



**UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA**

1 8 0 3

Resolución de problemas a través de programación en Python centrado en la Teoría de Situaciones Didácticas dirigido a estudiantes de grado noveno

**Luis Felipe Bustamante Narvéez
Víctor Manuel Rodríguez Useche**

Universidad de Antioquia
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales
Instituto de Matemáticas
Medellín, Colombia
2022

Resolución de problemas a través de programación en Python centrado en la Teoría de Situaciones Didácticas dirigido a estudiantes de grado noveno

**Luis Felipe Bustamante Narvárez
Víctor Manuel Rodríguez Useche**

Trabajo de profundización presentado como requisito parcial para optar al título de:
Magister en Enseñanza de las Matemáticas

Asesor:

Mag. Oscar Andrés Rincón Cardeño

Universidad de Antioquia
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales
Instituto de Matemáticas
Medellín, Colombia
2022

A mis hermanos, Julián, Melissa y Lina María, quienes son el consejo constante cada día, y Jhonatan, allá en el cielo desde donde me envía el coraje para avanzar cada noche en la ya conocida vida.

A papá y a mamá: Óscar y Blanca, por creer en mí, y regalarme la virtud de no rendirme nunca. A Isaac por ser mi fuente de energía, mi motor, el que me hace reír en momentos de agobio y quien me hace feliz con sus llamadas interrumpiendo clase.

A Wilson y Oscar, quienes con sus conocimientos fueron pilares para la construcción de tan anhelado proyecto.

Finalmente, a Betty y Lina, compañeras de aventuras en este espacio llamado aprendizaje, y "Victorín", quien, con su magnífica imaginación y talento, llevó a cabo este sueño de acompañarme a ser verdaderos maestros.

Luis Felipe

Este trabajo es dedicado primeramente a Dios quien me ha dado la vida, la salud y la sabiduría, a mi madre Amparo, a mi amada esposa Alina María, a mis hijos Ana María y Daniel Alejandro y a mis hermanos John Jairo y Ferney por su apoyo en todo momento.

A Pipe, mi hermanito, gran compañero y amigo, gracias por su apoyo, comprensión y por compartir sus conocimientos sin egoísmo por ayudarme a crecer como persona y profesional. A Lina y a Betty quienes me acompañaron y apoyaron de manera firme e incondicional en este proceso.

Víctor

Resumen

Resolución de problemas a través de programación en Python centrado en la Teoría de Situaciones Didácticas dirigido a estudiantes de grado noveno

Las Situaciones Didácticas precisan un mecanismo ideal para llevar el conocimiento a los estudiantes, generando la transposición de saberes a medida que avanza entre las etapas de acción, formulación y validación. El razonamiento lógico es uno de los tópicos en el que los estudiantes presentan más dificultad en el proceso de aprendizaje. La solución de este tipo de problemas implica una serie de habilidades como aplicación de algoritmos, el uso de flujogramas y la intervención de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC), acompañadas de actividades que fortalezcan el pensamiento crítico y analítico de los estudiantes, enfocado al planteamiento y solución de situaciones problema que por lo general no son enseñadas en la educación básica. Cuando los estudiantes se enfrentan a pruebas externas, como, por ejemplo, las impuestas por el Estado (Pruebas Saber), evidencian los vacíos del componente lógico en su aplicación.

Este trabajo buscó mejorar las habilidades en el razonamiento lógico de 11 estudiantes del grado 902 de la Institución Educativa Departamental Zipacón mediante una unidad didáctica. Con una prueba diagnóstica identificamos que los estudiantes de la muestra tuvieron dificultad en competencias del razonamiento lógico, esquema de proporcionalidad e información a partir de gráficas. En la unidad didáctica nos apoyamos en la programación en Python, con un enfoque de investigación acción, donde se recopiló información de la muestra sobre las actividades desarrolladas mediante diferentes instrumentos metodológicos. En su posterior análisis, a través de redes sistémicas, los estudiantes alcanzaron la institucionalización de saberes en los componentes de estructuras básicas de programación en Python y razonamiento lógico, al dar soluciones a situaciones de la vida cotidiana como planteó un estudiante de la muestra, al sugerir crear un software de horarios para atención a padres de familia.

Palabras clave: *Python, Razonamiento lógico, Situaciones didácticas, Solución de problemas.*

Abstract

Problem solving through Python programming focused on the Theory of Didactic Situations aimed at ninth grade students

Didactic Situations require an ideal mechanism to bring knowledge to students, generating the transposition of knowledge as it progresses between the stages of action, formulation and validation. Logical reasoning is one of the topics in which students present more difficulty in the learning process. The solution of this type of problem involves a series of skills such as the application of algorithms, the use of flowcharts and the intervention of information and communication technologies (TIC), accompanied by activities that strengthen the critical and analytical thinking of students, focused on the approach and solution of problem situations that are usually not taught in basic education. When students face external tests, such as those imposed by the State (Pruebas Saber), they show the gaps of the logical component in their application.

This work sought to improve the skills in logical reasoning of 11 students of grade 902 of the Institución Educativa Departamental Zipacón through a didactic unit. With a diagnostic test we identified that the students in the sample had difficulty in logical reasoning skills, proportionality scheme and information from graphs. In the didactic unit we rely on Python programming, with an action research approach, where information was collected from the sample on the activities developed through different methodological instruments. In their subsequent analysis, through systemic networks, the students achieved the institutionalization of knowledge in the components of basic programming structures in Python and logical reasoning, by providing solutions to situations of daily life as proposed by a student of the sample, when suggesting creating a software of schedules for attention to parents.

