien de esta propuesta al ayudarles a comprender mejor los conceptos estudiados por medio de ejercicios de robótica educativa inmersos en su cotidianidad, de manera que participen de experiencias en las cuales puedan ver la

utilización de los conceptos y temas abordados, además de abrir otras posibilidades en su proyección de estudios profesionales, lo que a la larga mejore su calidad de vida y la de su entorno.

## 2 . DISEÑO METODOLÓGICO

### 2.1 Enfoque

Este trabajo está basado en el enfoque cualitativo de investigación, que busca analizar e interpretar la información recogida, ordenada, clasificada y comparada sobre el tema *cálculo de áreas y volúmenes*, en este caso se realiza el análisis del impacto del uso de piezas robóticas en el aprendizaje de los estudiantes del grado séptimo y octavo de la IESVP; el enfoque cualitativo alude a la investigación-acción (IA) establecida desde las proposiciones de (Lewin, 1946)<sup>1</sup> y orientada a la transformación en la educación entendiéndose como proceso de continua búsqueda, donde haya una interacción social entre sujetos y profesionales (Elliot, 1993)<sup>2</sup>. Partimos así desde la aplicación de las estrategias científicas relacionadas: identificar, desarrollar y resolver problemas (Bausela E., 2004)<sup>3</sup>.

Aquí se propone describir los efectos que tiene la implementación de las TICs en educación y la robótica educativa desde una implementación de principios del conectivismo, enfocados al desarrollo del pensamiento computacional para resolución de problemas mediante cálculos de área y volumen; permitiendo la construcción de estructuras formales (competencias STEM) en los estudiantes.

### 2.2 Método

Se conforma por cuatro fases: diagnóstico, plan de acción, evaluación y reflexión.

#### 2.2.1 Diagnóstico

Este trabajo está enmarcado en medio de la maestría de profundización en enseñanza de las ciencias exactas y naturales, en él se propone realizar actividades que permitan aclarar y acotar el tema a desarrollar. La primera actividad es hacer una lluvia de ideas en la cual

---

<sup>1</sup> La "investigación-acción (IA)" se establece desde las proposiciones de Kurt Lewin (1946, 1952) quien argumenta se puede lograr simultáneamente desarrollos teóricos y transformaciones sociales. El termino hace referencia a una amplia gama de estrategias realizadas para mejorar el sistema educativo y social; existen en efecto gran cantidad de orientaciones metodológicas que muchas veces sin criterios concretos que las delimiten reclaman como propia la aplicación de la IA.

<sup>2</sup> Elliot es referenciado como el principal apoderado de ésta y establece: "La investigación-acción interpreta lo que ocurre desde el punto de vista de quienes actúan e interactúan en la situación problema, por ejemplo, profesores y alumnos, profesores y director". (Elliot, 2019).

<sup>3</sup> "El propósito de la investigación – acción consiste en profundizar la comprensión del profesor (diagnóstico) de su problema. Por tanto, adopta una postura exploratoria frente a cualesquiera definiciones iniciales de su propia situación que el profesor pueda mantener (...)" Bausela E. (2004) La docencia a través de la investigación – acción. Revista Iberoamericana de educación.



se presenten todas las problemáticas o situaciones pertinentes de evaluación que se observan significativas en el entorno actual de la institución, a partir de esta lluvia de ideas (ver Anexo A) se realiza un árbol de problemas (ver Anexo B), en el cual se plasman las posibles causas y efectos de cada una de estas ideas, permitiendo la estructuración de las mismas para llevarlas a un orden lógico que agilice su análisis con el fin de alcanzar metas determinadas; en una segunda actividad a partir de este análisis se extrae entonces el problema que será objeto de estudio, se logra la formulación de una pregunta principal y se establecen los objetivos general y específicos. La tercera actividad es el análisis de referentes bibliográficos teniendo en cuenta el conectivismo, la orfandad de apoyos pedagógicos y didácticos en la aplicación de herramientas TIC en educación y la robótica educativa, que son los pilares sobre los cuales se fundamenta la propuesta.

## **2.2.2 Plan de acción**

Este a su vez está compuesto por el diseño que corresponde a las actividades a realizar durante el proyecto y la intervención para aplicar las actividades en el aula de clase.

### **2.2.2.1 Diseño**

Las actividades a realizar tienen que ver con:

- La recopilación de resultados de pruebas evaluativas estandarizadas PISA de los últimos años, para compilar los resultados relacionados al área de matemáticas y ciencias para estudiantes de secundaria en Colombia.
- Recopilar y contrastar las competencias definidas desde el PEI de la institución, el MEN y los modelos STEM para identificar y consolidar un listado de habilidades profesionales que se puedan desarrollar a través de la ejecución del proyecto.
- Revisar modelos pedagógicos existentes para definir cuál enmarcará la propuesta y observar qué componentes del mismo se aplicarán dentro del proyecto.
- A partir de los componentes pedagógicos y competencias seleccionadas identificar cuales métodos académicos pueden ser aplicados para la intervención y estructurar una propuesta concreta.
- Elegir una serie de actividades evaluables que permitan la verificación de la apropiación de conocimiento y la medición del impacto del proyecto en el grupo objetivo.
- Recopilar los resultados relacionados con la experiencia y elaborar conclusiones a partir de estos.

### **2.2.2.2 Intervención**

La implementación de las actividades inicia con un cuestionario de diagnóstico que permita generar las bases para la aplicación de tres de los pilares del conectivismo (***aprendizaje y conocimiento dependen de la diversidad de opiniones, el aprendizaje puede residir en dispositivos no humanos, la actualización es la intención de todas las actividades conectivistas de aprendizaje***) seleccionados en la etapa de diseño, las actividades se desarrollarán en su mayor parte en la institución educativa para que el docente pueda acompañar el proceso de aprendizaje, y finalmente a través de las actividades de evaluación y cuestionarios compuestos por diferentes clases de preguntas, todas ellas relacionadas con la resolución de problemas de la vida cotidiana.

Durante el seguimiento de la intervención, y de manera transversal se aplicarán los ejercicios de pensamiento computacional propuestos en *Plan Operativo* de los talleres de robótica:

#### 2.2.2.2.1 Etapa 1

Una primera sesión en la cual se realizará una breve introducción sobre robótica y lenguajes de programación, la presentación de la actividad: el docente realiza una presentación del proyecto, explicando la finalidad del entorno personal aprendizaje - PLE - (sin entregar a los estudiantes definiciones teóricas del mismo que los distraigan de su propia construcción personal), y las actividades a desarrollar durante el curso, su metodología, alcance y producto esperado. Posteriormente se realiza el cuestionario o conducta de entrada para poder observar el estado de los alumnos respecto a los contenidos curriculares que serán tratados.

En la segunda sesión del taller de simulación/aplicación se realiza la distribución de los estudiantes en grupos (2,3,5 o según se defina), los cuales recibirán cada uno un kit/entorno de programación, con el cual ensamblar/estructurar un artefacto robótico; los estudiantes deberán inventariar el material entregado y resolver las posibles inconsistencias que se presenten; luego los estudiantes presentarán un informe breve a través de la solución de preguntas diagnósticas en el cual indiquen el estado del material/entorno, y propondrán las posibles aplicaciones que considera pueden darse al mismo; mediante una serie de preguntas simples se obtendrán datos necesarios como valores, enlaces de internet a documentos guía, y otros posibles; que facilitaran su trabajo más adelante; la idea es que los grupos puedan obtener diferentes puntos de partida o herramientas básicas a fin de que

deban colaborar entre sí y luego comparar los resultados diferentes a partir de sus experiencias particulares.

#### 2.2.2.2.2 Etapa 2

En las sesiones posteriores los estudiantes deberán realizar el ensamble del artefacto robótico y/o apropiación del entorno de programación. Para ello realizarán una pequeña investigación que les permita obtener información sobre el lenguaje de programación a utilizar, las herramientas necesarias para poder dar funcionalidad a sus artefactos robóticos; y mediante la construcción de algoritmos de movimiento hacer que respondan a ciertos estímulos o instrucciones.

Posterior al ensamble del artefacto robótico, configuración y apropiación del entorno de programación y verificar su funcionalidad, el grupo deberá lograr la construcción de algoritmos básicos para que los artefactos robóticos respondan a instrucciones en entornos controlados y logren así recibir y almacenar datos que serán entregados por estaciones o puntos de control al interior del escenario; los datos deben indexarse y almacenarse en archivos digitales, cada punto de control entregará una unidad de datos particular (registro) que contendrá *ID*, *IDEstacion*, y un arreglo de datos {*encabezado*, *dato*, *tipo*, *fecha*} de tal manera que pueda llevar una cronología de sus recorridos y de los datos recibidos.

#### 2.2.2.2.3 Etapa 3

El taller de simulación/aplicación se desarrollará en sesiones (entre 1 y 5) en las cuales cada grupo con su artefacto robótico hará resolución de escenarios y recopilará los datos obtenidos para realizar otras actividades adicionales con base en las sesiones de clase, como por ejemplo la resolución de problemas, realización de informes, exposiciones de sus resultados y conclusiones, evaluaciones entre pares, y otras que podrán ser definidas por el docente.

En cada escenario se tiene un plano / área / mapa / espacio delimitado, dentro del cual se colocan una serie de estaciones / bases / metas / banderas / antenas / puntos de control, preparados por el docente que permitirán a los artefactos robóticos obtener un registro de datos relacionado con contenidos de diferentes asignaturas (en nuestro caso la geometría); los estudiantes, mediante los datos entregados u obtenidos previamente harán la programación del artefacto robótico para resolver los retos propuestos y así completar los informes finales.

#### 2.2.2.2.4 Etapa 4

Con los datos obtenidos en las diferentes sesiones los estudiantes resolverán cuestionarios o tareas relacionados con el *cálculo de áreas y volúmenes*, la relación de las propiedades y los elementos de figuras regulares, la aplicabilidad de las proporciones; y otros elementos posibles dentro del plan de estudios (pensamiento métrico y espacial) y entregarán informes escritos cortos y sencillos para ser evaluados por el docente.

Así mismo, los estudiantes realizarán una evaluación del curso, contenidos, y procesos desarrollados para poder mejorar hacia futuro la experiencia de otros estudiantes a través de una encuesta final.

### 2.2.3 Evaluación

Con el fin de verificar el impacto de los componentes pedagógicos utilizados y los resultados de los estudiantes en la realización del taller de simulación/aplicación, obteniendo así una visión del aprendizaje logrado; se realiza una encuesta final, que permite analizar la parte actitudinal y motivacional de los alumnos y transmisión del conocimiento lograda, así como del rol del docente como líder del proceso enseñanza-aprendizaje.

De igual manera se realiza una *reflexión* por parte del docente sobre la implementación de este modelo pedagógico.

#### 2.2.3.1 Instrumentos de recolección de información

**Evaluación diagnóstica.** Estudio inicial, que consiste en la recopilación de pruebas evaluativas y sus resultados promedio por grupo para los últimos dos años en la IESVP, relacionados al área de geometría en grado séptimo y octavo. Es un registro cuantitativo.

**Cuestionario conducta de entrada/salida.** Cuestionario diagnóstico que se aplica a los estudiantes en las sesiones inicial y final, mediante su análisis proporciona una idea de los conocimientos previos de los estudiantes en relación con el contenido curricular que debe cubrirse y su apropiación durante la intervención. Es un registro cuantitativo. (ver Anexo E)

**Fichas de Sesión.** Son un instrumento que el profesor entrega a los estudiantes para que lo diligencien durante el tiempo de trabajo en las sesiones del taller, permitiendo un registro del trabajo en cada etapa, este documento servirá como registro cuantitativo. (ver Anexo F)

**Tableros de comunicación.** Los estudiantes tendrán acceso abierto a los tableros de comunicación en línea y allí deberán realizar una breve presentación suya, y durante las

sesiones la transcripción de sus actividades, responder cuestionarios provistos por el docente, con este instrumento se busca medir la motivación y disposición para realizar las actividades y la apropiación del conocimiento. Es un registro Cualitativo. (ver Anexo I).

**Chat:** Mediante la implementación de foros en el curso virtual, como herramienta de colaboración que permiten mantener la discusión abierta entre los participantes. Esta será una herramienta donde quedarán registradas las inquietudes y aportes de los estudiantes sobre el uso de las plataformas, las sesiones de simulación/aplicación robótica y la propuesta pedagógica. Es un registro cualitativo (ver Anexo J).

**Glosario.** En el curso virtual se facilita a los estudiantes una herramienta de glosario que permitirá desarrollar claridad en los conceptos y ampliar las fuentes de consulta de información. Es un registro cualitativo. (ver Anexo K)

**Tareas.** Las tareas propuestas en el curso virtual utilizan una serie de juegos que los estudiantes pueden utilizar en línea o descargarlos para su uso posterior en otros espacios, y facilitan la colaboración y la investigación, así mismo estos juegos están enfocados a la interiorización y comprensión de los conceptos curriculares. Permiten un registro cuantitativo. (ver Anexo L)

**Banco de Preguntas:** Este recurso de la plataforma LMS permite que el docente diseñe un banco de preguntas pertinente para evaluar y evidenciar los resultados de la participación de los estudiantes en el proyecto, su acceso al curso, y la información relacionada con la ejecución de actividades, obteniendo una valoración cuantitativa. (Ver Anexo M)

**Evaluación escrita.** ejecutada por la docente con el fin de cumplir con los requisitos institucionales y como parte del proceso, este elemento permite una valoración cuantitativa de la apropiación de conceptos por parte de los estudiantes. (ver Anexo N)

**Autoevaluación de los estudiantes.** A través del tablero de comunicación se realiza un cuestionario final para medir su propia valoración de la experiencia. Es un registro cualitativo. (ver Anexo O y Anexo P)

**Entorno BLOCKLY.** Los estudiantes tendrán la posibilidad de almacenar la URL de sus construcciones en el entorno de simulación y accederlas posteriormente para compartirlas entre sí o continuar su trabajo previo. Permiten un registro cuantitativo. (ver Anexo Q)

**Participación Activa:** Se realizará la captura de imágenes y videos en el transcurso de las sesiones, lo que permitirá evidenciar la actitud, motivación y disposición del grupo objetivo. Es un registro cualitativo. (ver Anexo R)

## 2.3 Población y muestra

La población en estudio para el proyecto se encuentra en la Institución Educativa San Vicente de Paúl, que se encuentra ubicada en el barrio Córdoba en Medellín, una institución de carácter oficial, laica y mixta con calendario A; con jornadas en mañana y tarde. La institución trabaja actualmente con un **Modelo de Educación Tradicional** para niños y jóvenes cuyas edades oscilan entre los 5 y 18 años, provenientes de los estratos 1, 2 y 3 que en su mayoría son residentes en la comuna 7, noroccidental, de Medellín; rodeados de una problemática social y familiar delicada; sus docentes son también de estrato socioeconómico medio.

El proyecto se aplica en un grupo objetivo de estudiantes de básica secundaria, grados séptimo y octavo (7°-2 y 8°-1 respectivamente) conformado por 63 individuos con edades entre los 11 y 16 años, los cuales allegaron un consentimiento informado que fue diligenciado por sus padres o acudientes. El proyecto está enmarcado bajo los estándares básicos de competencias de matemáticas y los derechos básicos de aprendizaje (DBA).

## 2.4 Impacto esperado

El uso de TICs en educación, y de la robótica educativa en los procesos de enseñanza y aprendizaje, no puede interpretarse solo como un medio tecnológico más, en cambio, debe evaluarse como agente de transformación en el sistema educativo, requiere proyección, planificación y mucha voluntad por parte de los actores del proceso enseñanza-aprendizaje. En tal sentido es de esperar que los estudiantes aprovechen los elementos pedagógicos que ofrece el conectivismo y potencien el aprovechamiento de la tecnología, las TICs proponen a los participantes sendos retos, a partir de laboratorios prácticos y relacionados con un entorno para la aplicación de la geometría, en los que conceptos matemáticos abstractos se materializan utilizando imágenes, videos, simulaciones y otros. El impacto esperado es que los estudiantes interactúen a partir del PLE entregado para los talleres con el curso virtual, con el simulador gráfico y con las piezas robóticas, las cuales se disponen dentro de su zona de confort que es la institución y el internet y no tienen al docente en

frente del tablero como un 'personaje' intimidante y oscuro, permitiéndoles además estructurar un primer nodo de su red de aprendizaje común al identificar las ventajas de la interacción, colaboración y la identificación de intereses grupales.

Finalmente se espera que el proyecto concientice a los docentes y directivos de la importancia de las TICs, los docentes a partir de su práctica pedagógica, al evidenciar la gran cantidad de recursos que pueden utilizarse o enlazarse a los cursos y la facilidad para preparar sus clases, al igual que la inversión de tiempo para calificar las evaluaciones con sus respectivos porcentajes. Y en los directivos para que gestionen los recursos tecnológicos y de conectividad de la institución.

## 2.5 Actividades

**Tabla 4. Definición de Actividades**

FASE	OBJETIVOS	ACTIVIDADES
Fase 1: Caracterización.	Definir una estructura pedagógica que apoyada en las nuevas tecnologías TIC, STEM y robótica educativa, facilite el aprendizaje de conceptos de geometría en los estudiantes de secundaria de la IESVP.	1.1. Creación de un árbol de problemas a través de una lluvia de ideas. 1.2. Identificación del problema, formulación de la pregunta y objetivos. 1.3. Revisión bibliográfica sobre modelos de enseñanza-aprendizaje como STEM, conectivismo, aprendizaje significativo y constructivismo; aplicados al aprendizaje de la geometría. ( <i>cálculo de área y volumen</i> ) 1.4. Revisión bibliográfica sobre el uso de TICs en educación para la enseñanza-aprendizaje de la resolución de problemas utilizando pensamiento computacional. 1.5. Revisión bibliográfica acerca de robótica educativa y su aplicación en la enseñanza-aprendizaje.
Fase 2: Diseño.	Diseñar y construir los componentes pedagógicos que permitan a los estudiantes	2.1 Diseño y construcción de materiales digitales como herramientas didácticas (libros, páginas web, wiki, archivos y otros)

FASE	OBJETIVOS	ACTIVIDADES
	<p>de un grupo objetivo de la IESVP interactuar con un EPA, aprender sobre nuevas tecnologías y afianzar su conocimiento en geometría.</p>	<p>como objetos Virtuales de Aprendizaje (OVAs) utilizando las TIC para la comprensión de la geometría básica.</p> <p>2.2 Diseño y construcción de un curso virtual mediado por la plataforma Moodle a partir de los OVA del numeral 2.1, para la enseñanza-aprendizaje de conceptos de <i>geometría (elementos básicos, figuras regulares, ángulos, cálculo de área y volumen)</i>.</p> <p>2.3 Estructuración y aplicación de una encuesta diagnóstica (conducta de entrada/salida), actividades de simulación/aplicación con artefactos robóticos y aplicación de un banco de preguntas estructuradas con taxonomía de Bloom, que permitan verificar el aprendizaje.</p> <p>2.4 Definición de las herramientas a utilizar para el Entorno Personal de Aprendizaje - PLE - inicial: sitio web, tablero de comunicación, entorno de simulación y programación, documentos guía, plan operativo del taller y otros elementos.</p>
<p>Fase 3: Intervención en el aula.</p>	<p>Aplicar la estructura pedagógica propuesta en el grupo objetivo de estudiantes de la IESVP.</p>	<p>3.1 Estructuración y aplicación de un plan operativo.</p> <p>3.2 Estructuración de los protocolos de sesión y Fichas de sesión para el taller de simulación/aplicación de acuerdo al plan operativo.</p> <p>3.3 Aplicación de las actividades a través del EPA, el curso virtual y el desarrollo de las sesiones del taller, para la enseñanza-</p>



FASE	OBJETIVOS	ACTIVIDADES
		aprendizaje de conceptos de geometría.
Fase 4: Evaluación.	Evaluar el desempeño de los estudiantes del grupo objetivo de la IESVP en relación con la estrategia pedagógica planteada.	<p>4.1 Construcción y aplicación de actividades evaluables para la estructura pedagógica propuesta.</p> <p>4.2 Construcción y aplicación de una encuesta que mida el nivel de satisfacción y motivación de los estudiantes con la estructura pedagógica aplicada.</p> <p>4.3 Compilación de los resultados obtenidos por los estudiantes del grupo objetivo de la IESVP en las actividades evaluables.</p> <p>4.4 Compilación de los resultados de la encuesta sobre la implementación de la estructura pedagógica.</p>
Fase 5: Conclusiones y recomendaciones.	Determinar el alcance acorde con los objetivos que se plantearon al inicio del trabajo.	<p>5.1 Realización del análisis de los resultados obtenidos por los estudiantes del grupo objetivo de la IESVP.</p> <p>5.2 Análisis del impacto de los componentes de la estructura pedagógica en relación a la apropiación de los conceptos de geometría y su aplicación en situaciones cotidianas.</p> <p>5.3 Elaboración de conclusiones y recomendaciones pertinentes.</p>



# **3 SISTEMATIZACIÓN DE LA INTERVENCIÓN**

En este capítulo se detallan las acciones llevadas a cabo en el trabajo de campo (intervenciones) que según se pretende, desembocará en los resultados del trabajo.

## **3.1 Procedimientos Previos**

Al inicio del trabajo de campo se debieron efectuar una serie de actividades y/o procedimiento como preparación a la aplicación de la intervención, a saber:

### **3.1.1 Recopilación de resultados de pruebas evaluativas estandarizadas.**

Pruebas tipo PISA/SABER, en estudiantes de básica secundaria para años anteriores. (ver Anexo C)

### **3.1.2 Aplicación del consentimiento informado**

Con el cual los padres de familia o acudientes son enterados de la intervención y posteriormente aprueban la participación de los menores en la investigación. Para ello redactó un documento explicativo y un formulario de aceptación. Se distribuyó con los estudiantes y se recogió posteriormente para conformar el grupo objetivo. (ver Anexo D. Consentimientos informados).

### **3.1.3 Diseño y construcción de un curso virtual sobre plataforma LMS (Moodle)**

Plataforma existente en la IE; el curso se acopla a los contenidos curriculares del plan de área de matemáticas para los grados 7° y 8° a través de la articulación de OVAs (libros, páginas web, foros, wiki, videos, diapositivas, archivos y otros) relacionados con geometría básica. (ver Anexo G).

### **3.1.4 Selección de las actividades prácticas**

Para la aplicación de los conceptos de cálculo de perímetro, área y volumen de figuras regulares, el criterio de selección en su conjunto es la mejora de competencias TIC, de pensamiento computacional y de lectoescritura. (ver Anexo S).

### **3.1.5 Construcción del cuestionario de diagnóstico o conducta de entrada/salida**

Para evaluar la apropiación de conceptos en los estudiantes. Se condujo una pesquisa a fin de seleccionar un instrumento idóneo, se decidió utilizar los cuadernillos de preparación para pruebas de estado disponibles en la página web del ICFES, de allí se tomaron preguntas enfocadas en el componente geométrico y centradas en temas relacionados con el objetivo de la práctica, Distancia y medida, ángulos y rotación, ubicación en el plano cartesiano y algunas relacionadas con perímetro y área, con las preguntas utilizadas también se hace énfasis en competencias como modelación, representación, razonamiento y argumentación matemática (Ver Anexo E).

### **3.1.6 Preparación de un plan operativo**

Para la realización de un taller de simulación/aplicación robótica que constará de un número variable de sesiones y contenidos curriculares enlazados a las actividades propuestas. (Ver Anexo T).

## **3.2 Identificación de competencias trabajadas en el área de matemáticas en la IESVP**

Para el logro de los objetivos propuestos se parte del compendio de competencias establecidas en los planes de área para matemáticas en la IESVP para los grados 7° y 8° que están estructurados de acuerdo con la normatividad vigente del MEN (Ver Anexo U):

### **3.2.1 Caso de séptimo grado**

En el caso de séptimo grado se identifican las siguientes competencias:

1. La formulación, tratamiento y resolución de problemas.
2. La modelación.
3. La comunicación.
4. El razonamiento, formulación, comparación, y ejercitación de procedimientos laborales.
5. La aplicación de operaciones en los números enteros en contextos ciudadanos.
6. La expresión de forma asertiva de puntos de vista e intereses en discusiones grupales.

Estas competencias se abordan desde los ejes de **pensamiento numérico: números enteros, pensamiento espacial: sistemas geométricos –geometría básica, y pensamiento aleatorio: sistemas de datos-estadística básica.**

El estudiante debe ser capaz de proponer soluciones a problemas con operaciones básicas en los números enteros positivos y enteros negativos para situaciones concretas.

### **3.2.2 Caso de octavo grado**

Para el grado octavo se identifican las siguientes competencias:

1. Comunicación: Expresar ideas, interpretar, representar, usar diferentes tipos de lenguaje, describir relaciones y relacionar materiales concretos con ideas matemáticas.
2. Razonamiento: Dar cuenta de cómo y por qué los caminos que sigue para llegar a conclusiones, justifica sus estrategias y procedimientos puestos en acción para el tratamiento de situaciones problema.
3. Solución de problemas: Formula problemas a partir de situaciones dentro y fuera de la matemática.
4. Laborales: Construcción de expresiones algebraicas equivalentes a una expresión algebraica dada. Representación geométrica para resolución y formulación de problemas en matemáticas y otras disciplinas.
5. Ciudadanas: Comunicación efectiva de sus predicciones a sus compañeros para llegar a puntos en común.

Estas competencias se abordan desde los ejes de **pensamiento numérico: sistemas numéricos – potenciación - radicación, pensamiento espacial: sistemas geométricos – representación geométrica, pensamiento aleatorio: sistemas de datos, pensamiento métrico: sistemas de medidas, pensamiento variacional: sistemas algebraicos y analíticos.**

De esta forma se hace posible enfocar la propuesta de estructura pedagógica hacia la consecución de estas habilidades y competencias mediante la utilización de diversos mecanismos y procedimientos, los cuales se describen a continuación:

### 3.3 Tipos de herramientas

Se emplearon algunos tipos de herramientas TIC a fin de encontrar aquellos que mejor se adapten al grupo y así configurar un conjunto de posibles herramientas para estructurar un PLE para los talleres de trabajo adaptable a los temas tratados, los tipos de herramientas seleccionados son:

**Tablero de comunicación en línea**, corresponde a un tablero digital, se le llama también muro digital o pizarra digital, se pueden usar tableros personales o colaborativos dependiendo del objetivo o temática, en general, permite a los alumnos una participación abierta y sirve como punto de almacenamiento para sus datos, procedimientos y resultados. permite insertar: imágenes, enlaces, documentos, videos, audios, presentaciones, entre otros.

**Sitio web, PLE** (sitio web en el cual encuentran los enlaces a las demás herramientas y **fuentes de información** que se consumirán dentro de los talleres), consiste de una o más páginas web-HTML5+JavaScript- en las cuales se centralizan los enlaces hacia las herramientas de comunicación, simulación y documentos guía. Con este punto de entrada se normaliza el acceso de los estudiantes a los materiales, evitando demoras y distracciones innecesarios, además se logra que ellos aprendan a identificar las variaciones o actualizaciones del sitio, logrando mayor interés y estimulando su capacidad investigativa. (Ver Anexo V).

**Simulador Gráfico**: herramienta de programación que permita ser configurada para que los estudiantes construyan elementos como puntos, planos y rectas; la elaboración de figuras y el desarrollo de patrones geométricos (teselaciones); mediante el uso de estructuras decisionales simples, uso de variables y procedimientos recursivos (ver Anexo Q).

**Fichas de Sesión y documentos de protocolo** permiten a los tutores tener una guía clara para el desarrollo del taller y a los estudiantes la oportunidad de manejar herramientas ofimáticas, mejorar su capacidad argumentativa y mantener un historial de sus trabajos. (ver Anexo F).

**Guía resumen**, de la misma forma como se presenta el curso virtual se cuenta con un documento resumen, que se entrega a los alumnos de manera implícita en el sitio web, y

se deja a su disposición para que ellos lo ‘encuentren’ y ‘descubran su aplicabilidad en la solución de los ejercicios propuestos. (Ver Anexo H)

### **3.4 Evaluaciones aplicadas**

**Aplicación de cuestionario ‘conducta de entrada/salida’** en este cuestionario se incluyeron 10 problemas y se entregó al grupo objetivo para ser resuelto durante la sesión inicial sin apoyo de los tutores o la docente; los estudiantes debían hacer uso de sus conocimientos y tratar de colaborar para dar solución en un tiempo de 20 minutos al cuestionario. (Ver Anexo E)

**Evaluación escrita - WORD**, realizada por la docente en el aula de clase de acuerdo a los cronogramas de la IE y su Plan de área. (Ver Anexo N)

**Cuestionarios de percepción**, lo cuales incluyen preguntas relacionadas con el uso de las herramientas, la apropiación lograda por los estudiantes de ellas y comentarios sobre la experiencia del taller; así mismo, puntos para autoevaluación. (Ver Anexo O y Anexo P)

**El tablero de comunicación en línea** como punto principal de encuentro que permite medir la participación de los alumnos, su nivel de argumentación, el uso del lenguaje, coherencia en sus ideas y su comportamiento social. (Ver Anexo I)

**Participación activa**, mediante “salidas al tablero” se ayuda a los estudiantes a ‘perder’ su miedo escénico y ganar confianza en sus exposiciones y argumentaciones; con la realización de preguntas directas de respuesta abierta se busca que el estudiante sea capaz de justificar sus respuestas, y recibir la retroalimentación de sus compañeros. Con la solución de retos grupales se fomenta la discusión, y la justificación de resultados, al trabajar de manera colaborativa y organizada. (Ver Anexo R)

# 4 RESULTADOS

## 4.1 De diseño

A partir de la propuesta de utilización de artefactos robóticos se logró el concurso de las directivas de la institución y con la aplicación de un consentimiento informado dirigido a los padres de familia la conformación del grupo objetivo de estudiantes. Con estos elementos iniciales se desarrollaron los talleres propuestos con los estudiantes de grupos siete-dos, y ocho-uno (7°-2, 8°-1, con edades entre los 11 y 16 años, de género mixto).

### **Grado 7°**

En total participaron 29 estudiantes, 15 mujeres (52%) y 14 hombres (48%).

### **Grado 8°**

En total participaron 25 estudiantes, 14 hombres (56%) y 11 mujeres (44%).

Antes de dar inicio a los talleres se realizaron dos sesiones de trabajo previas con las directivas de la institución: Rectora Yolanda Lozano, Director Académico Ángel Gabriel Díaz M., las docentes Martha Stella Castro del área de tecnología y Jessica Ramírez del área de matemáticas; para dar a conocer los objetivos de la intervención, entregar los formatos de los consentimientos informados (Ver Anexo D), definir las fechas de trabajo y los horarios de las sesiones, posteriormente se recibió de la docente los listados de grupo, los consentimientos firmados por los padres, se acotaron los temas curriculares a trabajar (elementos básicos de geometría, figuras geométricas regulares, ángulos, medidas, perímetro y área de figuras regulares).

### **4.1.1 Horarios para la aplicación.**

A partir de estas reuniones se establecieron los horarios de intervención con las docentes de acuerdo a la carga académica y calendario de la institución, como se muestra en la Tabla 6:



**Tabla 6. Horarios de Intervención en Ambos Grupos**

	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
<b>12:30 - 13:25</b>					8°
<b>13:25 - 14:20</b>	8°		7°		
<b>15:45 - 16:40</b>		7°			
<b>16:40 - 17:30</b>					7°

#### 4.1.2 Competencias consolidadas

Se efectuó un comparativo entre las competencias desde los ejes de conocimiento estipulados por el MEN para los grados séptimo y octavo, de conformidad con la normatividad vigente en la institución y las competencias STEM, de allí se obtuvo el resultado que se muestra en la Tabla 7, resaltando su relación con el uso de robótica educativa para generar un compendio de las habilidades que se busca potencializar en los estudiantes.

**Tabla 7. Competencias consolidadas.**

STEM	Robótica Educativa
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Habilidades de investigación</li> <li>✓ Pensamiento crítico</li> <li>✓ Solución de problemas</li> <li>✓ Creatividad</li> <li>✓ Comunicación</li> <li>✓ Colaboración</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Análisis</li> <li>✓ Pensamiento computacional</li> <li>✓ Competencias profesionales en TIC</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Habilidades de investigación</li> <li>✓ Pensamiento crítico</li> <li>✓ Solución de problemas</li> <li>✓ Creatividad</li> <li>✓ Comunicación</li> <li>✓ Colaboración</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Análisis</li> <li>✓ Pensamiento computacional</li> <li>✓ Competencias profesionales en TIC</li> </ul>

### 4.1.3 Herramientas y Medios Didácticos.

En la Tabla 8 se detalla el conjunto de las herramientas TIC seleccionadas detallando, además su uso propuesto como medios didácticos dentro de las diferentes actividades y productos.

**Tabla 8. Herramientas y Medios Didácticos**

HERRAMIENTA MEDIADORA	ACTIVIDAD/PRODUCTO
Google Docs., MS Office(Word-Excel)	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ Plan Operativo de los talleres.</li><li>✓ Fichas de Sesión.</li><li>✓ Guía de geometría, basada en el PEI y plan de área de matemáticas de la IE.</li><li>✓ Documento Conectivismo, para la docente (ver Anexo W).</li><li>✓ Guía tablero de comunicaciones PADLET.</li><li>✓ Guía entorno de programación BLOCKLY</li><li>✓ Ejercicios básicos y ejercicios libres BLOCKLY</li><li>✓ Protocolos de sesión</li></ul>
LMS (Moodle)	✓ Curso virtual de geometría
Google Forms	✓ Cuestionario conducta de entrada/salida
Tablero de Comunicación (PADLET.com)	✓ Tableros colaborativos para resolución de cuestionarios y participación activa
Google Sites	✓ Sitio web como <b>PLE</b> en el cual se centralizó el acceso a los demás componentes de los talleres.

### 4.1.4 Componentes y actividades pedagógicas.

Teniendo presentes los instrumentos de conocimiento en el plan de área de matemáticas de la IESVP, la revisión de antecedentes del uso de robótica educativa en las aulas expuesta en el marco referencial y los principios propuestos por el conectivismo descritos en el sobre modelos de enseñanza-aprendizaje se seleccionan y estructuran los siguientes componentes pedagógicos:

#### **4.1.4.1 Componentes pedagógicos seleccionados**

A. **“El aprendizaje y el conocimiento dependen de la diversidad de opiniones”** este principio establece que el conocimiento se construye a través de la interacción social y el diálogo; la **comunicación y colaboración** permiten exponer y analizar las opiniones propias y de otros en torno a un área de conocimiento particular (para nuestro caso la **geometría en grado séptimo y octavo** ) y mediante la comparación de experiencias, hallazgos y conclusiones de los participantes lograr la apropiación de conocimiento que permita dar solución de situaciones que requieren de creatividad, análisis, razonamiento y argumentación.

Para aprovechar este principio se propone que los educandos participen en los talleres enfrentando retos de **comprensión lectora y pensamiento computacional** utilizando un lenguaje de programación por bloques(simulador), para programar sus artefactos robóticos y así lograr la resolución de situaciones problema. Estas actividades serán desarrolladas en grupo y cada participante debe aportar de manera activa para lograr los objetivos propuestos.

B. **“El aprendizaje puede residir en dispositivos no humanos”** este principio establece que no solo la mente humana puede recolectar y salvaguardar datos, y que el conocimiento finamente se construye mediante la identificación y construcción de relaciones entre varias fuentes de información; los estudiantes recibirán un entorno personal de aprendizaje (PLE) en el cual contarán con herramientas a través de las cuales podrán almacenar en línea los datos, procedimientos y resultados logrados durante las sesiones del taller y así utilizarán las nuevas tecnologías para la recuperación de datos históricos, permitiéndoles afianzar el desarrollo de competencias de **investigación, pensamiento crítico, pensamiento computacional**.

C. **“La actualización (conocimiento preciso y actual) es la intención de todas las actividades conectivistas de aprendizaje”** Con la aplicación de pequeños cambios en las guías de trabajo y la introducción de nuevos elementos curriculares en cada sesión se logra la aplicación de este principio y esto permitirá el desarrollo de competencias **investigación, creatividad, solución de problemas** al motivar a los educandos a buscar fuentes externas, comparar sus resultados y realizar sus propias conclusiones y aportaciones a los procesos de enseñanza aprendizaje.

En cada escenario se tiene un plano/área/mapa/espacio delimitado, dentro del cual se colocan una serie de estaciones/bases/metras/banderas/antenas/puntos de control, preparados por el docente que permitirán a los artefactos robóticos obtener una tabla de datos relacionada con contenidos de diferentes asignaturas (en nuestro caso la geometría); Una vez concluido el proceso de los artefactos robóticos dentro del escenario, los estudiantes resolverán cuestionarios o problemas y entregarán informes escritos cortos y sencillos para ser evaluados por el docente; especialmente problemas relacionados con la aplicación de magnitudes (área, volumen y masa), la relación de las propiedades y los elementos de figuras regulares y polígonos en general, la aplicabilidad de las proporciones; y otros elementos posibles dentro del plan de estudios (pensamiento métrico y espacial) y finalmente deberán realizar sus propios informes de conclusiones y recomendaciones para los siguientes participantes de los retos; podrán definir temáticas, proponer nuevos escenarios y definir las características de los mismos. De esta manera se afianza en ellos el pensamiento crítico, pensamiento computacional, y su comprensión y apropiación de la geometría.

#### **4.1.4.2 Actividades pedagógicas propuestas.**

Para la realización del taller se proponen diferentes actividades como:

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN/DETALLE
Clase Magistral	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Introducción al taller.</li> <li>✓ Presentación de las herramientas.</li> <li>✓ Evaluación escrita, ejecutada por la docente.</li> </ul>
Curso Virtual LMS-Moodle	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Introducción a la geometría.               <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Punto.</li> <li>➤ Plano.</li> <li>➤ Recta.</li> <li>➤ Distancia, medida.</li> <li>➤ Ángulos.</li> <li>➤ Figuras regulares.</li> <li>➤ Perímetros, áreas y volúmenes de figuras regulares.</li> <li>➤ Herramienta de Simulación BLOCKLY</li> </ul> </li> </ul>
Tutoría de Sesión	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Elaboración de formularios de Conducta entrada/salida.</li> </ul>

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN/DETALLE
	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Ejecución de protocolos.</li> <li>✓ Ejecución de Fichas de sesión.</li> </ul>
<b>Actividad Práctica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Participación activa en el tablero de comunicaciones.</li> <li>✓ Resolución de ejercicios frente al grupo. (salida al tablero individual)</li> <li>✓ . Respuesta a preguntas directas. (de manera individual se pregunta a un estudiante y debe responder ante todo el grupo)</li> <li>✓ Resolución abierta de ejercicios. (se discute abiertamente y los participantes deben argumentar sus posiciones y respuestas)</li> </ul>
<b>Actividad Evaluativa</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Resolución de retos básicos guiada en la herramienta de simulación. (BLOCKLY)</li> <li>✓ Resolución de retos de simulación por grupos de trabajo.</li> <li>✓ Autoevaluación de los estudiantes. (a través del tablero de comunicación PADLET)</li> <li>✓ Respuesta a cuestionarios. (Moodle y PADLET)</li> </ul>

Como parte de la transversalidad que se busca desarrollar en la intervención se realizó el taller en las aulas de informática de la institución, dotadas con suficientes computadores aptos para el uso de las herramientas requeridas, con la participación de la docente Martha Stella Castro del área de tecnología aplicando así las conductas establecidas desde su área y permitiendo que ella obtuviera una perspectiva del desempeño de los estudiantes para su propia área de enseñanza, así mismo a los estudiantes solo se entrega una URL<sup>4</sup> que les lleva al **PLE** (sitio web en el cual encuentran los enlaces a las demás herramientas y **fuentes de información** que se consumirán dentro de los talleres); se hace una breve introducción de los objetivos y las herramientas a utilizar, las normas de comportamiento y las actividades evaluativas. Las herramientas en línea se configuraron en su interfaz nativa (idioma inglés) con lo cual se fomenta el trabajo con este idioma y se reta además a los

<sup>4</sup> <https://sites.google.com/view/tallerdeaplicacion>

estudiantes para **encontrar la manera de utilizar las herramientas y adecuar su propio entorno** para mayor comodidad.

Los problemas propuestos contienen también una redacción que lleva a los estudiantes a trabajar en su **comprensión lectora y comunicacional**, a través de la argumentación de sus respuestas y la discusión abierta en las sesiones.

#### 4.1.5 Conducta de entrada/salida

Al inicio de la intervención se aplica a ambos grupos la conducta de entrada/salida, consistente en una prueba relacionada con las temáticas de ubicación en el plano cartesiano, ángulo y distancia, a fin de obtener una base de medición de resultados de la intervención, este instrumento se aplica también en la última sesión del taller para lograr así tener elementos que permitan contrastar el impacto de las sesiones, los resultados se muestran a continuación.

Para el análisis de los resultados se considera que una pregunta del cuestionario de entrada/salida tiene solo dos posibilidades de respuesta: acertada o errada. Así pues, los porcentajes se calculan a partir del conteo de estudiantes con *n* cantidad de respuestas acertadas y dividiendo sobre el número total de estudiantes que participan (el diseño del instrumento fue tal que todos los estudiantes debieron responder todas las preguntas para poder continuar con los ejercicios). Un resumen de los resultados se muestra en la Tabla 9

**Tabla 9. Resultados consolidados conducta de entrada/salida**

GRUPO	APRUEBAN ENTRADA	MODA	MAXIMO - MINIMO	APRUEBAN SALIDA	MODA	MAXIMO - MINIMO
séptimo	16%	3	7 - 2	48%	7	8 - 2
Octavo	96%	7	8 - 2	100%	8	10 - 6

#### 4.1.6 Aplicación de principios conectivistas

En la primera sesión se dio paso a la solución del formulario de conducta de entrada que permitió obtener una visión general del estado de los estudiantes, identificando debilidades en la apropiación de conceptos como: **punto, recta, plano, coordenadas, ángulos, distancia, dirección y figuras regulares**. Con estos resultados preliminares se enfocó el desarrollo de las sesiones de simulación/aplicación hacia la construcción de figuras

regulares y transformaciones de éstas. Posteriormente mediante la implementación de un 'trazador de ángulos' se trabajó en fortalecer la diferenciación de tipos de ángulo (**agudo, obtuso, plano, recto, opuesto, adyacente, congruente, complementario**) y la identificación de diferentes figuras y elementos como **vértice, segmento, dirección, medida, perímetro, área, volumen, el uso de variables** para realizar transformación de las figuras y **uso de bucles** de iteración para la construcción de teselaciones.

Los estudiantes de manera intuitiva logran identificar muchas ventajas del uso de las herramientas colaborativas en línea y el almacenamiento centralizado de los datos, fuentes de información y resultados obtenidos, que se procesan durante las sesiones, se apreció la motivación inducida por el reto inmerso en el uso de los artefactos robóticos que robustecieron sus esfuerzos en las actividades de las áreas curriculares. De esta forma se observa la aplicación del pilar del conectivismo "**el aprendizaje puede residir en dispositivos no humanos**".

Al enfrentarse a pequeños cambios en los patrones del plan operativo (protocolos de sesión) se logra que los estudiantes obtengan la capacidad de reconocer el dinamismo de su entorno y ajustar sus comportamientos de manera satisfactoria haciendo uso de su principal herramienta: sus compañeros de clase ("*almaceno mi conocimiento en mis amigos*" (Stephenson, 2004)). Así se aplica el pilar conectivista "**aprendizaje y conocimiento dependen de la diversidad de opiniones**". Cada uno consulta la ficha de sesión y a partir de ella desarrolla las actividades propuestas; para la tercera sesión se ponen a disposición en el sitio web las guías de geometría, ejercicios propuestos para el ambiente de simulación, sin llamar la atención de los educandos sobre este cambio, de manera que ellos mismos 'busquen y descubran' estos recursos y puedan así conectar dichas ayudas con los retos propuestos para construir un conjunto de información que apoye sus actividades y así ser capaces de seleccionar la información relevante y descartar aquella que no les aporta para el desarrollo de las practicas (Rodríguez & Morelo D.M, 2009) <sup>5</sup>.