Keywords: *Python, Logical reasoning, Didactic situations, Problem solving.*

Contenido

	Pág.
1. Planteamiento del problema y Justificación	1
2. Objetivos	5
2.1 Objetivo general	5
2.2. Objetivos específicos	5
3. Antecedentes	6
3.1. Antecedentes internacionales	6
3.2. Antecedentes nacionales	8
4. Marco conceptual	12
4.1. Marco disciplinar	12
4.1.1. Definición de razonamiento	13
4.1.2. Tipos de razonamiento	13
4.2. Marco Teórico	15
4.2.1. La relación didáctica	15
4.2.2. El aprendizaje a través de las situaciones didácticas	16
4.2.3. Tipos de situaciones didácticas	16
4.2.4. La transposición didáctica	17
4.2.5. El contrato didáctico	17
4.2.6. Los efectos del contrato didáctico	18
4.2.7. El pensamiento lógico matemático	18
5. Marco metodológico	19
5.1. Diseño de la investigación	19
5.2. Población y muestra	19
5.2.1. Criterios de selección	19
5.3. Instrumentos de recolección de información	20
5.3.1. Objeto virtual de aprendizaje	20
5.3.2. Instrumentos de recolección	21
5.4. Técnicas de análisis de información	23
5.5. Consideraciones éticas	23

6.	Resultados y análisis	24
6.1.	Prueba diagnóstica	24
6.2.	Unidad didáctica	26
6.2.1.	Unidad 1: Estructuras básicas de Python	27
6.2.2.	Unidad 2: Razonamiento lógico	30
6.2.3.	Unidad 3: Razonamiento abstracto	31
6.2.4.	Unidad 4: Razonamiento geométrico	33
6.3.	Coevaluación y autoevaluación	36
6.4.	Confrontación de resultados	38
7.	Conclusiones y recomendaciones	40
7.1.	Conclusiones	40
7.2.	Recomendaciones	41
8.	Anexos	42
A.	Anexo: Prueba diagnóstica	42
B.	Anexo: Programas de Python propuestos en las actividades	49
C.	Anexo: Registro descriptivo	54
D.	Anexo: Coevaluación	59
E.	Anexo: Autoevaluación	63
F.	Anexo: Rúbrica de evaluación	67
G.	Anexo: Redes sistémicas	74
H.	Anexo: Autorización de la Institución Educativa	79
I.	Anexo: Consentimiento informado de acudientes y estudiantes	81
	Referencias Bibliográficas	84

Índice de figuras

	Pág.
Figura 1 <i>Análisis de Resultados Prueba Saber 9º, Competencias de Comunicación, Resolución y Razonamiento Año 2017</i>	1
Figura 2 <i>Mapa Conceptual de la Teoría Razonamiento Lógico</i>	12
Figura 3 <i>Ejemplo del Esquema de Proporcionalidad</i>	13
Figura 4 <i>Secuencia de Razonamiento Abstracto</i>	14
Figura 5 <i>Área de la Región Sombreada</i>	14
Figura 6 <i>Noosfera</i>	16
Figura 7 <i>Página Principal del LMS Schoology</i>	21
Figura 8 <i>Resultados por Componente de la Prueba Diagnóstica</i>	25
Figura 9 <i>Red Sistémica de la Actividad 1</i>	28
Figura 10 <i>Resultados de la Unidad 1. Número de Estudiantes Ubicado en Cada Nivel de Aprendizaje (Rojo, Naranja, Amarillo y Verde) en las 4 Actividades</i>	29
Figura 11 <i>Red Sistémica de la Actividad 9</i>	30
Figura 12 <i>Resultados de la Unidad 2: Razonamiento Lógico. Número de Estudiantes Ubicado en Cada Nivel de Aprendizaje (Rojo, Naranja, Amarillo y Verde) en las 4 Actividades</i>	31
Figura 13 <i>Red Sistémica de la Actividad 13</i>	32
Figura 14 <i>Resultados de la Unidad 3: Razonamiento Abstracto. Número de Estudiantes Ubicado en Cada Nivel de Aprendizaje (Rojo, Naranja, Amarillo y Verde) en las 4 Actividades</i>	32
Figura 15 <i>Estudiantes en Juegos en Línea</i>	33
Figura 16 <i>Red Sistémica de la Actividad 17</i>	34
Figura 17 <i>Resultados de la Unidad 4: Razonamiento Geométrico. Número de Estudiantes Ubicado en Cada Nivel de Aprendizaje (Rojo, Naranja, Amarillo y Verde) en las 4 Actividades</i>	34
Figura 18 <i>Procedimiento no Matemático</i>	35
Figura 19 <i>Resultados de la Coevaluación y la Autoevaluación. Número de Estudiantes Ubicado en Cada Nivel de Aprendizaje (Amarillo y Verde) en el componente del saber ser</i>	37
Figura 20 <i>Consolidado de Prueba Diagnóstica (A), y consolidado Final de Unidad Didáctica (B)</i>	38
Figura 21 <i>Consolidado del Desarrollo de la Intervención de la Unidad Didáctica por Unidad Temática. Número de Estudiantes Ubicado en Cada Nivel de Aprendizaje (Rojo, Naranja, Amarillo y Verde)</i>	39

Índice de tablas

	Pág.
Tabla 1 <i>Distribución de Frecuencias</i>	15
Tabla 2 <i>Topogénesis y Cronogénesis</i>	18
Tabla 3 <i>Relación de Preguntas por Componente de la Prueba Diagnóstica</i>	24
Tabla 4 <i>Categorización de la Unidad Didáctica</i>	26
Tabla 5 <i>Asignación de Subcategorías</i>	27

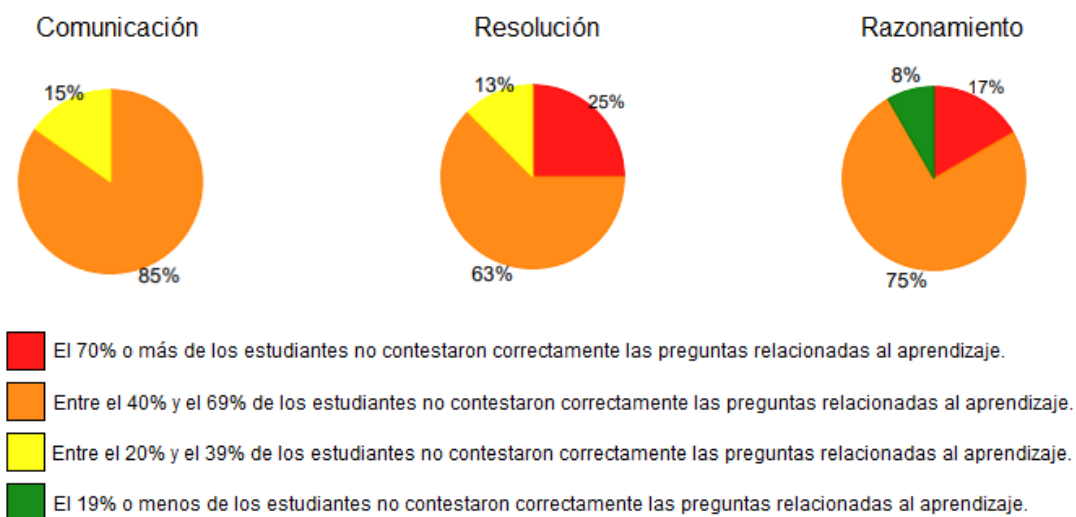
1. Planteamiento del problema y Justificación

Este trabajo es desarrollado en la Institución Educativa Departamental Zipacón (I.E.D. Zipacón) del municipio de Zipacón (Cund.) la cual se encuentra ubicada en la Provincia Sabana de Occidente, a 50 km de la ciudad de Bogotá. Cuenta con una población estudiantil de 415 estudiantes distribuidos en dos sedes urbanas y cuatro rurales.

En la experiencia de la práctica docente realizada durante varios años por los docentes de matemáticas de la institución educativa, se ha podido observar en los estudiantes de secundaria, la falta de interés, bajo nivel de razonamiento, comprensión y aplicación de los aprendizajes a la resolución de problemas. Esta situación se evidencia en el análisis de los últimos resultados obtenidos en las competencias de comunicación, resolución y razonamiento durante las pruebas Saber 9° 2017, tal como lo muestra la siguiente figura:

Figura 1

Análisis de Resultados Prueba Saber 9°, Competencias de Comunicación, Resolución y Razonamiento Año 2017¹



¹ Para ampliar la información, consultar el enlace: http://superate20.edu.co/resultados_saber/ e insertar el código DANE: 125898000203.

Estas competencias repercuten de manera desfavorable en el desempeño satisfactorio de los aprendizajes matemáticos; de acuerdo con los derechos básicos de aprendizaje, DBA (2016): “Utiliza procesos inductivos y lenguaje simbólico o algebraico para formular, proponer y resolver conjeturas en la solución de problemas numéricos, geométricos, métricos, en situaciones cotidianas y no cotidianas.” (p. 71). Además, repercuten en los aprendizajes de áreas del conocimiento estrechamente ligadas a las matemáticas, como lo son las Ciencias Naturales y las Ciencias Sociales.

En los DBA de dichas áreas del conocimiento (2016), se puede encontrar objetivos de aprendizaje relacionados con el razonamiento lógico; en Ciencias Naturales: “Comprende que el movimiento de un cuerpo, en un marco de referencia inercial dado, se puede describir con gráficos y predecir por medio de expresiones matemáticas.” (p. 30) Y en Ciencias Sociales: “Comprende el impacto social del crecimiento económico desigual que se da en las diferentes regiones del país.” (p. 45).

La mecanización de los procesos matemáticos por parte de los estudiantes pone al descubierto el bajo fortalecimiento en los procesos de enseñanza y aprendizaje, enfocados especialmente al desarrollo del pensamiento lógico y matemático como herramienta fundamental para la solución de problemas, tal como lo afirma Medina (2018):

La inteligencia lógica y matemática está vinculada a distintas habilidades y fortalezas que puedes detectar y trabajar en clases para atender a la diversidad del aula y potenciar las capacidades de todos los alumnos. Concretamente, esta inteligencia se asocia al manejo de cifras, la resolución de problemas, la detección de patrones en series o grupos, la comprensión de la causa-efecto que subyace tras un hecho o un proceso, la capacidad de abstracción o el pensamiento crítico.
(p. 2)

Este factor es relevante para el desarrollo óptimo de los cinco procesos generales de la actividad matemática escritos en los Lineamientos Curriculares del Ministerio de Educación Nacional (2006), “Los cinco procesos generales que se contemplaron en los Lineamientos Curriculares de Matemáticas son: formular y resolver problemas; modelar

procesos y fenómenos de la realidad; comunicar; razonar, y formular comparar y ejercitar procedimientos algorítmicos.” (p. 51).