Mediante la inclusión del tablero de comunicación en línea PADLET, los estudiantes tuvieron la oportunidad de interactuar en línea, almacenando sus comentarios, sus

---

<sup>5</sup>. Este ensayo describe como a través del Conectivismo se podría dar una mejor gestión del conocimiento dentro de las organizaciones educativas. Sustentándose en una revisión descriptiva de la literatura disponible en la Web, refleja los cambios paradigmáticos que ha ocasionado la aparición de nuevas maneras de gestionar el conocimiento apoyado por las tecnologías de información y comunicación. Sus bases epistemológicas buscan interpretar los principios propuestos por Siemens y Downes (2008), autores de la teoría del Conectivismo y las ideas de Nonaka Y Takeuchi (1999), sobre el conocimiento que se genera en las organizaciones.

resultados, compartir sus opiniones y refutarse unos a otros, desarrollar conclusiones y llevar a cabo el proceso de autoevaluación, trabajaron en su capacidad de argumentación para dar respuesta a preguntas sobre su propia experiencia y el uso de las herramientas más que a la resolución de ejercicios matemáticos.

Con la ejecución de varias sesiones utilizando reiterativamente las mismas herramientas, fichas y haciendo pequeñas variaciones al protocolo y datos iniciales los estudiantes se fortalecen en los elementos fundamentales de SECUENCIA-DECISIÓN-ITERACIÓN, que afianzan en ellos su capacidad de análisis y les permite hacer aportes más críticos y dinámicos, aplicando el pilar conectivista de '**la actualización como intención fundamental de las actividades de enseñanza**' y provocando en ellos un espíritu investigativo, creativo y colaborativo. Mediante las participaciones activas: salidas al tablero, respuestas abiertas y discusiones argumentativas se desarrolla en ellos su capacidad comunicacional, su auto-confianza para la solución de problemas.

Como elemento final para fomentar la transformación en los alumnos se deja un cuestionario abierto sencillo sobre la estructura de su **PLE** que afianza su autonomía, su interacción, y les permite valorar mayormente la diversidad de sus compañeros al identificar sus gustos e intereses, además de que desarrollan una relación con el aprendizaje más dinámica y acoplada a su entorno propio.

#### **4.1.7 Sobre competencias**

*¿qué se apreció sobre pensamiento computacional y Competencias profesionales en TIC?*

En general los estudiantes tienen buen manejo de las computadoras, son capaces de identificar diferentes componentes en los entornos digitales y comprenden el lenguaje utilizado; muestran agilidad en la utilización de las herramientas y pudieron identificar diferentes ventajas del uso centralizado de datos y del PLE entregado.

Es de resaltar que no hubo un impacto en la motivación de los estudiantes en cuanto a la introducción del simulador y las herramientas utilizadas, los estudiantes se acoplaron de manera rápida a la mecánica de trabajo y a las actividades propuestas.

Los estudiantes mostraron bastante interés en el entorno de simulación y en la idea de utilizar robots reales, comentaron sobre sus posibles aplicaciones para la programación de piezas robóticas y resolución de los escenarios propuestos.



Durante las sesiones del taller los estudiantes ejecutaron los 10 niveles básicos del simulador, y luego empezaron a realizar los retos propuestos por los tutores, a través de la programación de la 'tortuga' algunos de ellos lograron crear algoritmos para la diagramación de teselaciones simples recurriendo a bloques de iteración controlada y condicionales. Así mismo se observó que a pesar de no tener una interiorización completa de los conceptos de geometría los estudiantes lograban dar solución a los retos con el uso del entorno, y luego a través de su análisis podían relacionar sus algoritmos con los conceptos explicados.

*¿qué se apreció referente a Solución de problemas y Creatividad?*

Los estudiantes lograron resolver los retos propuestos para las diferentes sesiones, algunos menos ágilmente que otros, hubo propuestas de programación interesantes que aplicaron el uso de bloques de los cuales no se habló. En general la mejora en la apropiación de conceptos de geometría se observó en las últimas sesiones donde los estudiantes participaron más y fueron más propositivos, logrando proponer diferentes posibilidades para la solución de los retos y dificultades.

*¿qué se apreció referente a comunicación y colaboración?*

Los alumnos pudieron aplicar procesos de lecto-escritura tanto en la solución de los retos y los cuestionarios, como a la hora del uso del curso LMS, a través de la participación en los tableros de comunicación se evidenciaron problemas de ortografía, redacción y argumentación, al igual que debilidades en la comprensión del idioma inglés para el uso de las plataformas.

En las primeras sesiones se presentaron algunos casos de irrespeto a través de las plataformas, pero a través del diálogo y la argumentación asertiva se logró la solución de estos conflictos y la mejora en la interacción de los alumnos; así mismo aunque inicialmente se notaron reacios a participar, en las sesiones finales mostraron mayor confianza en las salidas al tablero, y en las discusiones de grupo, argumentando con mayor claridad sus posiciones y aceptando las opiniones de sus compañeros.

*¿qué se apreció sobre Análisis, Pensamiento crítico y habilidades de investigación?*

Los estudiantes se empoderaron adecuadamente el PLE inicial, identificaron las herramientas y las exploraron con gran entusiasmo. Supieron identificar los puntos clave de los problemas, estructurar sus algoritmos y mejorarlos. La mayoría utilizó la galería de BLOCKLY para explorar diferentes aportes de la comunidad, y lograron una buena

apropiación de los componentes de los tableros de comunicación; así mismo identificaron los elementos '*implícitos*' del PLE como la guía de geometría y los enlaces externos que se dispusieron para su consulta.

**A través del análisis comparativo de estos resultados se refuerza la evidencia de que estudiantes con conocimientos previos sobre los conceptos tratados logran un mayor fortalecimiento de estos conocimientos, y que aquellos estudiantes que no poseían previamente los conceptos experimentan mejoras a partir del trabajo con la estructura pedagógica propuesta.**

## 5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Al terminar la ejecución de la intervención y el análisis de los resultados obtenidos se observa como al introducir nuevas tecnologías y en especial al acoplar una novedosa estructura pedagógica que involucre estas tecnologías y acerque a los educandos entre sí y les permita ubicarse de manera más real en su entorno, se contribuye con una concreta alternativa de solución a las problemáticas identificadas en la IESVP sobre la enseñanza de geometría, o en general de las ciencias exactas y naturales y que son el objeto de estudio del presente proyecto.

Desde la Institución educativa también se presentaron algunas apreciaciones por parte de las docentes de matemáticas y tecnología a propósito de las intervenciones:

*“Inicialmente, los estudiantes se observaron motivados por las metodologías que se utilizaron (en este caso el sitio web), además, porque era algo diferente a lo que normalmente ellos ven en un aula de clase, se sintieron animados y entusiasmados en torno a lo aprendido allí; sin embargo, aunque algunos previamente no tenían el concepto de polígonos claro y en especial los ángulos de los mismos, se observó que la mayoría con sus diferentes aplicaciones del programa de simulación lograban realizar lo pedido aún sin saber el concepto, esto resulta muy interesante dado que no siempre se debe ‘saber’ el término o la utilidad del mismo para llegar a un buen resultado, como lo hicieron muchos de los estudiantes.*

*La participación durante las diferentes sesiones, fue fundamental e importante para una buena comunicación e interacción con sus compañeros y sus tutores, dado que cuando no comprendían alguna tarea propuesta, se ayudaban entre ellos mismos y de alguna manera culminaban la tarea pedida.*

*Finalmente, cabe resaltar que algunos de los estudiantes queriendo llegar a hacer otros asuntos diferentes o llegar más allá de lo pedido en la sesión, se sentían en algunos casos desmotivados, esto por sus fines y asuntos personales.*

*Para la práctica docente resulta deseable que los estudiantes pusieran los conceptos simulados en práctica con un robot real, aunque dada las situaciones e inconvenientes se considera que se pudo llegar a un objetivo; también, se percibe que les faltó tiempo para culminar las diferentes sesiones, pero más por parte de los horarios institucionales, por lo cual se pide disculpas.*

*En cuanto a la evaluación personal para los tutores: tenían claro el manejo del tema, se desarrollaron muy bien durante las sesiones, y siempre buscaban otra manera de aplicar las tareas, con metodologías donde los estudiantes debían interactuar entre ellos para llegar a una solución.*

*Fue un gusto conocerlos y tenerla oportunidad de aplicar éstas nuevas metodologías de enseñanza en nuestra vida profesional.*

*Se espera además que en una próxima intervención se puedan ampliar las sesiones de trabajo y hacer uso de robots reales para incrementar el interés de los estudiantes y mejorar aún más los resultados de los talleres.”*

Así mismo en diálogos con las directivas del colegio se recibió la invitación para ejecutar nuevos ciclos de aplicación del método con temas afines y cercanos al tratado con lo cual se espera obtener la evaluación de los estudiantes y una estructura más consolidada para ampliar la cobertura de temas curriculares y la participación de otros docentes.

Con la ejecución del trabajo se logró:

La identificación de las competencias definidas por la institución en su PEI, y las definidas por el plan de área curricular de matemáticas para los grados siete y ocho en la IE; así mismo se investigaron las competencias desarrolladas desde educación STEM y en diferentes ejercicios de aplicación de robótica educativa de tal manera que pudieran contrastarse entre sí, para estructurar una lista de competencias profesionales a fomentar en los educandos. (Ver Anexo U)

La evaluación de los modelos de enseñanza-aprendizaje del Conectivismo, el constructivismo y aprendizaje significativo, seleccionando el Conectivismo por ser el más ajustado a los procesos de aplicación de robótica educativa. Mediante la revisión de distintos trabajos sobre uso de robótica como mediador del proceso de enseñanza, y modelos pedagógicos aplicados en procesos STEM se desarrolló la selección de aquellas actividades y herramientas que al ser aplicadas a través del Conectivismo permitieran el desarrollo de los talleres a partir de sesiones dinámicas, articuladas a la malla curricular y ajustadas a los tiempos definidos con la IE.

A la luz de los pilares del Conectivismo seleccionados, integrados con las competencias que se busca desarrollar, se plantearon diversas actividades evaluativas, que incluyen el uso de herramientas tecnológicas, apreciaciones del docente, autoevaluación y pruebas escritas de diversas índoles; para el banco de preguntas del curso virtual se utilizó taxonomía de Bloom en la construcción de las preguntas y se aplicaron además rúbricas definidas para los informes (aportes escritos) de los estudiantes.

## 5.1 Estructura pedagógica para uso de robótica educativa en enseñanza STEM

A partir de los resultados de la intervención y aplicación de la estructura pedagógica propuesta, destinada a los docentes y alumnos de secundaria como participantes activos del proceso es posible acoplar los diferentes componentes y traducirlos en un esquema que asemeja a un brazo robótico; en éste: la base está compuesta por la estructura pedagógica para el uso de robótica educativa en enseñanza STEM, de manera tal que la comunidad de enseñanza-aprendizaje conformada por el grupo objetivo se transforma en los eslabones y puede articularse con el uso del PLE, la mano que se conforma a partir de STEM y robótica educativa hace uso de las competencias consolidadas que son sus dedos, y de esta forma se logra obtener finalmente un conocimiento específico que se levanta a través de la implementación de actividades enmarcadas en los principios del conectivismo seleccionados en la etapa de diseño. La Figura muestra de manera concreta la idea anterior con sus componentes estructurados de forma coordinada:

La base

Es el compendio teórico **anunciado en los resultados**; aquí podemos observar cómo se establece una problemática que se estudia en sus contextos institucional, social, legal, espacial y educativo, además de la identificación de los elementos curriculares que dan lugar al conocimiento objetivo de la propuesta; a través del compendio y análisis de diferentes fuentes bibliográficas.

Los eslabones

Que se representan a partir de la interacción de los diferentes participantes de la comunidad de enseñanza-aprendizaje (grupo objetivo o comunidad de práctica), los cuales se identifican en la población seleccionada y que perciben de manera diversa los contenidos curriculares descritos en los resultados. Ellos interactúan entre sí y con sus entornos de aprendizaje para aplicar sus propias capacidades y hacer uso de las herramientas y medios establecidos a fin de aportar al sistema, uniéndose a través de los engranes y motores.

Los Engranes y motores

Son representados como las diferentes herramientas y medios didácticos utilizados en el **PLE** construido para la intervención, aquí se incluyen los elementos descritos en el **capítulo**

**de resultados: horarios, herramientas y medios didácticos, componentes y actividades pedagógicas, conducta de entrada/salida.**

La mano

Al final del brazo está la mano que se encarga de articular todos estos componentes anteriores mediante el desarrollo de las habilidades profesionales que se muestran en el **capítulo de resultados: competencias consolidadas, aplicación de principios conectivistas y sobre competencias.** Por medio de la participación en los talleres, en el curso virtual y las demás actividades.

El conocimiento objetivo

Con el concurso de todos los elementos ya mencionados la comunidad de enseñanza-aprendizaje logra llegar a la interiorización del conocimiento objetivo, haciendo uso integral de todas las herramientas y medios estructurados a través de la aplicación del **modelo propuesto** para dar cuenta del impacto percibido: **apropiarse del conocimiento.**

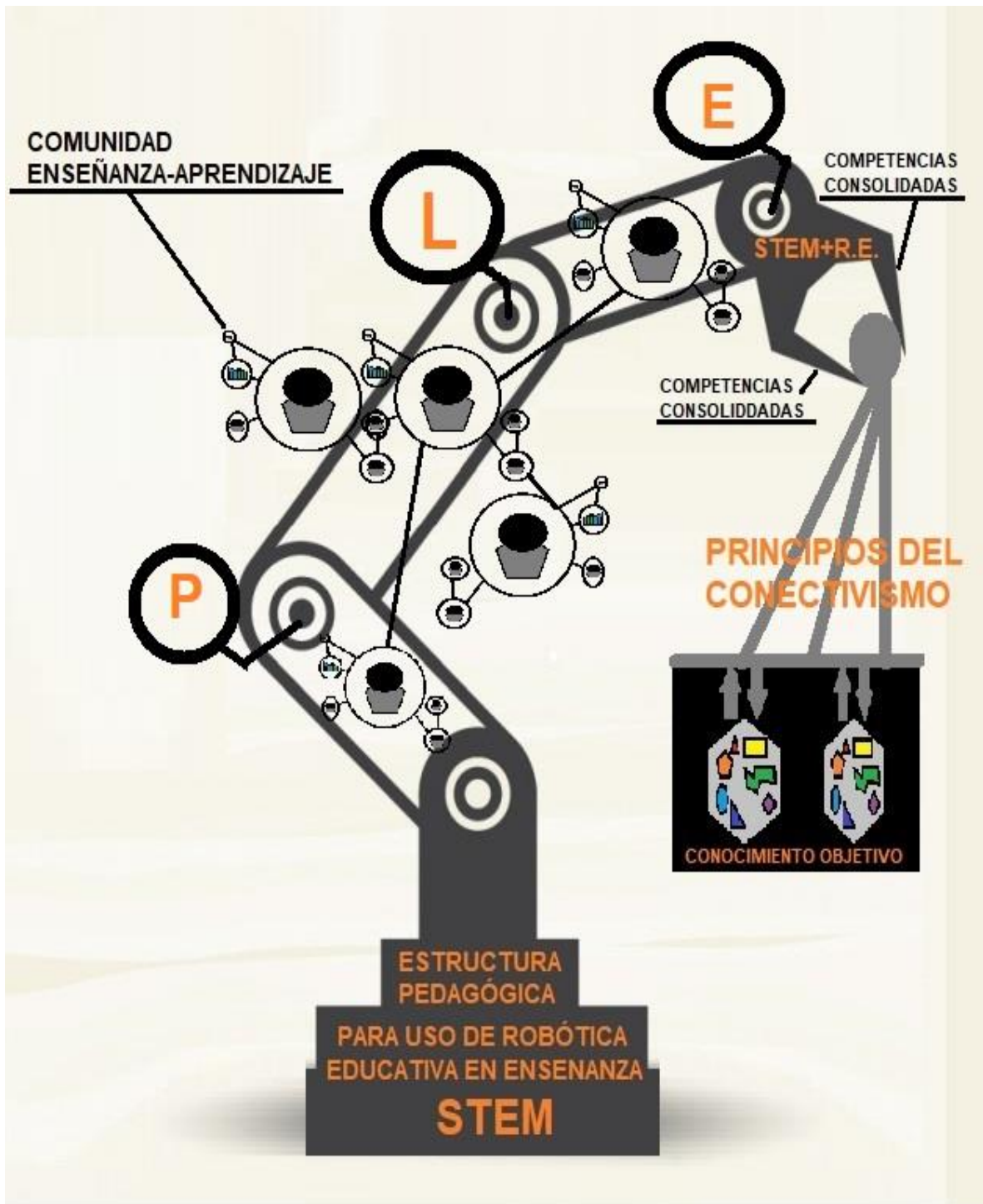


Figura 1 Modelo de estructura pedagógica para uso de robótica educativa en enseñanza STEM

# 6 ANEXOS

## Anexo A. Lluvia de ideas

- ✓ La robótica como paradigma en la educación, en el aprendizaje, en la vida diaria.
  - ✓ El desconocimiento de los estudiantes y educadores sobre robótica.
  - ✓ El desconocimiento de los estudiantes y educadores sobre electrónica.
  - ✓ El desconocimiento o aplicación de lineamientos curriculares definidos por el ministerio de educación nacional.
  - ✓ La robótica como negocio en la educación.
  - ✓ La ley y el uso de herramientas (artefactos robóticos, electrónica, otros) en la educación.
  - ✓ La educación STEM, ¿cómo articular procesos de investigación científica para el aprendizaje conjunto de nuevos conceptos desde un mismo elemento asociativo- el robot?
  - ✓ Los conocimientos básicos para el uso de artefactos robóticos en las instituciones.
  - ✓ El marco pedagógico en la educación de las ciencias exactas.
  - ✓ La evaluación de competencias a través del uso de las herramientas propuestas.
  - ✓ Diferentes modelos de enseñanza: constructivismo, conectivismo, aprendizaje significativo, otros.
  - ✓ Aprendizaje mezclado y clase invertida como estrategias de innovación en la educación
- -



### Anexo B. Árbol de problemas

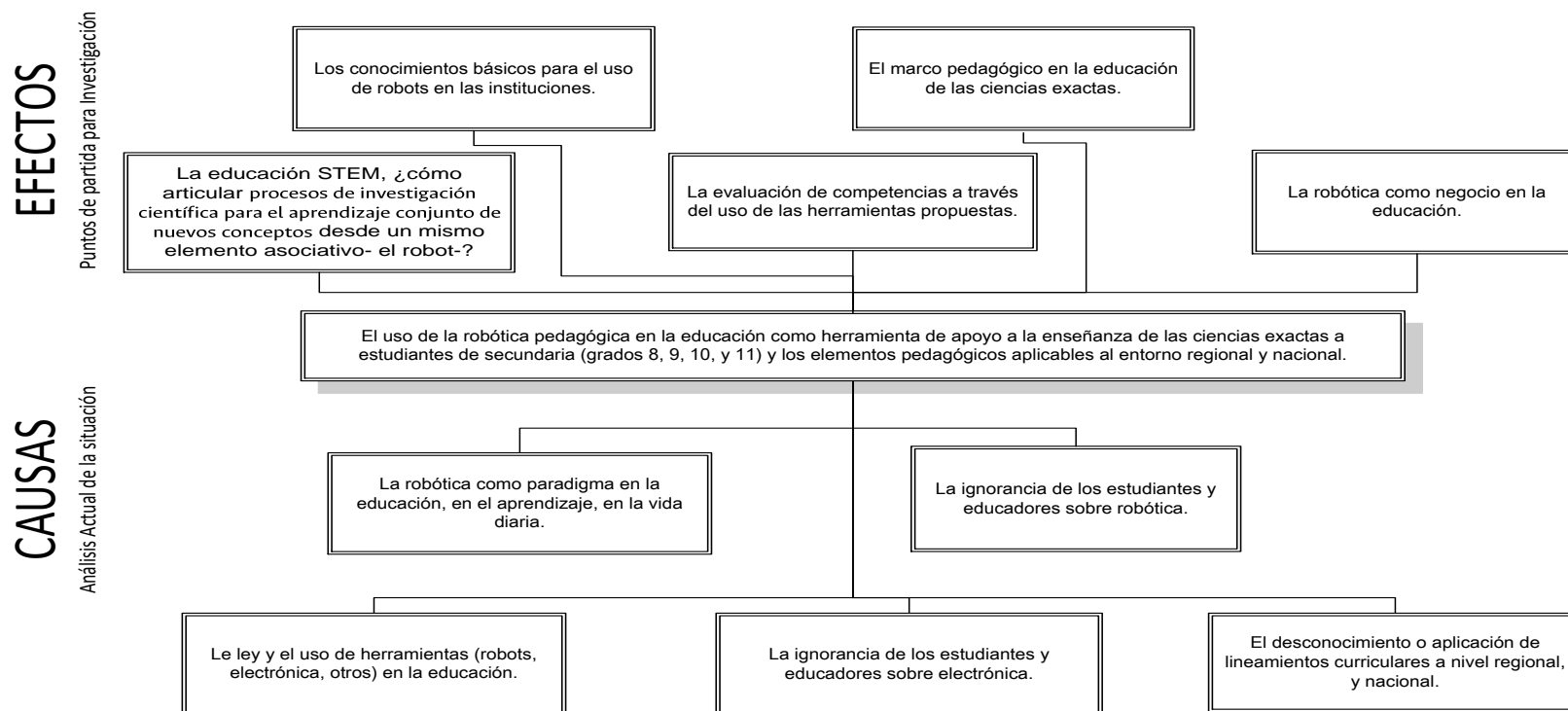


Figura 2. Árbol de Problemas

### Anexo C. Pruebas PISA

Desde su establecimiento las pruebas PISA y sus resultados han sido objeto de análisis por parte de investigadores y entidades (OCDE, ICFES, y muchos más). Las estadísticas de resultados son publicadas de manera global y particular para los países participantes (OECD, 2016). La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico –OCDE- está compuesta por 30 países comprometidos con la democracia y la economía de mercado y sus objetivos son (OCDE, 2003):

- lograr la máxima expansión posible del crecimiento económico y el empleo, y un mejor nivel de vida de los países miembros, sin dejar de mantener la estabilidad financiera y, de esa forma, contribuir al desarrollo de la economía mundial;
- contribuir a una sana y sólida expansión económica en países –tanto miembros como no miembros– que estén en pleno proceso de desarrollo económico;
- contribuir a la expansión del comercio mundial con criterios multilaterales y no discriminatorios, dentro del respeto a las obligaciones internacionales.