Sumado a esta problemática, se experimenta en la práctica docente el poco tiempo destinado al abordaje de contenidos temáticos referentes a procesos de razonamiento lógico, la carencia de recursos didácticos, el desconocimiento sobre el manejo de herramientas que ofrecen las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC), y la creación de ambientes propicios para la obtención de aprendizajes significativos. De igual manera, vale la pena resaltar el impacto que ha tenido la crisis pandémica actual en el proceso de aprendizaje. Bien lo dice Torres (2016):

“La programación en Colombia no tiene, ni ha tenido la atención necesaria en algunos sectores educativos debido a diversos factores como el desconocimiento de su importancia en el currículo en edades tempranas o en algunos casos debido a que no se dicta en los cursos como una materia regular, esto es un tanto ilógico ya que, si se dicta asignaturas como química y los estudiantes no necesariamente se dedican a ser químicos, sino que solo se ve esta asignatura por adquirir un conocimiento más globalizados” (p. 1)

Se observa en la práctica docente, que el uso de las técnicas educativas tradicionales conduce a los estudiantes a adquirir un aprendizaje lento, despertando en ellos poco interés y curiosidad por aprender; por tal razón, para mitigar los impactos causados por la problemática planteada, se busca con el desarrollo de una unidad didáctica de razonamiento lógico a través de técnicas de programación en lenguaje Python, fortalecer el proceso de aprendizaje de las matemáticas aplicados a la solución de problemas, centrada en la Teoría de Situaciones Didácticas de Brousseau.

A través de esta metodología, se pueden integrar los aportes de otras disciplinas contribuyendo a mejorar la práctica educativa. Como lo afirma Brousseau (2007), “Se presenta en la actualidad como un instrumento científico. Tiende a unificar e integrar los aportes de otras disciplinas y proporciona mejor comprensión de las posibilidades de mejoramiento y regulación de la enseñanza de las matemáticas” (p. 13). Y además se

logra una trasposición de los saberes a través de la conversión de situaciones a-didácticas en las cuales los estudiantes se enfrentan a problemas cotidianos, a situaciones didácticas en las que puedan modelar las situaciones problema y llevarlas a la programación, motivo por el cual se escoge esta Teoría.

Esta teoría, no solo permite cambiar los métodos tradicionales de enseñanza del razonamiento lógico, permite crear un vínculo de aprendizaje en el que los saberes se reconocen en todos sus niveles, es decir, se valora el conocimiento empírico del estudiante y se permite fortalecer a través del aporte del maestro, y a su vez adquiere elementos necesarios del contexto, y de las nuevas propuestas educativas para lograr un aprendizaje significativo sin caer en los efectos de la escuela tradicional, los cuales serán especificados más adelante. Esta propuesta educativa se implementa con el apoyo de las TIC a través del LMS Schoology y el lenguaje Python, lenguaje de alto nivel asequible a cualquier nivel de conocimiento, lo que permitirá el mejoramiento no solo de los resultados de las pruebas externas e internas de la Institución, sino, que capacitará a los estudiantes en herramientas tecnológicas que les permita ampliar su campo académico y sus oportunidades en la vida laboral y social.

A razón de esta situación, se plantea la siguiente pregunta orientadora:

¿Cómo una unidad didáctica sobre razonamiento lógico a través de la programación en Python, y basada en la Teoría de Situaciones Didácticas, fortalece el aprendizaje de las matemáticas hacia la solución de problemas en los estudiantes de grado noveno de la institución educativa I.E.D. Zipacón?

2. Objetivos

2.1 Objetivo general

Analizar el impacto de una unidad didáctica sobre razonamiento lógico, a través del lenguaje de programación Python, basado en la teoría de las situaciones didácticas, para fortalecer el proceso de aprendizaje de las matemáticas enfocado a la solución de problemas, en los estudiantes de grado noveno de la institución educativa I.E.D Zipacón del municipio de Zipacón (Cund.).

2.2. Objetivos específicos

- Identificar las fortalezas y dificultades que presentan los estudiantes de la I.E.D Zipacón con respecto al razonamiento lógico a través de una prueba diagnóstica.
- Diseñar y aplicar una unidad didáctica de razonamiento lógico centrada en la Teoría de Situaciones Didácticas, utilizando el lenguaje de programación Python, publicada en el LMS Schoology.
- Evaluar el impacto de los resultados obtenidos al implementar la unidad didáctica en los estudiantes de grado noveno y con base a los resultados fortalecer el aprendizaje de las matemáticas a través del pensamiento lógico fundamentado en la Teoría de Situaciones Didácticas y el lenguaje de programación Python.

3. Antecedentes

A continuación, se mencionan algunas investigaciones relacionadas con el tema de profundización de este trabajo en el marco del proceso de aprendizaje del razonamiento lógico; algunos de ellos, orientados a temáticas específicas de las matemáticas como la lógica proposicional, y otros, orientados a la consecución de una habilidad lógico-matemática a través del uso de casuísticas de diferentes áreas del conocimiento, algunas enfocadas en teorías diferentes a las Situaciones Didácticas, pero, con herramientas importantes para pautar el uso de las mismas en este proyecto de profundización.