PISA es uno de los múltiples proyectos que la OCDE desarrolla y su objetivo es conocer las competencias de los educandos en edades de 15 años (independientemente del grado que cursan) en lectura, matemáticas y ciencias (Mineducación, 2013), el diseño de las evaluaciones está planteado de forma que permitan medir sus competencias “para analizar y resolver problemas, para manejar información y para enfrentar situaciones que se les presentarán en la vida adulta y que requerirán de tales habilidades”. PISA además ofrece a los países miembros gran cantidad de información detallada que les permite desarrollar unas políticas públicas permitan así mejorar sus niveles educativos (OCDE, 2003).

Colombia ha venido participando en pruebas PISA desde 2006, logrando en sus participaciones apenas conseguir los últimos lugares, particularmente en los resultados de 2012 cuando apareció en el escaño 62 de 65 naciones participantes, superando apenas a Catar, Indonesia y Perú (OECD, 2014). Ver Figura 3. Para comprender mejor esta brecha entre Colombia y países que se encuentran en primeros lugares de las pruebas: para la OECD un año de aprendizaje equivale a:

- 39 puntos en lectura
- 41 puntos en matemáticas
- 38 puntos en ciencias

## Instantánea del rendimiento en matemáticas, lectura y ciencias

Países/economías con un rendimiento medio/una cuota de alumnos con rendimiento alto por encima de la media de la OCDE  
Países/economías con una cuota de alumnos con peores resultados por debajo de la media de la OCDE  
Países/economías con un rendimiento medio/una cuota de alumnos con peores resultados/una cuota de alumnos con rendimiento alto sin diferencia estadísticamente significativa respecto de la media de la OCDE  
Países/economías con un rendimiento medio/una cuota de alumnos con rendimiento alto por debajo de la media de la OCDE  
Países/economías con una cuota de alumnos con peores resultados por encima de la media de la OCDE

	Matemáticas				Lectura		Ciencias	
	Puntuación media en PISA 2012	Cuota de alumnos con peores resultados (por debajo del nivel 2)	Cuota de alumnos con rendimiento alto en matemáticas (nivel 5 o 6)	Cambio anualizado	Puntuación media en PISA 2012	Cambio anualizado	Puntuación media en PISA 2012	Cambio anualizado
<b>Media OCDE</b>	494	23.0	12.6	-0.3	496	0.3	501	0.5
Shanghái-China	613	3.8	55.4	4.2	570	4.6	580	1.8
Singapur	573	8.3	40.0	3.8	542	5.4	551	3.3
Hong Kong-China	561	8.5	33.7	1.3	545	2.3	555	2.1
Taipei Chino	560	12.8	37.2	1.7	523	4.5	523	-1.5
Corea	554	9.1	30.9	1.1	536	0.9	538	2.6
Macao-China	538	10.8	24.3	1.0	509	0.8	521	1.6
Japón	536	11.1	23.7	0.4	538	1.5	547	2.6
Liechtenstein	535	14.1	24.8	0.3	516	1.3	525	0.4
Suiza	531	12.4	21.4	0.6	509	1.0	515	0.6
Países Bajos	523	14.8	19.3	-1.6	511	-0.1	522	-0.5
Estonia	521	10.5	14.6	0.9	516	2.4	541	1.5
Finlandia	519	12.3	15.3	-2.8	524	-1.7	545	-3.0
Canadá	518	13.8	16.4	-1.4	523	-0.9	525	-1.5
Polonia	518	14.4	16.7	2.6	518	2.8	526	4.6
Bélgica	515	19.0	19.5	-1.6	509	0.1	505	-0.9
Alemania	514	17.7	17.5	1.4	508	1.8	524	1.4
Vietnam	511	14.2	13.3	m	508	m	528	m
Austria	506	18.7	14.3	0.0	490	-0.2	506	-0.8
Australia	504	19.7	14.8	-2.2	512	-1.4	521	-0.9
Irlanda	501	16.9	10.7	-0.6	523	-0.9	522	2.3
Eslovenia	501	20.1	13.7	-0.6	481	-2.2	514	-0.8
Dinamarca	500	16.8	10.0	-1.8	496	0.1	498	0.4
Nueva Zelanda	500	22.6	15.0	-2.5	512	-1.1	516	-2.5
República Checa	499	21.0	12.9	-2.5	493	-0.5	508	-1.0
Francia	495	22.4	12.9	-1.5	505	0.0	499	0.6
Reino Unido	494	21.8	11.8	-0.3	499	0.7	514	-0.1
Islandia	493	21.5	11.2	-2.2	483	-1.3	478	-2.0
Letonia	491	19.9	8.0	0.5	489	1.9	502	2.0
Luxemburgo	490	24.3	11.2	-0.3	488	0.7	491	0.9
Noruega	489	22.3	9.4	-0.3	504	0.1	495	1.3
Portugal	487	24.9	10.6	2.8	488	1.6	489	2.5
Italia	485	24.7	9.9	2.7	490	0.5	494	3.0
España	484	23.6	8.0	0.1	488	-0.3	496	1.3
Federación Rusa	482	24.0	7.8	1.1	475	1.1	486	1.0
Eslovaquia	482	27.5	11.0	-1.4	463	-0.1	471	-2.7
Estados Unidos	481	25.8	8.8	0.3	498	-0.3	497	1.4
Lituania	479	26.0	8.1	-1.4	477	1.1	496	1.3
Suecia	478	27.1	8.0	-3.3	483	-2.8	485	-3.1
Hungría	477	28.1	9.3	-1.3	488	1.0	494	-1.6
Croacia	471	29.9	7.0	0.6	485	1.2	491	-0.3
Israel	466	33.5	9.4	4.2	486	3.7	470	2.8
Grecia	453	35.7	3.9	1.1	477	0.5	467	-1.1
Serbia	449	38.9	4.6	2.2	446	7.6	445	1.5
Turquía	448	42.0	5.9	3.2	475	4.1	463	6.4
Rumania	445	40.8	3.2	4.9	438	1.1	439	3.4
Chipre <sup>1,2</sup>	440	42.0	3.7	m	449	m	438	m
Bulgaria	439	43.8	4.1	4.2	436	0.4	446	2.0
Emiratos Árabes Unidos	434	46.3	3.5	m	442	m	448	m
Kazajistán	432	45.2	0.9	9.0	393	0.8	425	8.1
Tailandia	427	49.7	2.6	1.0	441	1.1	444	3.9
Chile	423	51.5	1.6	1.9	441	3.1	445	1.1
Malasia	421	51.8	1.3	8.1	398	-7.8	420	-1.4
México	413	54.7	0.6	3.1	424	1.1	415	0.9
Montenegro	410	56.6	1.0	1.7	422	5.0	410	-0.3
Uruguay	409	55.8	1.4	-1.4	411	-1.8	416	-2.1
Costa Rica	407	59.9	0.6	-1.2	441	-1.0	429	-0.6
Albania	394	60.7	0.8	5.6	394	4.1	397	2.2
Brasil	391	67.1	0.8	4.1	410	1.2	405	2.3
Argentina	388	66.5	0.3	1.2	396	-1.6	406	2.4
Túnez	388	67.7	0.8	3.1	404	3.8	398	2.2
Jordania	386	68.6	0.6	0.2	399	-0.3	409	-2.1
Colombia	376	73.8	0.3	1.1	403	3.0	399	1.8
Catar	376	69.6	2.0	9.2	388	12.0	384	5.4
Indonesia	375	75.7	0.3	0.7	396	2.3	382	-1.9
Perú	368	74.6	0.6	1.0	384	5.2	373	1.3

Figura 3. Instantánea Rendimiento en Matemáticas, Lectura y Ciencias PISA 2012  
Fuente: (OECD, 2014)

Si se compara por ejemplo Colombia a Shangai que ocupó el primer lugar en 2012 y 2015, la diferencia para matemática es de 237 puntos (5,78 años de escolaridad), para lectura 167 puntos (4,28 años de escolaridad), y para ciencias 181 puntos (4,76 años de escolaridad).

Estos datos fueron obtenidos a partir de revisión de literatura con las palabras clave: "PISA", "COLOMBIA"; realizadas sobre el Sistema Nacional de Bibliotecas - SINAB de la Universidad Nacional de Colombia, y sus recursos electrónicos relacionados.

Para 2015, los resultados de las pruebas fueron publicados en diciembre de 2016, los estudiantes colombianos mejoraron sus resultados de años anteriores (2006, 2009, 2012) disminuyendo la brecha descrita con países como México y Chile. Ver Figura 4

En la puede apreciarse que a pesar de la mejora de resultados los estudiantes colombianos siguen estando por debajo de la media general de las pruebas PISA.

País	Lectura				Matemáticas				Ciencias			
	2006	2009	2012	2015	2006	2009	2012	2015	2006	2009	2012	2015
Chile	442	449	441	459	411	421	423	423	438	448	445	447
Uruguay	413	426	411	437	427	427	409	418	428	427	416	435
Argentina	374	398	396	-	381	388	388	-	391	401	406	-
Costa Rica	-	443	441	427	-	409	407	400	-	431	429	420
Colombia	385	413	403	425	370	381	376	390	388	402	399	416
México	410	425	424	423	406	419	413	408	410	416	415	416
Brasil	393	412	410	407	370	386	391	377	390	405	405	401
Perú	-	370	384	398	-	365	368	387	-	369	373	397
República Dominicana	-	-	-	358	-	-	-	328	-	-	-	332

**Figura 4. Colombia en Latinoamérica – Resultados PISA 2006 a 2015 Fuente: (Manuel & Calderón, 2016)**

	Lectura	Matemáticas	Ciencias
<i>Promedio OCDE</i>	493	490	493
Colombia	425	390	416

**Figura 5. Comparación Resultados PISA 2015 Colombia vs Promedio OCDE Fuente: (Manuel & Calderón, 2016)**

## Anexo D. Consentimientos informados

### CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPAR EN PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

#### Dirigido a estudiantes de la I.E.S.V.P. Medellín

Mediante la presente, se solicita su autorización para la participación de su hijo/hija/pupilo en estudios enmarcados en los Proyectos de Trabajo final de Maestría en Enseñanza de Ciencias Exactas y Naturales: “**Componentes pedagógicos para la aplicación de ejercicios con robótica educativa como herramienta de apoyo al fortalecimiento de competencias STEM<sup>6</sup> en estudiantes de secundaria de la I.E.S.V.P.**” y “**Didáctica para el aprovechamiento de herramientas robóticas en el afianzamiento de conceptos de ángulo y distancia y el pensamiento computacional en estudiantes de secundaria de la I.E.S.V.P.**”, conducidos por los docentes LUIS FERNANDO SANCHEZ PEREZ, JAIME LOZANO B. Y NEIDER VERGARA HUMANEZ, pertenecientes a la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín.

Dichos Proyectos tienen como objetivo(s) principal(es) “*Estructurar diferentes componentes pedagógicos para un modelo que facilite el desarrollo de competencias STEM en estudiantes de secundaria a través del uso de robótica educativa en la I.E.S.V.P.*” y “*Proponer una estrategia didáctica actualizada y coherente para los procesos de enseñanza y aprendizaje en educación básica secundaria utilizando artefactos robóticos como herramienta de afianzamiento de competencias STEM en la IESVDP.*” En función de los cuales se solicita su consentimiento informado para que su hijo/hija/pupilo haga parte de un grupo focal que recibirá capacitación en un lenguaje de programación y/o robótica (uso de piezas mecánicas y electrónicas) que realizará 6 sesiones de aproximadamente 45 minutos cada una con actividades como: competencias académicas, manipulación de piezas robóticas, diligenciamiento de formularios, evaluaciones, entrevistas orales, toma de fotografías, grabación de video y presentaciones en público dentro de la institución y **serán realizadas dentro de las instalaciones de la institución educativa con la debida supervisión y acompañamiento de las autoridades escolares durante las jornadas académicas normales.**

---

<sup>6</sup> STEM es el acrónimo que sirve para designar las disciplinas académicas de Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas. Se establece desde el inglés: Science, Technology, Engineering and Mathematics. Este término es utilizado para abordar determinados tratamientos sobre temas relacionados con educación, ciencias y otras áreas.

Los alcances y resultados esperados de esta investigación son desarrollo de competencias **STEM** y mejora de sus conocimientos en ciencias exactas (matemática, geometría), interacción con el lenguaje de programación y/o las piezas robóticas como agentes de transformación de su zona de confort. La participación en este estudio **no implica ningún riesgo de daño físico ni psicológico para su hijo/hija/pupilo**, y se tomarán todas las medidas que sean necesarias para garantizar la **salud e integridad física y psíquica** de quienes participen. Los datos recolectados, serán **anónimos y de carácter privado** y sólo se usarán para los fines científicos de la investigación. El investigador Responsable del proyecto, la I.E.S.V.P. y la Universidad Nacional de Colombia sede Medellín aseguran la **total cobertura de costos** del estudio, por lo que la participación de su hijo/hija/pupilo no significará gasto alguno. Por otra parte, la participación en este estudio **no involucra pago o beneficio económico** alguno.

La participación en este estudio es **completamente libre y voluntaria**, y existe el derecho a negarse a participar o a suspender su participación cuando así se desee; la investigación ha sido autorizada por el Consejo de la Facultad de Ciencias si usted presenta dudas, o considera que se ha vulnerado algún derecho, comuníquese con la secretaría del programa en la Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín, Campus Volador, Bloque 21 – Segundo Piso; Teléfono: 4309888 Ext. 46358 (<http://maescen.medellin.unal.edu.co>) o a través de correo electrónico: [maescen@unal.edu.co](mailto:maescen@unal.edu.co).

---

**LUIS FERNANDO SANCHEZ  
PEREZ**

**Investigador Responsable**

---

**NEIDER VERGARA  
HUMANEZ**

**Investigador Responsable**

---

**JAIME LOZANO BARBOSA**

**Investigador Responsable**

Fecha \_\_\_\_\_

Yo \_\_\_\_\_, acudiente/Padre/Tutor(a) de \_\_\_\_\_, con base en lo expuesto en el presente documento, acepto voluntariamente que mi hijo/hija/pupilo participe en las investigaciones “**Componentes pedagógicos para la aplicación de ejercicios con robótica educativa como herramienta de apoyo al fortalecimiento de competencias STEM<sup>7</sup> en estudiantes de secundaria de la I.E.S.V.P.**” y “**Didáctica para el aprovechamiento de herramientas robóticas en el afianzamiento de conceptos de ángulo y distancia y el pensamiento computacional en estudiantes de secundaria de la I.E.S.V.P.**”, conducidos por los docentes LUIS FERNANDO SANCHEZ PEREZ, JAIME LOZANO B. Y NEIDER VERGARA HUMANEZ, pertenecientes a la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín. He sido informado(a) de los objetivos, alcance y resultados esperados de este estudio y de las características de la participación. Reconozco que la información que se provea en el curso de esta investigación es estrictamente confidencial y anónima. Además, esta no será usada para ningún otro propósito fuera de los de este estudio. He sido informado(a) de que se puede hacer preguntas sobre el proyecto en cualquier momento y que es posible el retiro del mismo cuando así se desee, sin tener que dar explicaciones ni sufrir consecuencia alguna por tal decisión. De tener preguntas sobre la participación en este estudio, puedo contactar a la secretaria del programa en la Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín, Campus Volador, Bloque 21 – Segundo Piso; Teléfono: 4309888 Ext. 46358 (<http://maescen.medellin.unal.edu.co>) o a través de correo electrónico: [maescen@unal.edu.co](mailto:maescen@unal.edu.co). Entiendo que una copia de este documento de consentimiento me será entregada, y que puedo pedir información sobre los resultados de este estudio cuando éste haya concluido. Para esto, puedo contactar al Investigador Responsable del proyecto al correo electrónico [luifsanchezper@unal.edu.co](mailto:luifsanchezper@unal.edu.co) | [jlozano@unal.edu.co](mailto:jlozano@unal.edu.co) | [nxvergarah@unal.edu.co](mailto:nxvergarah@unal.edu.co), o al teléfono 312-238-2849 | 301-400-4310 | 320-532-8964.

---

**Nombre y firma del participante**


---

**NOMBRE**
**Investigador Responsable**


---

<sup>7</sup> STEM es el acrónimo que sirve para designar las disciplinas académicas de Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas. Se establece desde el inglés: Science, Technology, Engineering and Mathematics. Este término es utilizado para abordar determinados tratamientos sobre temas relacionados con educación, ciencias y otras áreas.

## Anexo E. Ejemplo cuestionario Conducta de Entrada / Salida

15/3/2019

Cuestionario conducta Inicial

### Cuestionario conducta inicial

Este cuestionario tiene como objetivo establecer un nivel base sobre el que se llevará a cabo la intervención a través de la propuesta de uso de herramientas robóticas para afianzar conocimientos relacionados con la geometría y competencias en pensamiento computacional.

\*Obligatorio

1. Un escalador quiere subir un muro. En el primer intento subió 6.5 metros y resbaló 2. En el segundo intento alcanzó la parte más alta del muro subiendo 7.3 metros desde el punto donde quedó en el primer intento. ¿Cuál de los siguientes procedimientos permiten determinar correctamente la altura  $h$  del muro? \*

- |      |                          |
|------|--------------------------|
| I.   | $h = (6,5 + 7,3) + (-2)$ |
| II.  | $h = (6,5 - 2) + 7,3$    |
| III. | $h = 6,5 - (2 + 7,3)$    |

Marca solo un óvalo.

- I solamente.
- III solamente.
- I y II solamente.
- II y III solamente

Figura 6. Ejemplo cuestionario Conducta de Entrada / Salida



## Anexo F .Fichas de sesión

### Taller Robótica Educativa Aplicada

Docentes: Luis Fernando Sánchez Pérez | Neider Vergara Humánez | Jaime Lozano Barbosa

Ficha #1

¿Qué es un robot?

Ejercicio #1

Consultar y responder.

¿Qué es una simulación?

¿Cómo se accede al entorno Blockly?

Ejercicio #2

¿Cuáles son las partes principales del entorno Blockly?

Seguendo las instrucciones brindadas identifique.

¿Qué tipo de comandos puede utilizar en los primeros acercamientos al software?

¿Qué opina de su primera interacción con el entorno Blockly?

## Taller Robótica Educativa Aplicada

Docentes: Luis Fernando Sánchez Pérez | Neider Vergara Humánez | Jaime Lozano Barbosa

Ficha #2

Grupo:

Integrantes:

Práctica #1

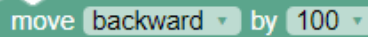
La práctica está orientada a afianzar los comandos de movimiento en línea recta y repetición de estos, para esto se realiza una variedad de pasos a seguir.

1. Utilice el comando **move**, ¿Qué ocurre en la primera ejecución?  
seleccione la opción “forward”  
indique un valor cualquiera en  
dicho comando y ejecute.

•  move forward ▾ by 100 ▾

¿Qué ocurre en la segunda ejecución?

2. Ejecute nuevamente el comando **move**, esta vez seleccione la opción “backward” ¿Qué concluye de los resultados obtenidos?  
indique un valor idéntico al del punto 1 y ejecute.

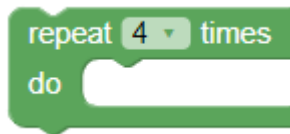
 move backward ▾ by 100 ▾

¿Qué ocurre en cada una de las ejecuciones?

1. Utilice el comando **move**, seleccione la opción “forward” indique un valor cualquiera en dicho comando y ejecute.

2. Utilice nuevamente el comando **move**, seleccione la opción “forward” e indique un valor menor al que ingresó en el punto uno. ¿Puede en este punto hacer una breve explicación del funcionamiento del comando **move**?
3. Utilice nuevamente el comando **move**, seleccione la opción “forward” e indique un valor mayor al que ingresó en el punto uno.
4. Si lo desea puede repetir el mismo ejercicio configurando el comando con la opción “backward”

1. Utilice el comando **repeat**, asígnele un valor e incruste en su interior el comando **move** anteriormente utilizado. ¿Qué ocurre al utilizar el comando **repeat**?



Luego de la experimentación

2. Puede ejecutar nuevamente el comando variando las diferentes opciones de ambos comandos. ¿Puede indicar qué función cumple el comando **repeat** y describir brevemente qué tipo de uso práctico le daría?

## Taller Robótica Educativa Aplicada

Docentes: Luis Fernando Sánchez Pérez | Neider Vergara Humánez | Jaime Lozano Barbosa

Ficha #3

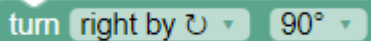
Grupo:

Integrantes:

### Práctica #2

La práctica está orientada a afianzar los comandos de movimiento de rotación, repetición de estos y combinación sencilla con movimientos de traslación en línea recta, para esto se realiza una variedad de pasos a seguir.

3. Utilice el comando **turn**, seleccione la opción “right by” indique un valor cualquiera en dicho comando y ejecute. ¿Qué ocurre en la primera ejecución?

• 

¿Qué ocurre en la segunda ejecución?

4. Ejecute nuevamente el comando **turn**, esta vez seleccione la opción “left by” indique un valor idéntico al del punto 1 y ejecute.

¿Qué concluye de los resultados obtenidos?



5. Utilice el comando **turn**, seleccione la opción “right by” indique un valor cualquiera en dicho comando y ejecute. ¿Qué ocurre en cada una de las ejecuciones?
6. Utilice nuevamente el comando **turn**, seleccione la opción “right by” e indique

un valor menor al que ingresó en el punto uno.

¿Puede en este punto hacer una breve explicación del funcionamiento del comando **turn**?

7. Utilice nuevamente el comando **turn**, seleccione la opción “right by” e indique un valor mayor al que ingresó en el punto uno.

8. Si lo desea puede repetir el mismo ejercicio configurando el comando con la opción “left by”

3. Utilice el comando **repeat**, asígnele un valor e incruste en su interior el comando **turn** anteriormente utilizado.

¿Qué ocurre al utilizar el comando **repeat** junto al comando **turn**?



Lugo de la experimentación

4. Puede ejecutar nuevamente el comando variando las diferentes opciones de ambos comandos.

¿Describa brevemente qué tipo de uso práctico le daría?

Realice los siguientes pasos:

¿Qué ocurre al ejecutar esta lista de pasos?

1. Agregue un bloque de comando **move**, configure la opción “forward” y asigne un valor cualquiera.

¿Qué tipo de usos le podría dar a esta serie de pasos?

2. Agregue un bloque de comando **turn**, seleccione cualquier opción y asígnele un valor de su agrado.

3. Agregue otro bloque de comando **move**, configure la opción “forward” y asigne un valor cualquiera.

¿Qué pasaría si agregamos a los pasos realizados un bloque de comando **repeat**?

4. Repita los pasos haciendo variaciones en las diferentes opciones de los bloques de comando.

### **Protocolos sesiones de robótica educativa**

Se definen los protocolos para las sesiones taller de robótica educativa en la I.E.S.V.P. con el fin de:

1. Normalizar y estructurar las prácticas.
2. Disminuir la variabilidad en los tiempos de ejecución de las prácticas.
3. Mejorar la calidad de los medios de enseñanza.
4. Constituir una poderosa fuente de información.
5. Facilitar la atención de los estudiantes centrándolos en objetivos claros.

Previa elaboración de los protocolos se hizo necesario contemplar una serie aspectos:

1. Alcance:

Es preciso desarrollar un instrumento que permita estructurar de manera clara y consolidada los diferentes momentos que se definen para la realización de una sesión taller de robótica educativa a fin de facilitar al docente la planeación de los contenidos, y así mismo la preparación de los materiales y medios que se requieren para un exitoso proceso de enseñanza.

2. Grupo de trabajo:

La construcción de los protocolos se realiza por parte del equipo de docentes involucrados en las prácticas y su ejecución o seguimiento por parte de los estudiantes y tutores, así:

- A. El docente de aula realiza con los estudiantes la preparación de los temas a trabajar con base en el currículo institucional y el plan de área, definiendo los momentos y actividades a desarrollar.
- 
- B. Los tutores/monitores de las prácticas hacen la estructuración de las sesiones, gestionan los materiales requeridos, los espacios y logística adicionales que deben coordinarse con la institución.
- 
- C. Los estudiantes trabajaran en forma colaborativa estructurados de la siguiente forma:

- - Cada estudiante será responsable de la realización del taller de robótica educativa y será el líder de su proceso.
- - Su participación estará guiada por las rúbricas descritas por los tutores al inicio de los talleres.
- - Cumplirá los roles de:
    - ✓ Investigador, ya que en debe realizar la búsqueda de la información relacionada con el tema de currículo, los materiales, y demás medios/herramientas necesarias para el taller y así mismo de los contenidos que aportará para la identificación de su PLE complementando sus aportes de la manera más clara posible.
    - ✓ Evaluador, porque tendrá que validar su propio trabajo y el de otros compañeros a la luz de las rúbricas entregadas, aportando de manera concreta las justificaciones pertinentes.
    - ✓ Programador, pues deberá observar y comprender las acciones que debe realizar y las instrucciones adecuadas para lograr las construcciones de pensamiento computacional que le permitan solucionar los retos propuestos en cada sesión con el uso de la herramienta indicada.
    - ✓ Redactor que apoya la investigación y realiza la redacción de los informes escritos, observaciones del desempeño del equipo, idear la forma de compartir con los demás los hallazgos interesantes usando recursos creativos (dibujos, carteles, chats, otros...).

La comunicación asertiva, resolución de problemas, pensamiento computacional y el consenso entre estudiantes es crucial. Por tanto, la estructura final del protocolo se muestra a continuación:

SESIÓN # 01 Fecha de realización DD / MM / AAAA  
Asignatura MATEMÁTICAS  
Módulo/TEMA GEOMETRÍA BÁSICA  
Profesor(a) JESSICA RAMIREZ  
Hora inicio : Hora fin :

#### TUTORES

JAIME LOZANO BARBOSA

NEIDER VERGARA

LUIS FERNANDO SANCHEZ PEREZ

#### DESARROLLO

##### Momento 1 (5)

Actividades previas.

Inicio de la clase.

Preparación del material.

##### Momento 2 (35)

- ✓ Presentación del concepto XXXXX.
- ✓ Presentación de la herramienta XXXX.
- ✓ Ejecución.

##### Momento 3 (5)

Finalizamos con .....

#### CONCLUSIONES

- ¿Qué conclusión podemos establecer en grupo?

EVALUACION

- Encuestas.

Y

- Preguntas de discusión

COMPROMISOS

- tareas



### Anexo G. Curso virtual LMS

Como parte de la metodología propuesta se realizó el desarrollo de un curso virtual sobre plataforma Moodle, un LMS que la institución tiene disponible entre sus herramientas y que facilita enormemente el desarrollo de sesiones ágiles y concretas, además de que permite a los involucrados diferentes tipos de herramientas y recursos para el fortalecimiento de los procesos de enseñanza-aprendizaje.

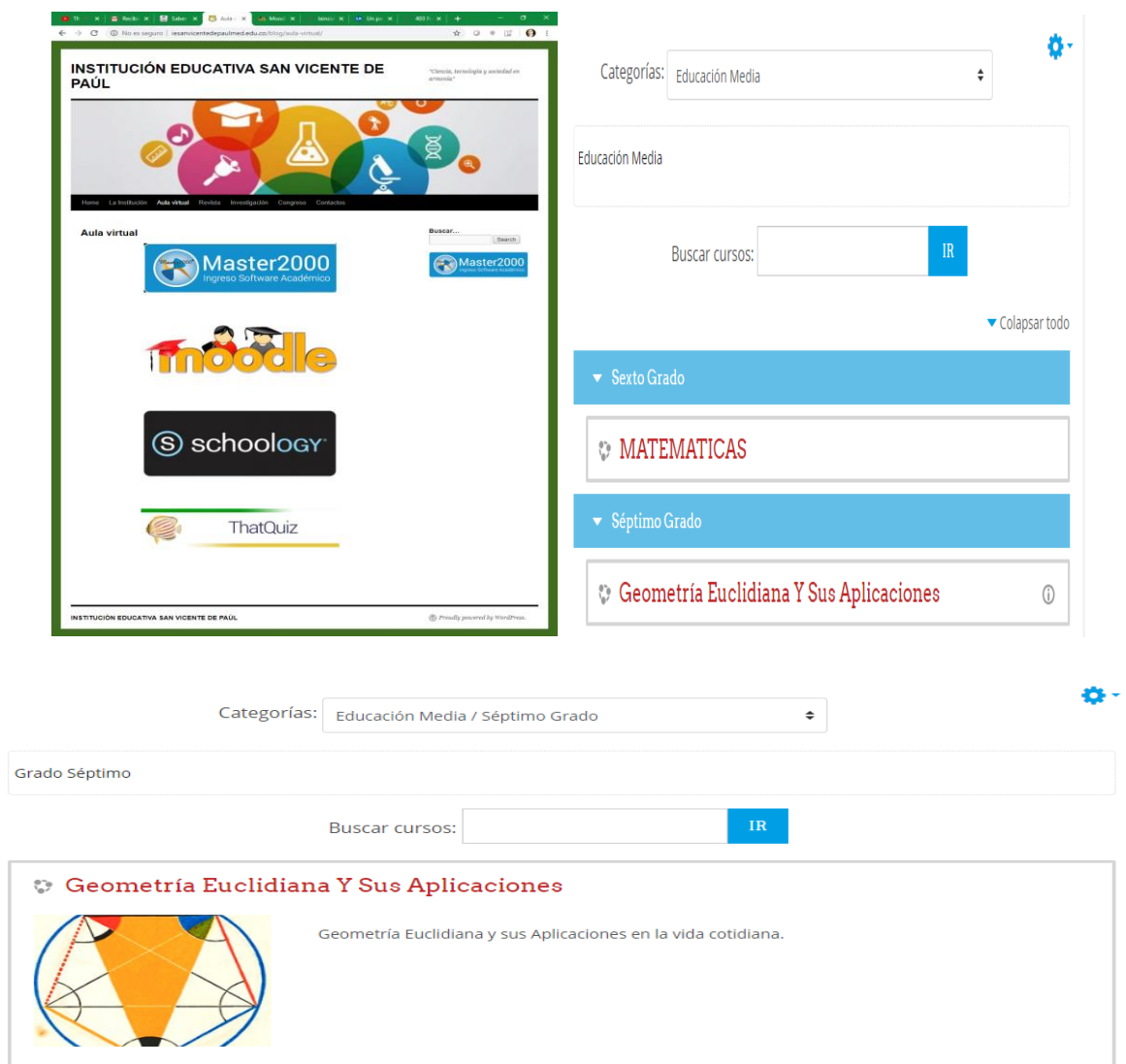


Figura 7. Curso virtual LMS

## Conceptos Básicos

La historia del origen de la Geometría es muy similar a la de la Aritmética, siendo sus conceptos más antiguos consecuencia de las actividades prácticas. Los primeros hombres llegaron a formas geométricas a partir de la observación de la naturaleza, explorando hasta llegar a desarrollar el complejo entramado de leyes y relaciones que constituyen un factor importante en la percepción de la forma.

>> Inicialmente realizaremos una corta encuesta general para prepararnos hacia el curso y su evaluación posterior.


Haremos un corto recorrido por la vida del padre de la geometría, lee el libro con atención, toma notas, amplía los conceptos y datos presentados.

Comparte con tus compañeros de clase un dialogo breve sobre la lectura.

Observa los videos siguientes para que te hagas una idea de cuales son las temáticas que abarcaremos durante el curso.

>> Para afianzar tus habilidades de investigación, colaboración, comunicación y mejorar en el uso de la plataforma busca e incluye tres entradas en el glosario (Término - Definición), recuerda que el eje central es la **geometría** y que tus compañeros tambien participan, no podrá haber entradas repetidas.

### Primer Acercamiento

Su progreso 



Realicemos un pequeño sondeo sobre ciertos aspectos importantes relacionados con el uso de este curso.

### Euclides



Euclides, padre de la Geometría.

### ¿Conocías la historia de Euclides?



¿Sabías sobre todos los aportes que realizó para el desarrollo de nuestra sociedad actual?

Comentemos acerca de todos esos avances que han basado su desarrollo en las teorías de [Euclides](#).

### Glosario General



Aquí se describen algunos de los conceptos relacionados con el curso, las definiciones, relaciones y detalles de estos te servirán para afianzar tu comprensión y facilitar tu aprendizaje.





Figura 8. Contenidos curso virtual LMS

## Anexo H. Guía resumen de geometría.

*La Geometría* – del griego *geo* = tierra /*metrein* = medir – es la rama de las matemáticas que se ocupa del estudio de las propiedades de objetos en el espacio. Por lo tanto, el saber geométrico es el conocimiento de las propiedades del espacio geométrico.

### ELEMENTOS BÁSICOS

#### Punto

El punto es el elemento de representación más simple. Refiere a la ubicación de un lugar, El Punto es el primer elemento de la Geometría, aunque no está definido se representa gráficamente usando un pequeño círculo (la marca mínima de un lápiz sobre el papel es como se ha definido históricamente) y una letra mayúscula que lo identifica.

A partir del punto como elemento de construcción básico se puede desarrollar una gran cantidad de objetos y teorías, que soportan a la geometría y permiten al hombre comprender mucho mejor el mundo que le rodea. Con más de un punto ya puede por ejemplo definirse una **Recta**.

#### Puntos colineales

Estos son todos aquellos puntos pertenecientes a cualquier plano y que están situados sobre una misma recta.

#### Puntos coplanares

En este caso nos referimos a todos los puntos existentes que están situados en un mismo plano.

#### Espacio

El espacio es un término que procede del latín *spatium*; es la parte que ocupa un objeto sensible y la capacidad de terreno o lugar; de manera general se refiere a la representación de la región del **universo** que está más allá de la atmósfera terrestre. En geometría se entiende como el lugar que ocupa la representación multidimensional de objetos geométricos. El Espacio está formado por todos aquellos puntos que pueden existir y contiene así mismo a un número infinito de planos.

#### Plano

Un Plano se entiende como una superficie totalmente lineal que se extiende hacia el infinito en todas direcciones. Un ejemplo básico para facilitar la comprensión puede ser una mesa de cristal, o una cancha de fútbol que dan claramente una idea de lo que es un plano. El

Figura 9. Resumen de Geometría

## Anexo I. Tableros de comunicación en línea PADLET

padlet

padlet.com/neiderxavier/tjis8tgw4x5o

### Apertura de curso G1

Hola, este es nuestro primer espacio de interacción, por favor indicanos tu nombre completo, tu lugar preferido, tus Hobbies , en qué te consideras muy bueno, qué consideras que necesitas aprender o mejorar y cuál es tu materia favorita y por qué.

NEIDER XAVIER VERGARA HUMANEZ 17 DE MARZO DE 2019 14:53

#### stefanny herrera-michel ramirez

- 1. un robot es una maquina automática industria 4.0 con capacidades de humanos que realiza las tareas .
- 2. es un acto que consiste en intimar o fingir que se esta realizando una acción cuando en realidad no se esta llevando acabo

XD — ANÓNIMO

:D — ANÓNIMO

oe — ANÓNIMO

oe — ANÓNIMO

oe — ANÓNIMO

e — ANÓNIMO

oe — ANÓNIMO

oe — ANÓNIMO

oe — ANÓNIMO

oe — ANÓNIMO

oe — ANÓNIMO

oe — ANÓNIMO

oe — ANÓNIMO

oe — ANÓNIMO

oe — ANÓNIMO

oe — ANÓNIMO

oe — ANÓNIMO

oe — ANÓNIMO

oe — ANÓNIMO

oe — ANÓNIMO

oe — ANÓNIMO

oe — ANÓNIMO

oe — ANÓNIMO

oe — ANÓNIMO

oe — ANÓNIMO

oe — ANÓNIMO

oe — ANÓNIMO

oe — ANÓNIMO

oe — ANÓNIMO

oe — ANÓNIMO

oe — ANÓNIMO

oe — ANÓNIMO

#### Miguel Angel Herrera Rodriguez - Jhoan Alejandro Mejia Mesa

26/03/19

Que es un robot?

Es una maquina con inteligencia artificial que ayudan a ser humano con diferentes problemas

Que es la simulacion?

Es un acto que consiste en imitar cosas

Que es red?

una red es un sistema unido de muchas aplicaciones

hee hee — ANÓNIMO

#### ANDRES FELIPE, ARIADNA CASTAÑO

UN ROBOT ES UNA MAQUINA CON INTELIGENCIA ARTIFICIAL

LA SIMULACIÓN ES LA ACCIÓN DE SIMULAR UN SUCESO Y OBJETO

UNA RED ES UNA PAGINA A LA QUE ACCEDE PERSONAS Y EMPRESAS PUBLICAS Y PRIVADAS

arina — ANÓNIMO

XD — ANÓNIMO

ti: — ANÓNIMO

feooooooooooooooooo — ANÓNIMO

:V — ANÓNIMO

padlet

padlet.com/neiderxavier/q3gixe2xvkr

## Cierre de experiencia 7°

De nuestra parte sólo queda agradecerles por su participación y voluntad en este ejercicio, como actividad de cierre les invitamos a aportar en este tablero a partir de las temáticas que a continuación se plantean.

NEIDER XAVIER VERGARA HUMANEZ 17 DE MARZO DE 2019 17:06

### ¿Consideras que la experiencia con los talleres de aplicación aportó a tu formación y conocimientos en geometría?

**BRAHIAN**

SIIIIII

**JAJ**

VALERIA TIRU

**TITULO**

D=]=====>

claro que si

**Wendy Mejia**

Considero que fue de gran ayuda para el conocimiento de aprender mucho mas, y... fue una experiencia agradable con estos talleres y construcción de una buena organización de conceptos. GRACIAS...

**ANONIMOUS**

8=====D

jajaja eso fue el chupacabras — ANÓNIMO

**Sara Garcia Guisao**

1)Si, porqué me dió mucha sabiduría en ella

**juan esteben colorado y valeria usu**

por lo mas bonita que sea nadie la va a llevar de la mano cuando de este siega — ANÓNIMO

pues si por que aprendi cosas que pensaba que no podia — ANÓNIMO

**SHARON LIZETH RENDON**

CONSIDERO QUE LOS TALLERES FUERON DE GRAN AYUDA PARA NUESTRO CONOCIMIENTO Y FUE AGRADABLE HACER LOS TALLERES

**Juan Miguel Agudelo**

me parecio bien

**Andres**

en algunas cosas si y en otras no

**Víctor Ocampo**

**Wendy Mejia**

Considero que fue de gran ayuda para tener mas conocimiento,

**samuel sepulveda**

padlet

padlet.com/neiderxavier/2qq49xe2msx

## Espacio de construcción conjunta G2 - 8°

Vamos a retomar las experiencias de todos y a crear a partir de las mismas.

NEIDER XAVIER VERGARA HUMANEZ 17 DE MARZO DE 2019 14:31

### Comparte tu experiencia aquí

#### Santiago Tobón Zapata

Me gusto mucho la actividad ya que aprendi a programar un poco

#### David Garcia Ospina

algo...

#### Melany Bravo Muñoz

#### Sofia Duque Herrera

Miguel Franco

#### jhoswa henao

hola que ase +

#### Sofia Zapata

Me toco hacer un rectangulo

#### Juan Taboreda :

hola whe

#### camila gonzalez gaviria

profe el mio es un angulo recto  
<https://blockly-games.appspot.com/turtle?lang=es&level=10#tj9h8z>

#### alejandro angarita

azoputamadre

#### Luisa Ceballos y karen Agudelo

#### alejandro por angela

#### ALEJANDRO ANGARITA

MIGUEL ES GAY

#### jose miguel

que pedo

#### anonimo

hola putos

Angela Metaute

hola perros

#### juan felipe cataño

padlet

padlet.com/nxvergarah/810379nfl1oyl

## Cierre de experiencia 8°

De nuestra parte sólo queda agradecerles por su participación y voluntad en este ejercicio, como actividad de cierre les invitamos a aportar en este tablero a partir de las temáticas que a continuación se plantean.

NEIDER XAVIER VERGARA HUMÁNEZ 12 DE ABRIL DE 2019 07:48

### ¿Consideras que la experiencia con los talleres de aplicación aportó a tu formación y conocimientos en geometría?

ANÓNIMO 12 DE ABRIL DE 2019 13:24

**Sii, eso me ayudo demasiado, y me dio mas aprendizaje**

Estefania Góez

ANÓNIMO 12 DE ABRIL DE 2019 13:24

**evelyn durango david garcia**

yo pienso q si porq ya se mas de geometria y de las matematica

ANÓNIMO 12 DE ABRIL DE 2019 13:23

**alejandro angarita villada**

biennnnnn

ANÓNIMO 12 DE ABRIL DE 2019 13:25

**eduar castillo**

pues real mente si claro me iso saber mas geometri

ANÓNIMO 12 DE ABRIL DE 2019 13:25

juan felipe cataño.

ANÓNIMO 12 DE ABRIL DE 2019 13:23

**valentina villegas**

si ,porque aprendi cosas que no conocia

ANÓNIMO 12 DE ABRIL DE 2019 13:23

**samuel galeano y david cardona bien melo**

ANÓNIMO 12 DE ABRIL DE 2019 13:23

**hola soy jhoswa**

ANÓNIMO 12 DE ABRIL DE 2019 13:23

**Juan José Aguirre Gómez**

<https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLScywL5wAhL5sNSUALpklp5xyBVDKo3lyxchrZXXuElixGd5A/formResponse>

ANÓNIMO 12 DE ABRIL DE 2019 13:24

**camila**

**gonzalez**<https://docs.google.com/forms/d/e>

ANÓNIMO 12 DE ABRIL DE 2019 13:22

**Sofia Duque Herrera**

ANÓNIMO 12 DE ABRIL DE 2019 13:22

**Disnei Ximena Cifuentes Lopez**

Figura 10. Tableros de Comunicación PADLET

## Anexo J. Foros

Con el uso de los foros se busca que los estudiantes tengan una herramienta de interacción que fomente sus habilidades para la argumentación y la redacción, a la vez que sus capacidades sociales y actitudinales al participar de discusiones relacionadas con los conceptos tratados y la posibilidad de ahondar en temas que les generen inquietud, auto evaluarse y ser evaluadores de otros pares.

### ¿Qué piensas de estos postulados?

Comparte tus apreciaciones sobre los [postulados](#) de [Euclides](#), su pertinencia, veracidad, aplicabilidad en el mundo actual; busca algunas referencias externas relacionadas al tema.

Grupos visibles

Este foro tiene un número limitado de mensajes para enviar en un cierto período de tiempo. El ajuste normalmente se hace en 5 mensaje(s) en 2 días

AÑADIR UN NUEVO TEMA DE DISCUSIÓN

### Estos postulados cambian en otras geometrías?

de stefanny herrera ayala - Viernes, 29 de marzo de 2019, 12:45

Aunque aún no he investigado, quisiera profe que nos cuente si estos [postulados](#) se aplican en las otras geometrías que aparecen en el libro, las que dicen no euclideanas; porque en verdad me parece muy difícil de entender que haya otros tipos de geometrías, yo siempre pensé que era una sola...

Marcas: [postulados](#)

Promedio de calificaciones: 4 (1)

[Enlace permanente](#) | [Editar](#) | [Borrar](#) | [Responder](#)

Figura 11. Foro 1 Curso virtual LMS

### Trabajo Colaborativo

Grupos visibles

#### Trabajo Colaborativo

martes, 19 de marzo de 2019, 14:07

Este es un espacio para que realicen sus aportes, preguntas, y discusiones sobre los temas abordados en el taller de robótica educativa. Vamos a discutir un poco sobre las sesiones del taller de robótica aplicada, para poder lograr nuestros objetivos cada uno de ustedes deberá responder las siguientes preguntas y opinar sobre los aportes de sus compañeros, recuerden que pueden incluir imágenes y enlaces a sitios de interés:

1. ¿Qué piensas de la herramienta Blockly?
2. ¿Como podrías ayudar a tus compañeros a usar mejor la herramienta?
3. ¿Que puedes hacer con esta herramienta?
4. ¿Que retos te ha brindado la herramienta y cómo has planeado superarlos?