Esta búsqueda se realizó en los repositorios de proyectos de la Universidad de Antioquia, la Universidad Tecnológica de Ambato, La Universidad de Córdoba, entre otras, además, repositorios académicos como Dialnet y bases de datos de Google Académico. En esta búsqueda de material académico nacional e internacional, se puede observar la implementación de lenguajes de programación como Python, JavaScript, entre otros, para modelar los aprendizajes de las respectivas unidades didácticas.

3.1. Antecedentes internacionales

Briz y Serrano (2018) realizaron una encuesta orientada a los tipos de pensamiento a 33 estudiantes divididos en dos grupos, uno de ellos con nociones de programación en Scratch y otro no. Al final del ensayo académico se concluye:

El aprendizaje de la programación por medio de los ordenadores constituye una gran ventaja a nivel de competencias en la época actual. Además, en un sentido estrictamente educacional, la programación puede dotar a los alumnos que la estudian y practican de una mayor capacidad de razonamiento lógico, pensamiento estructurado o incluso una mayor imaginación. (p. 2)

Por otro lado, en el capítulo de horizontes y rutas de formación del libro Formación Docente, Gil (2018), explica claramente que el problema de la falta de

razonamiento de los estudiantes es responsabilidad de los docentes (expone el caso de Nicaragua), ya que no tienen manejo de aula, y esta situación trae como consecuencia la falta de dominio de los temas de estudio, además carecen de inventiva. A esta situación hace referencia Brousseau en cuanto a los efectos del contrato didáctico. Algo fundamental en la propuesta que se pretende desarrollar, al construir los ambientes propicios para el aprendizaje. Por tal motivo propone:

Se plantea aprovechar los problemas como oportunidad para debatir los conocimientos y mejorarlos, vincular los procesos de los problemas con los de la ciencia, convirtiéndolos en oportunidades para mejorar la comprensión de los contenidos científicos y transformar la metodología intuitiva habitual. (p. 385)

Bartó y Díaz (2013), describen los problemas asociados a la comprensión de lenguajes de programación en Argentina, aducen que la falta de implementación de competencias relacionadas con el aprendizaje lógico y computacional ha generado el alto índice de deserción de las universidades del país, solo, cuando los estudiantes matriculan cursos de lógica de programación, ya que los lenguajes utilizados carecen de herramientas pedagógicas que permitan un óptimo aprendizaje. El trabajo desarrollado en la Universidad de Córdoba tiene como objetivo utilizar lenguajes de programación como Python y C++, ya que permiten una unicidad con los lenguajes naturales una visión que se acerca a las situaciones didácticas que se quieren implementar en este trabajo de profundización y a su vez, una mejor interpretación en el momento de modelar problemas numéricos de diferentes áreas, es decir, la creación de un ambiente de formación a partir de situaciones a-didácticas para su posterior trasposición.

Farfán (2012), expone de manera detallada las dificultades del aprendizaje significativo en la competencia de razonamiento y el desarrollo del pensamiento crítico en Ecuador; indica que la falta de comprensión matemática comienza desde la poca inversión del estado para cubrir los procesos educativos de las poblaciones, y llega al nivel micro, donde expone que la ineficiencia de los planes de área y la falta de metodología de los docentes, hace que se pierda tiempo en el aprendizaje, pues se invierte en temas que no desarrollan el razonamiento en los estudiantes. Este proyecto va dirigido a los niños de tercer grado. A través de las teorías de Piaget y Vygotsky,

estudian los casos puntuales de las dificultades de los niños para solucionar problemas de la vida cotidiana. Para el caso particular de este proyecto de profundización, se implementará la Teoría de Situaciones Didácticas, para mitigar los efectos causados por el contrato didáctico que se explicarán más adelante.

Ayora (2012), también en Ecuador, en la ciudad de Cuenca; expone las dificultades del aprendizaje del pensamiento lógico matemático, explica que, los estudiantes al llegar a la secundaria no tienen habilidades psicomotoras y son incapaces de seguir patrones o conductas, no atienden instrucciones de algoritmia y por lo tanto no son capaces de interpretar secuencias lógicas en ninguna de las áreas del conocimiento. Esto dificulta su análisis crítico ante situaciones convencionales y no toma buenas decisiones en su vida adulta. Con la unidad didáctica que se propone en este proyecto, se busca, en el marco de las situaciones didácticas, evitar a partir de los efectos del contrato didáctico, que los estudiantes no desarrollen la competencia de razonamiento.

En España, Ruesga (2012), se concentra en el tipo de enseñanza con el cual el razonamiento lógico no ha dado resultados históricamente: los modelos tradicionales, que hacen uso de la memoria como mecanismo de adquisición de información, los cuales no promueven el pensamiento crítico, ni el alcance de las competencias mínimas para entender la ciencia de las matemáticas. En este punto hace un análisis psicológico del porqué existe apatía matemática, y plantea que el método de reversibilidad de Piaget permite en la práctica pedagógica alcanzar mejores niveles de comprensión, logrando así, la aplicabilidad del pensamiento lógico en todas las áreas del conocimiento. Cabe aclarar que se empleará la Teoría de Situaciones Didácticas, con el fin de mejorar las relaciones de aprendizaje dentro del aula.

3.2. Antecedentes nacionales

Cepeda y Bacca (2019), diseñaron una aplicación móvil basada en Python, orientada a niños mayores de 12 años, esto con el fin de generar un pensamiento computacional desde temprana edad. Exponen que en Colombia no se han preocupado por el desarrollo de competencias básicas, como lo son el razonamiento lógico y la resolución de situaciones. Identifican que los problemas de programación de la

Fundación Universitaria Konrad Lorenz se vinculan a la falta del desarrollo en dichas competencias y la falta de intervención didáctica de dispositivos electrónicos y material concreto para programar. Es preciso decir que, la unidad didáctica aquí propuesta, busca fortalecer estas competencias, y garantizar las habilidades de los jóvenes que estudien profesiones asociadas a la informática y a la programación.

Por su parte, Buitrago et al. (2019), diseñaron el software LogicalPy como herramienta didáctica para mejorar los procesos de aprendizaje de la programación, a partir de la lógica proposicional, en la cual los estudiantes fueran capaces de entender las reglas de inferencia a través de la programación. Esta herramienta sirve de modelo o ejemplo para el desarrollo de la unidad didáctica aquí planteada, teniendo en cuenta que no solo se desarrollarán conceptos de cálculo proposicional, sino, de todos los tópicos que conforman el razonamiento lógico, los cuales se describirán posteriormente.

Jiménez y Sánchez (2018), desarrollan una intervención pedagógica a través de situaciones a-didácticas en las aulas de cuatro docentes de la Institución Educativa San Pedro Claver, en el municipio de Chitaraque, Boyacá. En el proceso se realizan observaciones del comportamiento de los docentes y de los estudiantes en las clases de matemáticas, y se replantea la manera de enseñar en cada uno de los actores del proceso siguiendo el modelo de situaciones didácticas de Brousseau, específicamente las situaciones a-didácticas, en las cuales se pudo observar la motivación de los estudiantes al exponer sus experiencias enfrentándose a las matemáticas. En este punto los docentes lograron evidenciar la necesidad de cambiar sus metodologías con el fin de garantizar el aprendizaje significativo puesto que ya tenían la motivación.

Viola y Gómez (2018), estudian las dificultades que presentan los estudiantes de ingeniería de la Universidad Pontificia Bolivariana - seccional Bucaramanga, por su bajo grado de comprensión en las áreas de programación y algoritmia; ya que estos no poseen competencias de razonamiento lógico desarrolladas desde la infancia. Hacen hincapié en los procesos de enseñanza y aprendizaje que no fueron llevados a cabo durante la escuela primaria, y el desarrollo del pensamiento crítico en la secundaria. En su proyecto de investigación, generalizan la importancia de una educación formada en competencia de lógica matemática en la vida cotidiana, y se basa en la taxonomía SOLO,

desarrollado en el lenguaje de programación Python, herramienta relacionada con el objeto de estudio de este proyecto de profundización.

Utilizando material concreto, Caro et al. (2017), plantean que el pensamiento lógico matemático, como relación de los objetos y el uso de estos en los niños de primer grado de básica, se debe construir a través del uso adecuado de las herramientas de uso diario, ya que, al entregársele, por ejemplo, un juego de bloques lógicos, los niños pueden imitar formas, vistas en su cotidianidad o crear formas abstractas. Pero, si se le da una serie de instrucciones basadas en la algoritmia, será capaz de modelar nuevas figuras. Esto último, es lo que a través de la programación se logra en estudiantes de grado noveno, pues el “material concreto” es un lenguaje de programación que le permitirá desarrollar lo que su imaginación ponga de límite y es la base fundamental de la Teoría de Situaciones Didácticas propuesta por Brousseau, ya que se da el intercambio de saberes de la relación didáctica a través de los tipos de situaciones: acción, formulación, validación e institucionalización.

Por su parte, Maturana (2017), en su trabajo de grado de Maestría en Educación en la ciudad de Santiago de Cali, implementó la Teoría de Situaciones Didácticas de Brousseau para mejorar los aprendizajes de los estudiantes de grado noveno en la resolución de problemas de sistemas de ecuaciones lineales de dos variables, misma teoría utilizada en este trabajo de grado. El docente logró concluir a través de un grupo de control y otro experimental, que los resultados obtenidos al evaluar las fases de la teoría (acción, formulación, validación e institucionalización) determinaron un alto grado de adquisición de habilidades para resolver problemas en el grupo experimental, movilizandole las capacidades del pensamiento variacional de los estudiantes en un 67%, mientras que en el grupo de control solo hubo un aprendizaje significativo del 11%.

Córdoba y Mosquera (2016) en su proyecto de profundización de la Maestría en Enseñanza de las Matemáticas de la Universidad de Antioquia, desarrollaron un modelado de funciones a través de la Teoría de Situaciones Didácticas de Brousseau. Se puede evidenciar en este trabajo, que el análisis de resultados de pruebas internacionales solo mostró resultados favorables en la identificación de información y en la solución de operaciones rutinarias, pero fue completamente desfavorable en la

interpretación y solución de problemas, caso similar al encontrado en el análisis de las pruebas externas de la I.E.D. Zipacón, expuesta en el planteamiento del problema. Los docentes implementaron el modelado de funciones a través de GeoGebra, logrando una observación de cada estudiante de la muestra, concluyendo que la Teoría de Brousseau logró que estos relacionaran las situaciones en un lenguaje no formal, interpretando de manera adecuada las variables de los problemas y determinando posibles soluciones en el software mencionado.