Calificación máxima: -

[Enlace permanente](#) | [Editar](#) | [Responder](#)

Figura 12. Foro 2 Curso virtual LMS



## Anexo K. Glosario General

Como parte de los recursos a utilizar se optó por el glosario como una de las actividades evaluables del curso LMS que permite a los estudiantes mejorar sus capacidades investigativas y de argumentación al participar de la construcción del mismo.

### Glosario General

[Versión para impresión](#)

Aquí se describen algunos de los conceptos relacionados con el curso, las definiciones, relaciones y detalles de estos te servirán para afianzar tu comprensión y facilitar tu aprendizaje.

¿Buscar en conceptos y definiciones?

AÑADIR ENTRADA

Vista Alfabética
Vista por Categoría
Vista por Fecha
Vista por Autor

Navegue por el glosario usando este índice.

[A](#) | [B](#) | [C](#) | [D](#) | [E](#) | [F](#) | [G](#) | [H](#) | [I](#) | [J](#) | [K](#) | [L](#) | [M](#) | [N](#) | [Ñ](#) | [O](#) | [P](#) | [Q](#) | [R](#) | [S](#) | [T](#) | [U](#) | [V](#) | [W](#) | [X](#) | [Y](#) | [Z](#) | [TODAS](#)

Ordenar por: [Apellido\(s\)](#) | [Nombre](#) ▲

---

Administrator Superuser

GEOMETRIA

de Administrator Superuser - sábado, 19 de mayo de 2018, 21:42

La geometría es una rama de la matemática que estudia las propiedades las figuras en el plano o en el espacio.

Palabra(s) clave:

🗑️ ⚙️

+ Comentarios (0)

Calificación máxima: -

PUNTO

de Administrator Superuser - sábado, 19 de mayo de 2018, 21:43

El punto es el elemento de representación más simple.

Marcas: punto elemento

Palabra(s) clave:

🗑️ ⚙️

+ Comentarios (1)

**Figura 13. Glosario General curso virtual LMS**

### Anexo L. Tareas 1 y 2

Con el uso de las tareas los estudiantes deben trabajar en sus habilidades para la vida profesional, utilizando herramientas TIC no especificadas para dar solución a un reto en el que su objetivo es producir un entregable en un tiempo límite establecido; a la vez deben usar su creatividad y capacidades sociales para concretar el uso de conceptos geométricos.

**Tarea 1**

Vamos a jugar un poco con los ángulos para comprenderlos mejor. envía una imagen de una construcción propia que realices con uno de los juegos adjuntos.

sumang.swf  
trobang.swf

Grupos visibles: Todos los participantes

**Sumario de calificaciones**

Participantes	21
Borradores	0
Enviados	1
Pendientes por calificar	0
Fecha de entrega	viernes, 25 de mayo de 2018, 12:00
Tiempo restante	La tarea ha vencido
Entrega fuera de plazo	No se aceptan más entregas

VER/CALIFICAR TODAS LAS ENTREGAS    Calificación



Figura 14. Tarea 1 Curso virtual LMS

The image shows two screenshots of game results. The left screenshot shows the 'Calcula los ángulos - 1' game with a diagram of two parallel lines intersected by a transversal. The angles are labeled 'a' and 'b', and the transversal angle is 96°. The results show 'a = 96°' and 'b = 84°', with a score of 180 and a 'Muy bien' rating. The right screenshot shows the 'Suma de ángulos interiores' game with a 10-sided polygon. The results show 'Nº de lados = 10', 'Suma de ángulos = 180 · (10 - 2)', and a final sum of 1440°. Both screenshots show 'Intentos = 1' and 'Correctos = 1'.

Figura 15. Ejemplo A - resultados tarea 1

Para la tarea 2 los estudiantes tienen a su disposición juegos que han sido específicamente diseñados para dar solución a un reto en el cual se afianzan los conceptos geométricos de

vértice, área y transformaciones geométricas, su objetivo es producir un entregable en un tiempo límite establecido.

## Tarea2

Tarea2

Vamos tratar de comprender mejor estos conceptos.

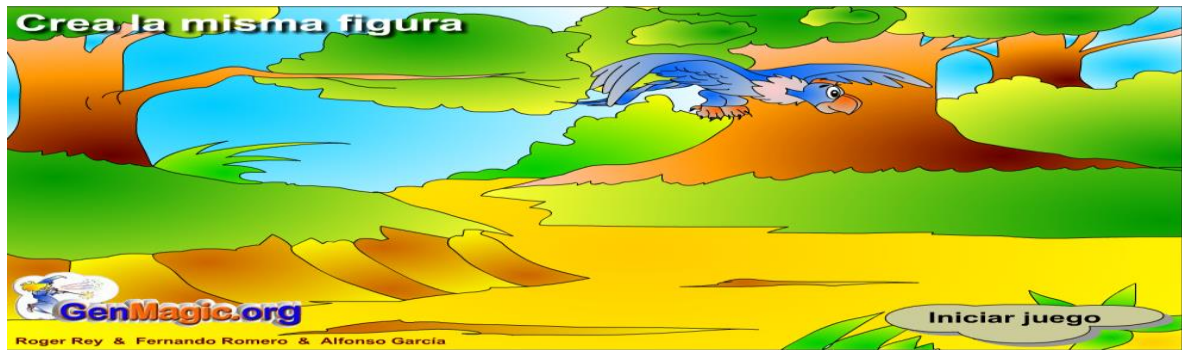


Figura 16. Tarea 2 Curso virtual LMS

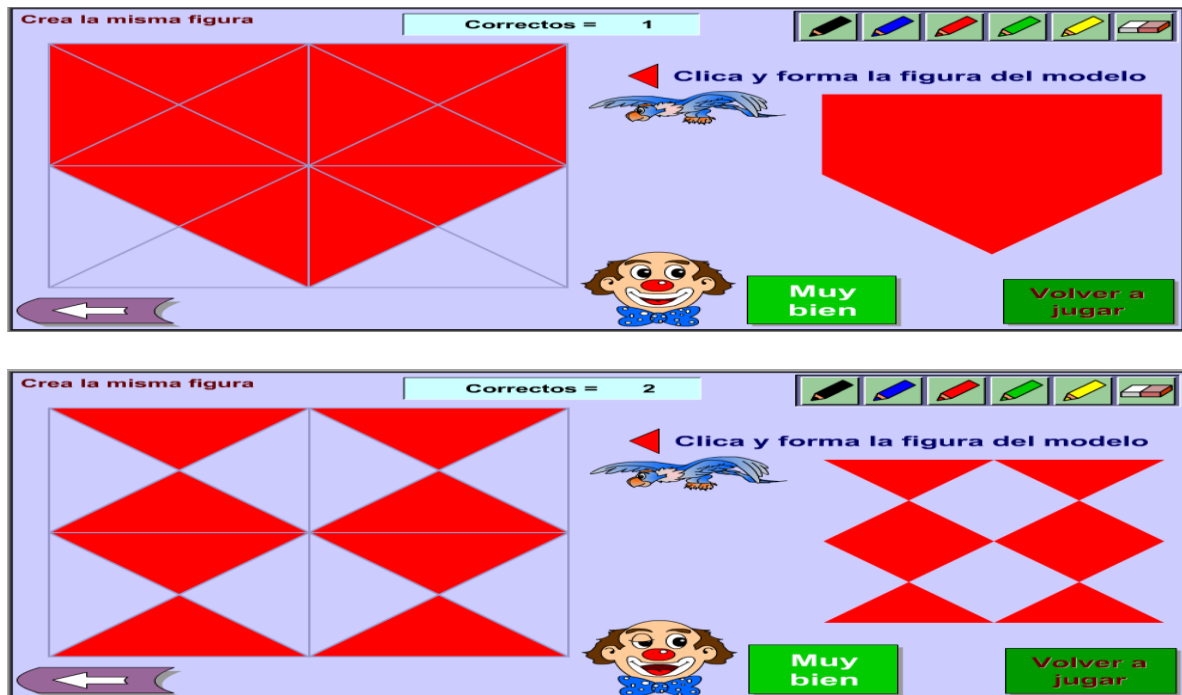


Figura 17. Ejemplo - resultados tarea 2

## Anexo M. Banco de preguntas

Preguntas Categorías Importar Exportar

### Banco de preguntas

Seleccionar una categoría: por defecto en geome07012018 (8)

Categoría por defecto para preguntas compartidas en el contexto geome07012018.

Mostrar el enunciado de la pregunta en la lista de preguntas

Opciones de búsqueda

Mostrar también preguntas de las sub-categorías

Mostrar también preguntas antiguas

**CREAR UNA NUEVA PREGUNTA...**

T	Pregunta	Creado por Nombre / Apellido(s) / Fecha	Última modificación por Nombre / Apellido(s) / Fecha
<input type="checkbox"/>	003-opmul-memoria-facil	Administrator Superuser 19 de mayo de 2018, 23:47	Administrator Superuser 19 de mayo de 2018, 23:47
<input type="checkbox"/>	El punto es un ?	Administrator Superuser 20 de mayo de 2018, 00:03	Administrator Superuser 20 de mayo de 2018, 00:03
<input type="checkbox"/>	007-opmul-memoria-medio	Administrator Superuser 20 de mayo de 2018, 00:10	Administrator Superuser 20 de mayo de 2018, 00:10
<input type="checkbox"/>	El punto es una figura geométrica...	Administrator Superuser 19 de mayo de 2018, 23:27	Administrator Superuser 19 de mayo de 2018, 23:28
<input type="checkbox"/>	008-opmul-comprender-medio	Administrator Superuser 19 de mayo de 2018, 23:40	Administrator Superuser 19 de mayo de 2018, 23:40
<input type="checkbox"/>	El punto es una figura geométrica que...	Administrator Superuser 19 de mayo de 2018, 23:50	Administrator Superuser 19 de mayo de 2018, 23:50
<input type="checkbox"/>	001-falver-memoria-facil	Administrator Superuser 19 de mayo de 2018, 23:52	Administrator Superuser 19 de mayo de 2018, 23:52
<input type="checkbox"/>	El punto es uno de los elementos fundamentales de la geometría ya que puede definirse enteramente sin utilizar o relacionar ningún...	Administrator Superuser 19 de mayo de 2018, 23:55	Administrator Superuser 19 de mayo de 2018, 23:55
<input type="checkbox"/>	002-falver-comprender-facil	Administrator Superuser 19 de mayo de 2018, 23:55	Administrator Superuser 19 de mayo de 2018, 23:55
<input type="checkbox"/>	El punto puede definirse de manera concreta como el cruce o intersección de dos rectas paralelas.	Administrator Superuser 19 de mayo de 2018, 23:55	Administrator Superuser 19 de mayo de 2018, 23:55
<input type="checkbox"/>	004-falver-analizar-facil	Administrator Superuser 19 de mayo de 2018, 23:55	Administrator Superuser 19 de mayo de 2018, 23:55
<input type="checkbox"/>	un punto, según como se dibuje, puede contener infinitos puntos.	Administrator Superuser 19 de mayo de 2018, 23:55	Administrator Superuser 19 de mayo de 2018, 23:55
<input type="checkbox"/>	005-falver-memoria-facil	Administrator Superuser 19 de mayo de 2018, 23:55	Administrator Superuser 19 de mayo de 2018, 23:55
<input type="checkbox"/>	Tolomeo fue quien envió a Euclides a la escuela de alejandría.	Administrator Superuser 19 de mayo de 2018, 23:55	Administrator Superuser 19 de mayo de 2018, 23:55
<input type="checkbox"/>	006-falver-memoria-facil	Administrator Superuser 19 de mayo de 2018, 23:55	Administrator Superuser 19 de mayo de 2018, 23:55
<input type="checkbox"/>	Los libros que componen la obra de Los Elementos son en total 13.	Administrator Superuser 19 de mayo de 2018, 23:55	Administrator Superuser 19 de mayo de 2018, 23:55

Figura 18. Ejemplo A banco de preguntas

Preguntas Categorías Importar Exportar

### Banco de preguntas

Seleccionar una categoría: Bimestre 4 - Compendio Final (4)

El final es el final.

Mostrar el enunciado de la pregunta en la lista de preguntas

Opciones de búsqueda

Mostrar también preguntas de las sub-categorías

Mostrar también preguntas antiguas

**CREAR UNA NUEVA PREGUNTA...**

T	Pregunta	Creado por Nombre / Apellido(s) / Fecha	Última modificación por Nombre / Apellido(s) / Fecha
<input type="checkbox"/>	003-Compendio-Analisis	Administrator Superuser 24 de marzo de 2018, 10:28	Administrator Superuser 24 de marzo de 2018, 11:24
<input type="checkbox"/>	¿Cuál es el área de un rectángulo de {base} m y {altura} m ?	Administrator Superuser 24 de marzo de 2018, 10:49	Administrator Superuser 24 de marzo de 2018, 11:24
<input type="checkbox"/>	004-Compendio-analisis	Administrator Superuser 24 de marzo de 2018, 11:03	Administrator Superuser 24 de marzo de 2018, 11:24
<input type="checkbox"/>	Un cuerpo se mueve con una Rapidez Inicial de {Velocidad}m/s y una aceleraci(on de {a})m/s^2 durante... ¿Cuál es su velocidad final?	Administrator Superuser 24 de marzo de 2018, 11:33	Administrator Superuser 24 de marzo de 2018, 11:35
<input type="checkbox"/>	005-Compendio-Memc	Administrator Superuser 24 de marzo de 2018, 11:33	Administrator Superuser 24 de marzo de 2018, 11:35
<input type="checkbox"/>	Calcular la fuerza eléctrica que una carga de {q} Coulombs ejerce sobre otra carga {q1} Cuolombs c...	Administrator Superuser 24 de marzo de 2018, 11:33	Administrator Superuser 24 de marzo de 2018, 11:35
<input type="checkbox"/>	007-General-Calculo-AI	Administrator Superuser 24 de marzo de 2018, 11:33	Administrator Superuser 24 de marzo de 2018, 11:35
<input type="checkbox"/>	La base de un rectángulo es de 100cm, si su altura corresponde a 50cm ¿cuál es el perímetro total e...	Administrator Superuser 24 de marzo de 2018, 11:33	Administrator Superuser 24 de marzo de 2018, 11:35

Figura 19. Ejemplo B banco de preguntas

## Anexo N. Evaluación escrita



## Institución Educativa San Vicente de Paúl

*Ciencia, Tecnología y Sociedad en Armonía*

DANE 103001002470 NIT 811018314-3 RESOLUCIÓN DE FUSIÓN N°16243 Noviembre 27/2002

Matemáticas Séptimo \_\_\_\_\_

Nombre: \_\_\_\_\_

- Realiza procedimiento.** Un escalador sale de su campamento situado a 3 300 m sobre el nivel del mar y realiza el siguiente trayecto: sube primero 238m, baja después 125 m y finalmente, vuelve a subir 97 m. Calcula cuánto es su recorrido al finalizar la escalada.

    - 230
    - 210
    - 480
    - 210
  - Realiza procedimiento.** Un submarino se encuentra a 350 m de profundidad, si asciende 75 m y luego desciende 13m ¿Cuál es su posición ahora?

    - 288
    - 262
    - 288
    - 265
  - Realiza procedimiento.** Un día de invierno amaneció a 3 grados bajo cero. A las doce del mediodía la temperatura había subido 8 grados, y hasta las cuatro de la tarde subió 2 grados más. Desde las cuatro hasta las doce de la noche bajó 4 grados, y desde las doce a las 8 de la mañana bajó 5 grados más. ¿Qué temperatura hacía a esa hora?

    - 2
    - 2
    - 1
    - 4
  - Realiza procedimiento.** Resuelve la siguiente ecuación

$$3m - 22 = -1$$
    - $m = -21$
    - $m = 21$
    - $m = -7$
    - $m = 7$
  - Realiza procedimiento.** Un termómetro a las 8 am marca una temperatura de 17°, más tarde sube 5°, luego baja 9°, vuelve a subir 7°, y finalmente baja 4°. ¿A qué temperatura quedó el termómetro?

    - 16°
    - 48°
    - 16°
    - 17°
- De acuerdo con la siguiente información responde las preguntas 6, 7 y 8**
- En una encuesta, en la ciudad de Medellín, se recogió información acerca de la preferencia del deporte favorito a 50 jóvenes, en donde se obtiene que el deporte preferido por los jóvenes es el fútbol y la natación.
- Cuál es la población

    - Ciudad de Medellín
    - Los jóvenes
    - Deporte favorito
    - Fútbol y la natación
  - Cuál es la muestra

    - Ciudad de Medellín
    - Los jóvenes
    - Deporte favorito
    - Fútbol y la natación
  - Cuál es la variable

    - Ciudad de Medellín
    - Los jóvenes
    - Deporte favorito
    - Fútbol y la natación
  - En una estación meteorológica se realizaron mediciones de temperatura en grados centígrados. Ordena y señala los resultados en una recta numérica.

-7°C, -3°C, 8°C, 5°C, -2°C, 7°C



## Institución Educativa San Vicente de Paul

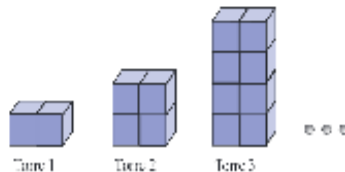
Ciencia, Tecnología y Sociedad en Armonía

DANE 103001002470 NIT 811018314-3 RESOLUCIÓN DE FUSIÓN N°16243 Noviembre 27/2002

Matemáticas Octavo \_\_\_\_\_

Nombre: \_\_\_\_\_

1. Realiza procedimiento. Andrés construye torres con cubitos de igual tamaño. La primera torre la construyo con dos cubitos, la segunda con el doble de cubitos de la primera y la tercera con el doble de cubitos de la segunda, como se muestra en la figura. Si se continúan armando torres según el mismo proceso, ¿cuántos cubitos se requieren para construir la quinta torre?



- a. 2  
b. 8  
c. 16  
d. 32
- 2.Cuál es el resultado de resolver.  
 $(2a^2b)(3a^2b^3c) -$
- a.  $10abc$   
b.  $10a^2b^2c$   
c.  $10a^2b^3c$   
d.  $10a^2b^5$
- 3.Cuál es el resultado de resolver  
 $(3xy^2z^3)(4x^4y^3z^4) -$
- a.  $12xyz$   
b.  $7xyz$   
c.  $7x^2y^6z^6$   
d.  $12x^2y^6z^6$
4. Realiza procedimiento. Calcular el valor numérico del siguiente monomio, siendo  $m=1$ ,  $n=2$  y  $r=3$

$$7m^2n^2r$$

- a. 24

- b. 6  
c. 4  
d. 20

5. El grado del monomio es

$$10p^3q^2r$$

- a. 8  
b. 6  
c. 5  
d. 1

6. Realiza procedimiento. Un operario cobra 15 € por el desplazamiento, y 20 € por cada hora trabajada, la expresión algebraica es  $15 + 20x$ . Siendo  $x$  las horas laboradas. ¿Cuánto gana si trabajo 4 horas?

- a. 45 euros  
b. 20 euros  
c. 15 euros  
d. 95 euros

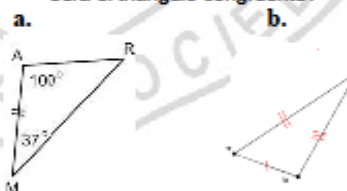
7. Rosa tiene el doble más 5 de libros que tiene Ana, ¿Cuál es la expresión algebraica que representa la cantidad de libros que tiene Rosa?

- a.  $2m + 5$   
b.  $2 + 5$   
c.  $m + 5$   
d.  $2m - 5$

8. Expresa el siguiente enunciado en una expresión algebraica "cuatro veces un número disminuido en 10"

- a.  $4+10$   
b.  $a+10$   
c.  $4a+10$   
d.  $4a-10$

9. Si un triángulo tiene un ángulo recto, otro de  $60^\circ$  y el otro de  $30^\circ$ , ¿Cuál será el triángulo congruente?



## Anexo O. Cuestionario actitudinal inicial



[Ver las respuestas a la encuesta 3](#)

Los invitados no pueden participar en las encuestas ✕

Ralicemos un pequeño sondeo sobre ciertos aspectos importantes relacionados con el uso de este curso.

Todas las preguntas son necesarias y deben ser contestadas

### Actitudes hacia el pensamiento y el aprendizaje

Respuestas	Aún no se ha dado respuesta	en total desacuerdo	un poco en desacuerdo	ni de acuerdo ni en desacuerdo	un poco de acuerdo	totalmente de acuerdo
En discusión...						
1 Al evaluar lo que alguien dice, me centro en lo que dice y no en quién es.	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2 Me gusta ser el abogado del diablo, sosteniendo lo contrario de lo que alguien dice.	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3 Me gusta entender 'de dónde vienen' los demás, que experiencias les han hecho sentir de la forma en que lo hacen.	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4 La parte más importante de mi educación ha sido aprender a entender a la gente que es diferente a mí	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5 Siento que la mejor manera de conseguir mi propia identidad es interactuar con gente diferente.	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6 Me encanta oír las opiniones de gente que viene de entornos diferentes al mío --me ayuda a entender cómo cosas iguales pueden ser vistas de maneras diferentes.	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7 Veo que puedo fortalecer mi propia posición discutiendo con gente que discrepa conmigo.	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8 Estoy siempre interesado en conocer por qué la gente dice y cree las cosas y la forma en que lo hacen.	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
9 A menudo me encuentro a mí mismo discutiendo con los autores de los libros que leo, intentando entender por qué están equivocados.	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
10 Para mí es importante mantenerme lo más objetivo posible cuando analizo algo.	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
11 Trato de pensar con las personas en lugar de contra ellas.	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
12 Tengo un criterio que utilizo para evaluar argumentos.	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
13 Prefiero tratar de entender a los demás antes que evaluarlos.	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
14 Trato de señalar las debilidades en la manera de pensar de los demás para ayudarles a clarificar sus razonamientos.	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
15 Trato de colocarme en el lugar de los demás para comprender cómo piensan y por qué.	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
16 Alguien podría llamar a mi manera de analizar las cosas 'ponerlas a prueba' porque yo tengo en cuenta todas las evidencias cuidadosamente.	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
17 Cuando se trata de resolver problemas, valoro el uso de la lógica y de la razón por encima de mis propios intereses.	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
18 puedo llegar a entender las opiniones que difieren de la mía a través de la empatía	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
19 Cuando encuentro a gente con opiniones que me parecen extrañas, hago un esfuerzo deliberado para 'llegar' al interior de esa persona, para intentar ver cómo pueden tener esas opiniones.	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
20 Dedico tiempo a comprender qué está 'equivocado' en las cosas. Por ejemplo, en una interpretación literaria busco algo que no esté suficientemente bien argumentado.	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Figura 20. Cuestionario Actitudinal Inicial

## Anexo P. Cuestionario actitudinal final

← Simulación Robótica

### Cierre de Curso

#### Apreciaciones sobre el curso

Responde algunas preguntas para observar cómo fue el comportamiento del curso.

Su progreso



#### Conclusiones Generales

Vamos a hacer una revisión un poco más detallada para identificar las oportunidades de mejora en este curso y plataforma.



### Apreciaciones sobre el curso

[Ver las respuestas a la encuesta 3](#)

Responde algunas preguntas para observar cómo fue el comportamiento del curso.

Todas las preguntas son necesarias y deben ser contestadas

1 ¿En qué momento, durante la clase, se sintió más involucrado como estudiante?

2 ¿En qué momento, durante la clase, se sintió más distanciado como estudiante?

3 ¿Qué acción, de cualquiera de sus participantes, le ha parecido más útil o positiva dentro del foro?

4 ¿Qué acción dentro del foro le ha parecido más compleja o confusa por parte de cualquiera de sus participantes?

5 ¿Qué evento le ha sorprendido más?

Figura 21. Cuestionario actitudinal final

### Apreciaciones sobre el curso

Grupos visibles

[Preguntas](#) [Participantes](#) [Descargar](#)

#### Todas las preguntas en orden, todos los estudiantes

¿En qué momento, durante la clase, se sintió más involucrado como estudiante?	
jhon jairo diaz montoya	Cuando vi el tema de euclides, y los conceptyos de las diferente formas geometricas
Javier David Osorio	con el tema de los ángulos, me gustó mucho porque entendí cosas nuevas.
stefanny herrera ayala	en el tema de los angulos
¿En qué momento, durante la clase, se sintió más distanciado como estudiante?	
jhon jairo diaz montoya	en los juegos
Javier David Osorio	Con el foro, no le veo la utilidad, tal vez porque solo fue una clase, y nadie más contestó nada....
stefanny herrera ayala	con los juegos, no los pude usar
¿Qué acción, de cualquiera de sus participantes, le ha parecido más útil o positiva dentro del foro?	
jhon jairo diaz montoya	El aprendizaje de cada uno y lo que comparten
Javier David Osorio	...solo participé yo.
stefanny herrera ayala	no participé
¿Qué acción dentro del foro le ha parecido más compleja o confusa por parte de cualquiera de sus participantes?	
jhon jairo diaz montoya	Ninguno
Javier David Osorio	a mi me parece que es un poco difícil manejar muchas propuestas de discusion, si cada uno propone un tema de qué vamos a hablar?
stefanny herrera ayala	no participé
¿Qué evento le ha sorprendido más?	
jhon jairo diaz montoya	La forma interactiva de desarrollar el curso
Javier David Osorio	los juegos de los ángulos...
stefanny herrera ayala	laparte de los tescelados, no sabia que eran

Figura 22. Ejemplo resultados cuestionario actitudinal final



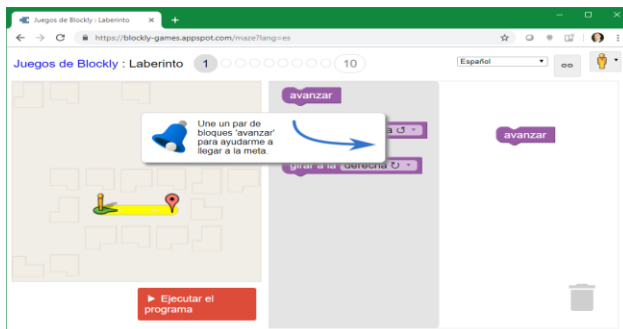
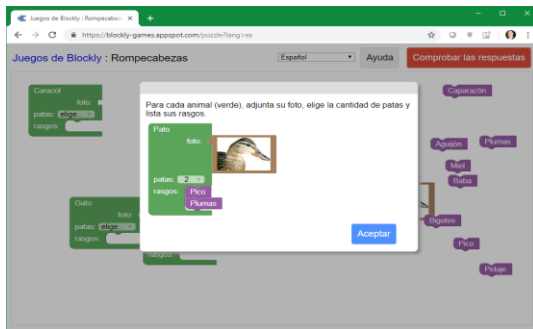
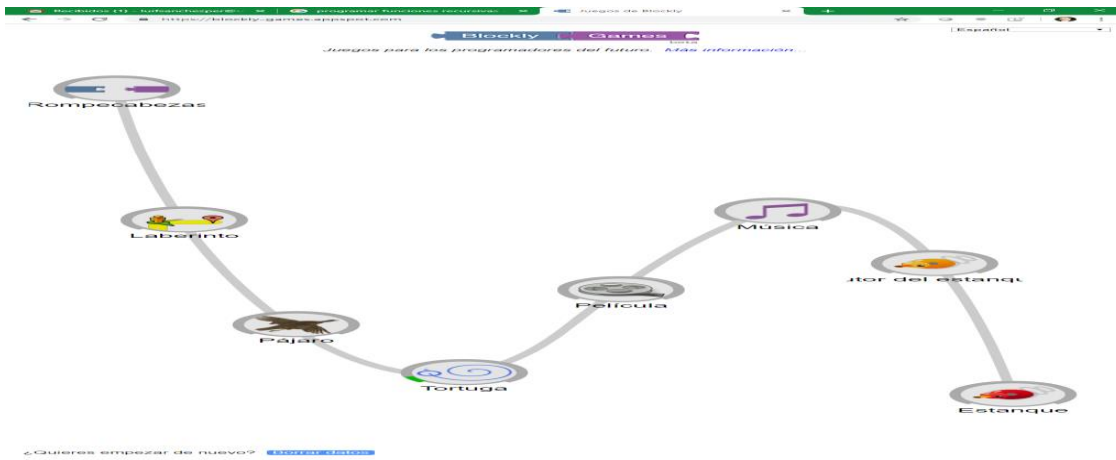
## Anexo Q. Entorno de simulación

### Blockly - La tortuga



La tortuga es un camino de inmersión a los ciclos y funciones. Utilizarás los ciclos o bucles para trazar figuras y formas.

Vamos a este enlace para que entiendas de qué estamos hablando: [Tortuga](#)



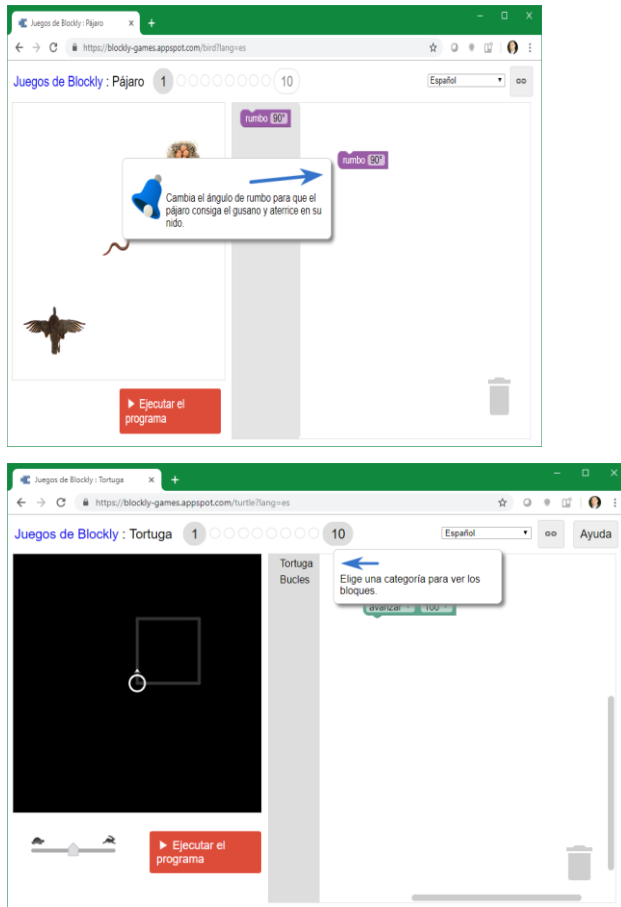


Figura 23. Herramienta de Programación por bloques BLOCKLY

Juegos de Blockly : Tortuga 10



Figura 24. Entorno de simulación BLOCKLY

```

    7 para tree con: size
      establecer ratio a 0.6
      si size >= 1
        hacer
          si size <= 1 - ratio
            hacer establecer el color a #00FF00
            sino establecer el color a #008000
            avanzar size
            girar a la izquierda 45
            tree con:
              size size * ratio
            girar a la derecha 90
            tree con:
              size size * ratio
            girar a la izquierda 45
            levantar el bolígrafo
            retroceder size
            bajar el bolígrafo

    contar con i desde 1 hasta 20 de a 1
    hacer
      levantar el bolígrafo
      retroceder 25
      avanzar 25
      bajar el bolígrafo
      establecer tree_size a 30
      repetir 1 veces
        hacer
          tree con:
            size tree_size
            establecer tree_size a tree_size - 1
      levantar el bolígrafo
      si resto de i + 2 = 0
        hacer
          girar a la derecha 90
          avanzar entero aleatorio de -1 a -150
          girar a la izquierda 90
          avanzar entero aleatorio de 1 a 150
        sino
          girar a la derecha 90
          retroceder entero aleatorio de -150 a -1
          girar a la izquierda 90
          retroceder entero aleatorio de 1 a 150
  
```

## Anexo R. Participación activa

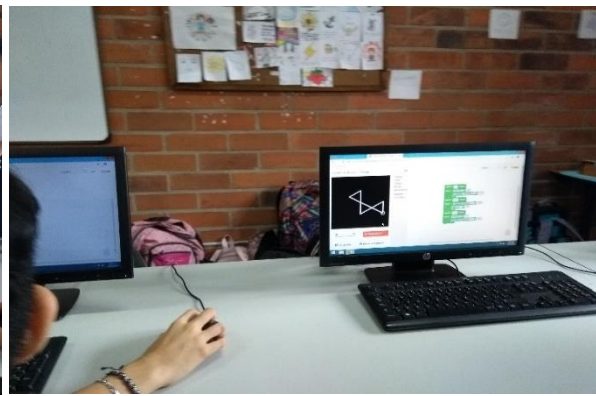
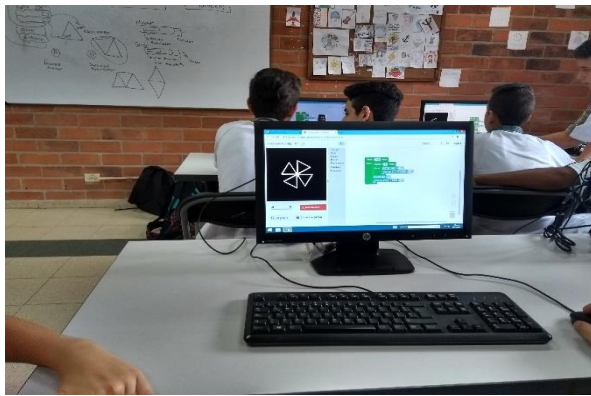
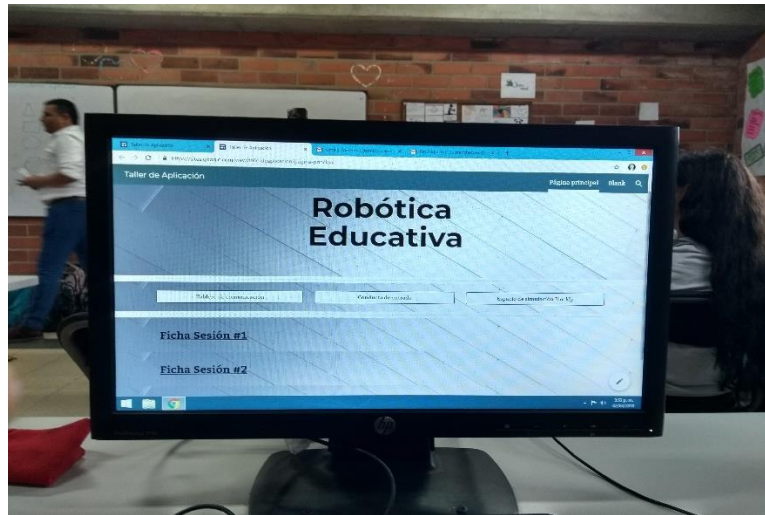


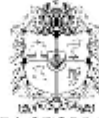
Figura 25. Capturas en Diferentes Sesiones del Taller

### Anexo S. Actividades prácticas aplicadas en el trabajo de campo

Se seleccionaron un conjunto de actividades que con las cuales se espera que gradualmente los estudiantes avancen en la comprensión de los temas de trabajo.

- a) Plano vacío (ancho 10)
  - a. <https://blockly-games.appspot.com/turtle?level=10#4mcmv8>
- b) Trazador de ángulos:
  - a. <https://blockly-games.appspot.com/turtle?lang=es&level=10#xbpb4f>
  - b. <https://blockly-games.appspot.com/turtle?lang=es&level=10#ebe7rq>
  - c. <https://blockly-games.appspot.com/turtle?lang=es&level=10#jm99fx>
- c) MAPA 1(triangulo)
  - a. <https://blockly-games.appspot.com/turtle?lang=es&level=10#9f5wse>
- d) MAPA 2(triángulos)
  - a. <https://blockly-games.appspot.com/turtle?lang=es&level=10#4s8fzy>
- e) MAPA 3(rectángulo)
  - a. <https://blockly-games.appspot.com/turtle?lang=es&level=10#5fbi6o>
- f) MAPA 4(rectángulos)
  - a. <https://blockly-games.appspot.com/turtle?lang=es&level=10#f4cx8a>
- g) MAPA 5(círculo)
  - a. <https://blockly-games.appspot.com/turtle?lang=es&level=10#7kt9cb>
- h) MAPA 6(círculos)
  - a. <https://blockly-games.appspot.com/turtle?lang=es&level=10#495p2e>
- i) MAPA 15(aleatorio3)
- j) <https://blockly-games.appspot.com/maze?lang=es&level=10&skin=0#5y7mgg>

## Anexo T. Esquema típico de un Plan Operativo



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA  
SEDE MEDELLÍN

FACULTAD DE CIENCIAS

### MAESTRÍA EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

Plan operativo

Taller Robótica Educativa Aplicada

Docentes: Luis Fernando Sánchez Pérez | Neider Vergara Humánez | Jaime Lozano Barbosa

Sesión	Tema / actividades	Compromisos y actividades de aprendizaje (productos)
1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Socialización del proyecto.</li> <li>2. Exposición: Herramientas teórico-prácticas para el desarrollo del taller. (Normas, Fichas, lecturas, dispositivos, hermenéutica).</li> <li>3. Aplicación de prueba de diagnóstico</li> <li>4. Lectura de ejemplo de ficha.</li> <li>5. Socialización CURSO, PADLET, BLOCKLY</li> <li>6. Conversatorio</li> <li>7. Acuerdos de propuesta de evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Actividades</b> - Lectura y escritura. Ejercicio No1: ¿Qué es un robot? ¿Qué es una simulación?</li> <li>• Lectura: Plan operativo y propuesta de evaluación</li> <li>• <b>Foro 1 Bienvenida</b> (presentación)</li> <li>• Encuesta inicial</li> <li>• <b>Actividades</b> - Lectura y escritura. Ficha No1: (Reconocimiento del entorno PADLET y Blockly)</li> <li>• <b>Foro 2 Dudas ejercicios</b> (construcción de textos)</li> </ul>
2	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Socialización de herramientas y temas a tratar en la sesión: Movimientos básicos (secuencia).</li> <li>2. Escritura de registros, aporte de los alumnos. Fichas.</li> <li>3. Trabajo colaborativo en equipos.</li> <li>4. Conversatorio sobre la experiencia práctica (reunión #1)</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Actividades</b> - práctica #1 Utilización del comando <b>move</b>, movimiento del robot, avanzar y retroceder, mover diferentes distancias en línea recta</li> <li>• Ficha No2: lectura, ejecución y escritura.</li> <li>• Definición de equipos de trabajo.</li> <li>• Lectura de instructivo trabajo en equipo</li> <li>• <b>Foro 3 Dudas ejercicios</b></li> </ul>
3	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Conversatorio sobre la experiencia práctica (reunión #1)</li> <li>2. Escritura de registros, aporte de los alumnos. Fichas.</li> <li>3. Trabajo colaborativo en equipos, temas a tratar en la sesión: Movimientos básicos y ejecución de repeticiones (secuencia, decisión, iteración).</li> <li>4. Reunión #2 en equipos: asesoría dudas sobre la propuesta de trabajo, compartir Actividad 1 y</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Actividades</b> - práctica #2 Uso del bloque de comando <b>turn</b>, rotación del robot sobre su propio eje, repetición de dicho movimiento y combinación sencilla con el bloque <b>move</b> de movimiento de traslación en línea recta</li> <li>• Ficha No3: lectura, ejecución y escritura.</li> <li>• Definición de equipos de trabajo.</li> <li>• Lectura de instructivo trabajo en equipo</li> </ul>

Calle 59A No.63-20 BLOQUE 21 piso 2 Oficina 205, Teléfono: (057) 4309888 Extensión 46358, Correo electrónico: [maescen@unal.edu.co](mailto:maescen@unal.edu.co), Portal: <http://maescen.medellin.unal.edu.co>. Medellín Colombia, Sur América

Figura 26. Plan Operativo Taller de Simulación- Aplicación Robótica

### **Anexo U. Identificación de competencias**

En la actualidad se están desarrollando múltiples modelos de enseñanza aprendizaje de acuerdo a las necesidades específicas de cada país, uno de estos es el modelo STEM. Su nombre responde al acrónimo en inglés de Science-Technology-Engineering-Mathematics (Ciencias-Tecnología-Ingeniería-Matemáticas, CTIM en español), STEM se centra principalmente en el mejor desarrollo de las siguientes competencias o habilidades:

- ✓ Investigación
- ✓ Pensamiento Crítico
- ✓ Solución de Problemas
- ✓ Creatividad
- ✓ Comunicación
- ✓ Colaboración

Desde diferentes iniciativas se ha enfocado el desarrollo de competencias STEM como elementos clave para el futuro y el estudio en estas áreas se ha acrecentado, tomando mayor importancia estratégica para el desarrollo mundial, por esta razón, se hace evidente la necesidad de una transformación de los procesos de enseñanza-aprendizaje en las áreas de ciencias, tecnología, ingeniería y matemática (STEM), en aras de preparar a las nuevas generaciones para resolver y enfrentar los desafíos de la vida contemporánea y futura; En ese sentido, la educación en Colombia debe enfocarse hacia la trascendencia de los conceptos y estructuras existentes; buscando un mejor desarrollo de los alumnos en sus competencias básicas para la vida.