En el Instituto de Matemáticas, el Grupo Kernel (2016) de la Universidad de Antioquia, desarrolló la unidad didáctica del curso de tópicos de lógica, orientado a los tipos de razonamiento necesarios para la construcción del pensamiento lógico en sus estudiantes. No desarrolla un acompañamiento a través de lenguajes de programación, pero sí define la estructura de abordaje del pensamiento lógico matemático, y cómo el seguimiento de esta metodología acerca a los estudiantes de bachillerato en Colombia a la Universidad de Antioquia a través de sus pruebas de admisión. Esta herramienta justifica de manera amplia, el porqué es necesario no solo el uso de la lógica proposicional para enseñar a razonar, sino que, los tópicos de otras áreas del conocimiento sirven para desarrollar dicha competencia. Este material es una clara propuesta de herramientas cognitivas y didácticas para la construcción de la unidad didáctica del actual proyecto, pues su secuencia y estructura es similar a lo planteado en los objetivos.

En la misma ciudad, la Corporación Gilberto Echeverry Mejía (CGEM, 2013), diseñó el programa conocido como “Semestre cero”, el cual pretende promover el estudio de los núcleos del conocimiento que mide el ICFES en Colombia. En este trabajo, desarrolla una unidad temática orientada al desarrollo del pensamiento lógico, a través de actividades concretas para jóvenes de grado noveno y superiores. La CGEM (2020), diseña una estrategia de aprendizaje a través de un OVA (Objeto virtual de aprendizaje), en el que todos los estudiantes que tengan acceso a internet pueden ser parte de la enseñanza del razonamiento lógico sin ningún costo. Este proyecto muestra como un OVA ayuda a mejorar los procesos de aprendizaje a través de las situaciones didácticas, a pesar de tener una metodología autodidacta diferente a la del actual proyecto que contempla un proceso de acompañamiento total.

4. Marco conceptual

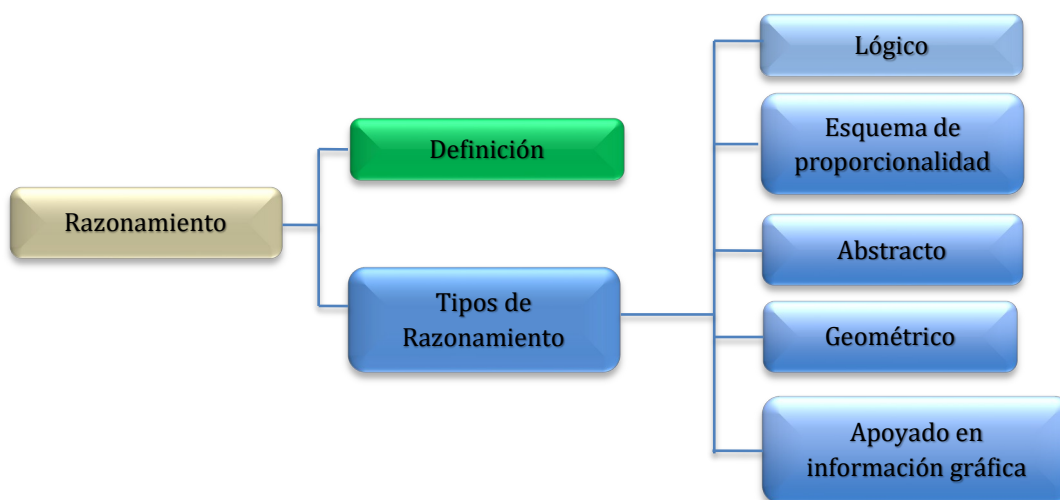
Este capítulo del trabajo de profundización trata aspectos relevantes sobre el razonamiento lógico matemático, como la definición de razonamiento y tipos de razonamientos. Posteriormente en el marco teórico, se hace referencia a la programación del lenguaje Python y la utilización de las TIC para el fortalecimiento del aprendizaje de las matemáticas, y la teoría de las Situaciones Didácticas de Guy Brousseau.

4.1. Marco disciplinar

En este aspecto se hace referencia a conceptos importantes sobre el razonamiento lógico como: definición de razonamiento y tipos de razonamiento, que permiten fundamentar la propuesta de profundización (Figura 2). Según Jaramillo y Puga, (2016), “En consecuencia, se puede concluir que el razonamiento lógico se convierte en una herramienta fundamental para la resolución de problemas de la vida diaria, ya que a través de este los individuos analizan, argumentan, clasifican, justifican y prueban hipótesis” (p.11). La unidad didáctica que se realiza en este trabajo de profundización está diseñada de tal manera que sus contenidos abordan las temáticas establecidas y permiten conseguir de manera satisfactoria los objetivos planteados.

Figura 2

Mapa Conceptual de la Teoría Razonamiento Lógico



4.1.1. Definición de razonamiento

Se entiende como razonamiento al resultado de llevar a cabo un conjunto de habilidades cognitivas mediante las cuales se es capaz de relacionar diferentes informaciones de forma estructurada. Esta capacidad de razonar permite llevar a cabo la construcción de nuevas ideas que dan forma a otros elementos como ideas abstractas, teorías, técnicas, etc., permitiendo encontrar el camino apropiado para solucionar situaciones o problemas que se puedan llegar a presentar.

4.1.2. Tipos de razonamiento

Razonamiento lógico. Representa situaciones mediante proposiciones con el fin de determinar su grado de validez a través de formas de razonamiento y métodos de argumentación. Una proposición es una oración con sentido a la cual se le puede asignar un valor de verdad que puede ser verdadero o falso, pero no ambas a la vez. Las proposiciones se nombran con letras minúsculas.