Por otra parte, la IESVP establece entre otros, los siguientes componentes curriculares para la enseñanza de geometría en el grado séptimo, definidos en correspondencia con el Ministerio de Educación Nacional que en su documento “Estándares Básicos De Competencias En Matemáticas” define como “...el conjunto de los procesos cognitivos mediante los cuales se construyen y manipulan las representaciones mentales de los objetos del espacio, las relaciones entre ellos, sus transformaciones, y sus diversas traducciones o representaciones materiales” al pensamiento espacial y los sistemas geométricos, entre los cinco tipos de pensamiento matemático a desarrollar en los estudiantes. (MEN 2006):

**Tabla 10 Componentes de malla curricular grado séptimo. (construcción propia)**

INDICADOR DE DESEMPEÑO SUPERIOR	PREGUNTA PROBLEMATIZADORA	ESTANDAR	COMPETENCIA	INSTRUMENTO DE CONOCIMIENTO	ESTRATEGIAS DE EVALUACION
<p>Saber conocer (Cognitivo)</p> <p><b>Aplicación correcta de despeje variables en ecuaciones de primer grado con una incógnita.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Saber hacer (Procedimental):</li> <li>• <b>Aplicación de las operaciones en los números enteros, en diferentes contextos</b></li> <li>• Saber ser (Actitudinal):</li> </ul> <p><b>Expresión, en forma asertiva, mis puntos de vista e intereses en las discusiones grupales</b></p>	<p>¿Cómo lograr que el estudiante Desarrolle habilidades para argumentar y proponer solución a problemas con las operaciones básicas con los naturales y a utilizar números enteros positivos y negativos en situaciones concretas?</p>	<p>PENSAMIENTO NUMÉRICO/SISTEMAS NUMÉRICOS: Números naturales y enteros.</p> <p>PENSAMIENTO ESPACIAL/SISTEMAS GEOMÉTRICOS: Geometría básica.</p> <p>PENSAMIENTO ALEATORIO Y SISTEMAS DE DATOS Estadística básica</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ La formulación, tratamiento y resolución de problemas.</li> <li>▪ La modelación</li> <li>▪ La comunicación</li> <li>▪ El razonamiento</li> <li>▪ la formulación, comparación y</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Rectas: paralelas, cortadas por una secante, por superposición, ángulos de rectas.</li> <li>▪ Área: Descripción de figuras, área de triángulos y cuadriláteros, áreas de</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Actitud en clase.</li> <li>▪ Aportes positivos en clase.</li> <li>▪ Cumplimiento con las responsabilidades asignadas.</li> <li>▪ Pruebas escritas, individuales y en grupo (pareja de estudiantes)</li> <li>▪ Lecciones orales.</li> <li>▪ Sustentación crítica,</li> </ul>



INDICADOR DE DESEMPEÑO SUPERIOR	PREGUNTA PROBLEMATIZADORA	ESTANDAR	COMPETENCIA	INSTRUMENTO DE CONOCIMIENTO	ESTRATEGIAS DE EVALUACION
			ejercitación de procedimientos.	polígonos regulares, áreas de figuras sombreadas, ángulos en triángulos y cuadriláteros.	analítica y lógica de las situaciones de la vida diaria.
<ul style="list-style-type: none"> <li>Explicar el procedimiento efectuado para la obtención de figuras, mediante movimiento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>¿Cómo lograr que el estudiante Desarrolle habilidades para argumentar y proponer solución a problemas</li> </ul>	PENSAMIENTO ESPACIAL Y SISTEMA GEOMETRICO. Triángulos clasificación y PENSAMIENTO METRICO Y DE SISTEMA MEDIDAS: Teorema de Pitágoras.	<ul style="list-style-type: none"> <li>La formulación, tratamiento y resolución de problemas.</li> <li>La modelación</li> <li>La comunicación</li> <li>El razonamiento,               <ul style="list-style-type: none"> <li>La formulación, comparación y ejercitación de</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ubicación y relación de números racionales en situaciones concretas.</li> <li>Aplicación de las operaciones básicas con</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Actitud en clase.</li> <li>Aportes positivos en clase.</li> <li>Cumplimiento con las responsabilidades asignadas</li> <li>Pruebas escritas, individuales y en</li> </ul>

INDICADOR DE DESEMPEÑO SUPERIOR	PREGUNTA PROBLEMATIZADORA	ESTANDAR	COMPETENCIA	INSTRUMENTO DE CONOCIMIENTO	ESTRATEGIAS DE EVALUACION
s en el plano	con las operaciones básicas números racionales en situaciones concretas?		procedimientos.	números racionales en distintas situaciones matemáticas o de la vida diaria.	grupo (pareja de estudiantes) <ul style="list-style-type: none"> <li>Lecciones orales.</li> <li>Sustentación crítica, analítica y lógica de las situaciones problemáticas de la vida diaria</li> </ul>

**Tabla 11 Componentes de malla curricular grado octavo. (construcción propia)**

INDICADOR DE DESEMPEÑO SUPERIOR	PREGUNTA PROBLEMATIZADORA	ESTANDAR	COMPETENCIA	INSTRUMENTO DE CONOCIMIENTO	ESTRATEGIAS DE EVALUACION
Saber conocer (Cognitivo) Resuelve problemas y simplifico cálculos usando propiedades y relaciones de los números reales y de las relaciones y operaciones entre ellos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>¿Cómo utilizar los símbolos para representar y simplificar lo cotidiano?</li> </ul>	PENSAMIENTO NUMÉRICO/ SISTEMAS NUMÉRICOS Identifico y utilizo la potenciación y la radicación para representar situaciones matemáticas y no matemáticas en la solución de problemas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>COMUNICACIÓN : Capacidad del estudiante para expresar ideas, interpretar, representar, usar diferentes tipos de</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Suma y resta de monomios semejantes y no semejantes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cumplimiento con las responsabilidades asignadas.</li> <li>Aportes hechos en clase.</li> </ul>

INDICADOR DE DESEMPEÑO SUPERIOR	PREGUNTA PROBLEMATIZADORA	ESTANDAR	COMPETENCIA	INSTRUMENTO DE CONOCIMIENTO	ESTRATEGIAS DE EVALUACION
<p>Saber hacer (Procedimental)</p> <p><b>Construye expresiones algebraicas equivalentes a una expresión algebraica dada.</b></p> <p><b>Usa representaciones geométricas para resolver y formular problemas en las matemáticas y en otras disciplinas.</b></p> <p>Saber ser (Actitudinal)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Predice y justifica razonamientos y conclusiones usando información estadística</li> </ul>	<p>¿Cómo en la cotidianidad se presentan situaciones o eventos donde podemos utilizar propiedades o patrones para hacer más productiva la vida?</p> <p>¿Cuáles?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Por qué el uso de propiedades y operaciones facilitan los procesos matemáticos?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PENSAMIENTO ESPACIAL/ SISTEMAS GEOMÉTRICOS Uso representaciones geométricas para resolver y formular problemas en la matemática y en otra disciplina.</li> <li>• PENSAMIENTO METRICO/ SISTEMA DE MEDIDAS Justifico la pertinencia de utilizar unidades de medida estandarizadas en situaciones tomadas de distintas ciencias.</li> <li>• PENSAMIENTO ALEATORIO/ SISTEMAS DE DATOS Interpreto analítica y críticamente la información estadística proveniente de diversas fuentes (prensa, revistas,</li> </ul>	<p>lenguaje, describir relaciones.</p> <p>Relacionar materiales físicos con ideas matemáticas.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ RAZONAMIENTO : Dar cuenta del cómo y del porqué de los caminos que se siguen para llegar a las conclusiones.</li> </ul> <p>Justificar estrategias y procedimientos puestos en acción en el tratamiento de situaciones problema.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ - Congruencia y semejanza de triángulos.</li> <li>▪ -Perímetros, áreas y volúmenes.</li> <li>▪ -Análisis de información estadística y gráficas</li> <li>▪ -Teoremas de Pitágoras y de Thales.</li> <li>▪ -Cálculo de áreas y volúmenes</li> <li>▪ - Operaciones</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Actitud en clase.</li> <li>▪ Trabajo en equipo.</li> <li>▪ Pruebas escritas.</li> <li>▪ Tareas.</li> </ul>

INDICADOR DE DESEMPEÑO SUPERIOR	PREGUNTA PROBLEMATIZADORA	ESTANDAR	COMPETENCIA	INSTRUMENTO DE CONOCIMIENTO	ESTRATEGIAS DE EVALUACION
		televisión, experimentos, consultas, entrevistas)  PENSAMIENTO VARIACIONAL/ SISTEMAS ALGEBRAICOS Y ANALITICOS Construyo expresiones algebraicas equivalentes a una expresión algebraica dada.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ SOLUCIONES PROBLEMAS: Formular problemas a partir de situaciones dentro y fuera de la matemática.</li> <li>▪ LABORALES:</li> <li>▪ Construcción de expresiones algebraicas equivalentes a una expresión algebraica dada.</li> <li>▪ Representaciones geométricas para resolver y formular problemas en las matemáticas y en otras disciplinas.</li> <li>▪ CIUDADANAS:</li> </ul>	s con expresiones algebraicas <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ --Problemas aplicando congruencia y semejanza de triángulos</li> <li>▪ -Análisis y elaboración de gráficas</li> </ul>	

INDICADOR DE DESEMPEÑO SUPERIOR	PREGUNTA PROBLEMATIZADOR A	ESTANDAR	COMPETENCIA	INSTRUMENTO DE CONOCIMIENTO	ESTRATEGIAS DE EVALUACION
			<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Comunicación efectiva de sus predicciones, a sus demás compañeros, para llegar a puntos en común.</li> </ul>		

<p>Saber conocer (Cognitivo)</p> <p><b>Generaliza procedimientos para contraste de propiedades y relaciones geométricas en la demostración del teorema de Pitágoras, emplea notación científica en representación de medidas desde diferentes magnitudes.</b></p> <p>Saber hacer (Procedimental)</p> <p><b>Utiliza diferentes métodos estadísticos, lenguaje algebraico, procesos inductivos en la solución de diferentes tipos de problemas, conjeturando y probando la solución.</b></p> <p>Saber ser (Actitudinal)</p> <p><b>Conoce y utiliza estrategias creativas para solución de conflictos, respeto y tolerancia en la diferencia de ideas.</b></p>	<p>Construcción de una escalera para coger frutos de los árboles</p> <p>La relación entre alturas y la Geometría nos da la posibilidad de generar estrategias que nos puedan ayudar a solucionar problemas en la vida cotidiana.</p> <p>Las escaleras nos ayudan como herramientas en el aumento de las alturas para lograr alcanzar un Objetivo. Atrévete a estimar ¿cuál debe ser el tamaño de la escalera, Sabiendo la altura del árbol?</p> <p>Preguntas orientadoras:</p> <p>¿Cómo medir la altura del árbol empleando la sombra de éste y la relación con mi sombra?</p> <p>¿Cómo encontrar la medida de la escalera que me sirva para coger los frutos de los árboles, si sabemos la altura del árbol?</p>	<p>PENSAMIENTO NUMÉRICO/ SISTEMAS NUMERICOS</p> <p>Utilizo la notación científica para representar medidas de cantidades de diferentes magnitudes</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●</li> </ul> <p>PENSAMIENTO ESPACIAL/ SISTEMAS GEOMÉTRICOS</p> <p>Reconozco y contrasto propiedades y relaciones geométricas utilizadas en demostración de teoremas básicos (Pitágoras y Thales)</p> <p>PENSAMIENTO METRICO/</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Suma y resta de monomios semejantes y no semejantes.</li> <li>▪ - Congruencia y semejanza de triángulos.</li> <li>▪ -Perímetros, áreas y volúmenes.</li> <li>▪ -Análisis de información estadística y gráficas</li> <li>▪ -Teoremas de Pitágoras y de Thales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Cumplimiento con las responsabilidades asignadas.</li> <li>▪ Aportes hechos en clase.</li> <li>▪ Actitud en clase.</li> <li>▪ Trabajo en equipo.</li> <li>▪ Pruebas escritas.</li> <li>▪ Tareas.</li> </ul>
---	---	---	--	---	--

INDICADOR DE DESEMPEÑO SUPERIOR	PREGUNTA PROBLEMATIZADORA	ESTANDAR	COMPETENCIA	INSTRUMENTO DE CONOCIMIENTO	ESTRATEGIAS DE EVALUACION
	<p>Representa el esquema que describe las relaciones geométricas.</p> <p>Calcula la distancia que hay de mi cabeza a la cabeza que se proyecta en mi sombra.</p> <p>Empaque de sánduches</p> <p>En la actualidad, los productos tienen una gran presentación valiéndose de las envolturas o cajas. Te invitamos a construir empaques que dan un valor estético a los productos que vendemos y compramos.</p> <p>Preguntas Orientadoras</p> <p>Se quiere preparar sánduches que puedan empacarse en cajas triangulares</p> <p>¿Cómo establecer la medida de la superficie de la caja, si se sabe que las medidas del pan varían en su alto y ancho?</p>	<p>SISTEMA DE MEDIDAS</p> <p>Generalizo procedimientos de cálculo válidos para encontrar el área de regiones planas y el volumen de sólidos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul> <p>PENSAMIENTO ALEATORIO/ SISTEMAS DE DATOS</p> <p>Selecciono y uso algunos métodos estadísticos adecuados al tipo de problema, de información y al nivel de escala en la que esta se representa (nominal, ordinal, de</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ -Cálculo de áreas y volúmenes</li> <li>▪ - Operaciones con expresiones algebraicas</li> <li>▪ --Problemas aplicando congruencia y semejanza de triángulos</li> <li>▪ Análisis y elaboración de gráficas estadísticas</li> </ul>	

INDICADOR DE DESEMPEÑO SUPERIOR	PREGUNTA PROBLEMATIZADORA	ESTANDAR	COMPETENCIA	INSTRUMENTO DE CONOCIMIENTO	ESTRATEGIAS DE EVALUACION
	<p>Escribe la relación o expresión matemática para calcularla.</p> <p>Elabora cajas de diferentes tamaños estableciendo medidas cualesquiera para su alto y ancho, comprueba la estrategia que propusiste a nivel matemático.</p> <p>¿Cómo construirías una caja con esta base, pero donde sus caras fueran cuadradas? ¿Cuál es la relación matemática del área de estas caras? ¿Se cumplirá esta relación matemática con otras medidas?</p>	<p>intervalo o de razón)</p> <p>PENSAMIENTO VARIACIONAL/ SISTEMAS ALGEBRAICOS Y ANALÍTICOS</p> <p>Uso procesos inductivos y lenguaje algebraico para formular y poner a prueba conjeturas.</p>			



Estos datos fueron obtenidos a partir de revisión de literatura con las palabras clave: "Habilidades", "STEM", "competencia profesional", "competencia educativa"; realizadas sobre la web y recursos electrónicos en el sitio de la IE.

## Anexo V. PLE - Sitio web para los talleres



Figura 27. Sitio Web para los Talleres

## Anexo W. Documento para docentes

### ¿Qué Se Hace Dentro De Una Red De Aprendizaje?

Los usuarios de una red de aprendizaje realizan diversas actividades, como señala Koper (citado por Sloep y Berlanga, 2011), entre las que destacan:

- ✓ Intercambiar experiencias y conocimiento.
- ✓ Trabajar en proyectos colaborativos.
- ✓ Crear grupos de trabajo y comunidades para realizar debates sobre diversos temas.
- ✓ Ofrecer y recibir apoyo de otros usuarios de la red de aprendizaje.
- ✓ Realizar una evaluación a sí mismo y a otros.
- ✓ Buscar recursos de aprendizaje y compartirlos con otros.
- ✓ Crear y compartir sus perfiles de competencias y enriquecerlos con la participación de otros.

Un servicio de perfiles permite a los participantes de la red de aprendizaje crear y gestionar su propia presencia en la comunidad, mediante un perfil y unos contactos, así como gestionar sus contribuciones a esta, a través de la creación de comunidades y de acciones de aprendizaje. La creación de perfiles en las redes de aprendizaje ayuda a comprender el contexto del participante y proporciona seguridad tanto a la hora de establecer una relación de confianza entre compañeros como en lo que respecta a las convenciones y los límites de la comunidad (Berlanga, 2009).

Una red de aprendizaje, al ser una red social, está integrada por personas que comparten intereses similares; cualquier red de aprendizaje ofrece recursos que los participantes pueden utilizar para sus objetivos particulares y diversos servicios de apoyo que les ayudan a alcanzarlos. Los principales actores de toda red de aprendizaje son sus participantes.

Dentro de los recursos que se comparten en una red de aprendizaje se incluyen cursos completos, objetos de aprendizaje, todo tipo de documentos en línea, videos, blogs, mensajes de texto de diferentes fuentes, etc. Algunos de estos son importados a la red y otros los crean los propios participantes.

Los servicios de apoyo son herramientas que incrementan la viabilidad de una red de aprendizaje, puesto que facilitan las operaciones de los miembros de la red (Sloep, 2009). Entre estas herramientas se destacan blogs, wiki, podcast, YouTube, slide share, RRS, Twitter y otros. Estos recursos y servicios de apoyo permiten a los participantes colaborar, explorar y sacar el máximo provecho a la red de aprendizaje. Los objetivos de la red de aprendizaje deben tomar en consideración el tipo de participantes, los recursos de apoyo y los servicios que interactuarán en la red.(...)

•  
**Figura 28. Documento sobre conectivismo para docentes de la IESVP**

## Bibliografía

- Bausela E. (2004). La Docencia a Través De La Investigación–Acción. *Revista Iberoamericana de Educación*, 1–10. Retrieved from <http://www.rieoei.org/deloslectores/682Bausela.PDF>
- Campos, L. C., Torres, M. del P. G., & Freire, D. S. (2005). *Informática Aplicada a Los Procesos de Enseñanza-aprendizaje*. Retrieved from <http://departamento.pucp.edu.pe/educacion/publicacion/interculturalidad-181/>
- Departamento Nacional de Planeación DNP, Departamento Administrativo de Ciencia, T. e I.-C. (2015). *CONPES CONSEJO NACIONAL DE POLÍTICA ECONÓMICA Y SOCIAL REPÚBLICA DE COLOMBIA DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN DECLARACIÓN DE IMPORTANCIA ESTRATÉGICA DEL PROYECTO DE APOYO A LA FORMACIÓN DEL CAPITAL HUMANO*. Retrieved from <https://colciencias.gov.co/sites/default/files/3835-conpes-formaciondealtonivel.pdf>
- Dieudonné, J. (1981). The Universal Domination of Geometry. *The Two-Year College Mathematics Journal*, 12(4), 227–231. <https://doi.org/10.1080/00494925.1981.11972536>
- Elliot, J. (1993). *La investigación-acción en educación*. Retrieved from <http://www.terras.edu.ar/biblioteca/37/37ELLIOT-Jhon-Cap-1-y-5.pdf>
- Lewin, K. (1946). Action Research and Minority Problems. *Journal of Social Issues*, 2(4), 34–46. <https://doi.org/10.1111/j.1540-4560.1946.tb02295.x>
- Manuel, J., & Calderón, S. (2016). *Resumen Ejecutivo Colombia en PISA 2015*. 27.
- Mineducación. (2013). Colombia en PISA 2012, principales resultados. *Ministerio de Educación Nacional Republica Colombia*, 1–44.
- Ministerio de Educación Nacional. Colombia. (2006). *Estándares Básicos de Competencias*. Retrieved from [https://www.mineduacion.gov.co/1621/articles-340021\\_recurso\\_1.pdf](https://www.mineduacion.gov.co/1621/articles-340021_recurso_1.pdf)
- Ministerio de Educación Nacional. Colombia. (2013). PISA 2012: retos y avances para Colombia. La calidad continúa siendo la principal prioridad - Centro Virtual de Noticias de Educación. Retrieved March 6, 2018, from Centro virtual de noticias en educación website: <https://www.mineduacion.gov.co/cvn/1665/w3-article-336001.html>
- OCDE. (2003). *El programa PISA de la OCDE Qué es y para qué sirve*. Retrieved from <https://www.oecd.org/pisa/39730818.pdf>
- OECD. (2014). Resultados de PISA 2012 en foco Overview. *Pisa*, 44.
- OECD. (2016). PISA 2015 Results in Focus. *Oecd*, 16. <https://doi.org/10.1787/9789264266490-en>
- Papert, & Seymour. (1980). *Mindstorms: children, computers, and powerful ideas*. Retrieved from <http://worrydream.com/refs/Papert - Mindstorms 1st ed.pdf>
- Portafolio. (2016). STEM Education for the Future (Educación STEM para el Portafolio. (2016). STEM Education for the Future (Educación STEM para el futuro) | Economía | Portafolio. Retrieved July 10, 2018, from Portafolio- Economía website: <https://www.portafolio.co/economia>. Retrieved July 10, 2018, from Portafolio- Economía

website: <https://www.portafolio.co/economia/stem-education-for-the-future-educacion-stem-futuro-492939>

Prensky, M. (2001). Digital Natives, Digital Immigrants Part 1. *On the Horizon*, 9(5), 1–6. <https://doi.org/10.1108/107481201110424816>

Rodríguez, A. J., & Morelo D.M. (2009). Conectivismo como gestión del conocimiento. *REDHECS: Revista Electrónica de Humanidades, Educación y Comunicación Social*, 6. Retrieved from <http://ojs.urbe.edu/index.php/redhecs/article/view/75/79>

Siemens, G., & Fonseca, D. E. L. (2007). *Conectivismo : Una teoría de aprendizaje para la era digital*.

Stephenson, K. (2004). What Knowledge Tears Apart, Networks Make Whole. *Reprinted from Internal Communication Focus*, (36). Retrieved from <http://www.netform.com/html/icf.pdf>

UNESCO. (2017). *Cracking the code: girls' and women's education in science, technology, engineering and mathematics (STEM); 2017* (UNESCO, Ed.). Retrieved from [www.alikecreative.com](http://www.alikecreative.com)

## Sitios web

- <http://www.fundacionctic.org/ctic/actualidad/noticias/robotica-educativa-como-herramienta-para-desarrollo-de-competencias-stem-en-la-juventud-asturiana>

<https://edutecnologiautem.wordpress.com/el-conectivismo-de-george-siemens/>

ORIGINAL TRADUCIDIO: [http://www.diegoleal.org/docs/2007/Siemens\(2004\)-Conectivismo.doc](http://www.diegoleal.org/docs/2007/Siemens(2004)-Conectivismo.doc)

<https://ieeeeuniversidadecci.wordpress.com/quienes-somos/>

<https://www.britishcouncil.co/stem>

<https://www.stemeduacol.com/blog>

<http://pequenoscientificos.org/index.html>

<http://www.listindiario.com/plan-lea/2014/1/13/306742/Pedagogia-STEM-un-nuevo-paradigma>

<http://www.educaciontrespuntocero.com/noticias/100-innovaciones-educativas-en-el-ambito-stem-segun-fundacion-telefonica/18697.html>

<http://www.elcolombiano.com/opinion/columnistas/un-pais-en-desarrollo-CD6137756>

<http://www.roboravecolombia.org/>

<http://redcolre.org/>

<http://www.fundacionctic.org/ctic/actualidad/noticias/robotica-educativa-como-herramienta-para-desarrollo-de-competencias-stem-en-la-juventud-asturiana>

<https://www.acofipapers.org/index.php/eiei2016/2016/paper/viewFile/1737/647>

<https://documentodegrado.uniandes.edu.co/documentos/8723.pdf>

<https://revistas.ucc.edu.co/index.php/in/article/view/539>

<http://www.colombiaspaceschool.org/component/tags/tag/15-stem-steam-program.html>

<http://www.santillana.com.co/rutamaestra/edicion-18/pdf/13.pdf>

<http://www.iesanvicentedepaulmed.edu.co/>

[https://es.wikipedia.org/wiki/Educaci%C3%B3n\\_STEM](https://es.wikipedia.org/wiki/Educaci%C3%B3n_STEM)

- <https://www.acofipapers.org/index.php/eiei2016/2016/paper/viewFile/1737/647>
- <https://documentodegrado.uniandes.edu.co/documentos/8723.pdf>
- <https://revistas.ucc.edu.co/index.php/in/article/view/539>
- <http://www.colombiaspaceschool.org/component/tags/tag/15-stem-steam-program.html>
- <http://www.santillana.com.co/rutamaestra/edicion-18/pdf/13.pdf>
- <https://www.britishcouncil.co/stem>
- <https://www.stemeduacol.com/blog>
- <http://pequenoscientificos.org/index.html>
- <http://www.listindiario.com/plan-lea/2014/1/13/306742/Pedagogia-STEM-un-nuevo-paradigma>
- <http://www.educaciontrespuntocero.com/noticias/100-innovaciones-educativas-en-el-ambito-stem-segun-fundacion-telefonica/18697.html>
- <http://www.elcolombiano.com/opinion/columnistas/un-pais-en-desarrollo-CD6137756>
- <http://www.roboravecolombia.org/>
- <http://redcolre.org/>