Ejemplo: La expresión $4 + 2 = 6$, es una proposición y se puede expresar como:

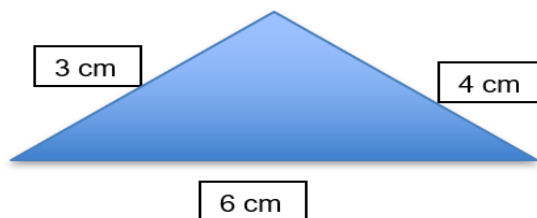
$$p = 4 + 2 = 6$$

Esquema de proporcionalidad. Hace referencia a situaciones que representen variaciones de proporcionalidad, manejo de fracciones, interpretación de porcentajes y probabilidad simple.

Ejemplo: Un triángulo tiene las siguientes medidas como lo indica la Figura 3. Se desea ampliar el triángulo de tal manera que el lado que mide 3 cm quede de 5 cm. ¿Cuál sería la medida de los otros dos lados?

Figura 3

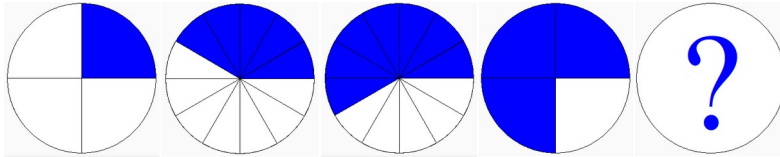
Ejemplo del Esquema de Proporcionalidad



Razonamiento abstracto. Se emplea para nombrar al proceso que posibilita que una **persona** resuelva problemas de tipo **lógico no convencional**. Este razonamiento permite partir de una determinada situación y deducir consecuencias de ésta.

Ejemplo: Observe la siguiente secuencia y complete.

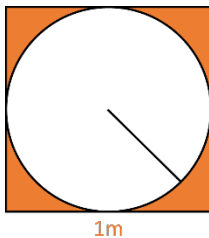
Figura 4
Secuencia de Razonamiento Abstracto



Razonamiento geométrico. Se presenta en situaciones que tienen relación con el manejo de áreas, perímetros, volúmenes, relaciones espaciales, ensamble de figuras en el plano y en el espacio.

Ejemplo: En un cuadrado de lado 1 cm se inscribe una circunferencia como lo muestra la figura 5. Determine el área de la región sombreada.

Figura 5
Área de la Región Sombreada



Razonamiento a partir de información gráfica. En este tipo de razonamiento se pueden evidenciar características y comportamientos que se puedan representar como frecuencias, porcentajes, promedios, histogramas, grafos, cronogramas, tablas de doble entrada, cuadros y gráficas.

Ejemplo: Se realiza una encuesta a 82 personas sobre la edad que tienen. Los datos son registrados en la siguiente tabla:

Tabla 1
Distribución de Frecuencias

Edad	f	F
(10-14]	15	15
(14-18]	7	22
(18-22]	9	31
(22-26]	12	43
(26-30]	21	64
(30-34]	18	82

De acuerdo con la información registrada en la tabla, se puede observar con base en la frecuencia absoluta acumulada, que existen 31 personas cuyas edades oscilan entre los 10 y 22 años.

4.2. Marco Teórico

El trabajo de profundización propuesto se desarrolla con base en la Teoría de las Situaciones Didácticas de Brousseau (2007) que se fundamenta en el constructivismo de Piaget, permitiendo potenciar en los estudiantes el aprendizaje a través de un medio didáctico que es desarrollado por el docente, y a su vez contribuye a que el estudiante por medio de sus saberes previos y de manera autónoma construya su conocimiento. Esta propuesta permite que el estudiante pueda resolver problemas de razonamiento a través de la programación en Python.

4.2.1. La relación didáctica

Para que exista el proceso de aprendizaje, se debe precisar de sus actores y su participación en éste. El alumno, quien debe adquirir los conocimientos; el profesor quien es el encargado por la sociedad de impartir la enseñanza, y el saber que consiste en el objeto de aprendizaje. Por lo tanto, estos actores forman parte de un proceso cíclico, pero a su vez jerárquico, llamado noosfera como lo presenta la Figura 6.

Figura 6
Noosfera



Nota. Adaptado de las relaciones didácticas expuestas por Chamorro (2003).

4.2.2. El aprendizaje a través de las situaciones didácticas

El aprendizaje se genera por adaptación al medio y la situación juega el papel de medio con el que el alumno interactúa, de ahí la importancia de caracterizar y modelizar qué es y cómo funciona una situación didáctica, permitiendo que el educando construya con sentido un conocimiento matemático con el fin de resolver problemas. Esto de acuerdo con los tipos de situaciones, a saber.

Situaciones A-Didácticas. Situación en la que el profesor no proporciona el medio didáctico para que el alumno alcance el objetivo del aprendizaje. Por su parte, trae como ejemplo una situación de la vida cotidiana, o sugiere a los alumnos plantear un caso no visto en clase.

Situaciones Didácticas. Situación en la que el profesor proporciona el medio didáctico para que el alumno alcance el objetivo del aprendizaje.

Situaciones No-Didácticas. Situaciones en las que no existe modelo de referencia para la solución de una problemática específica. Este concepto va encaminado a las situaciones cotidianas de los estudiantes, donde carecen de herramientas para dar soluciones y requieren de una estrategia de apoyo para encausarlas.

4.2.3. Tipos de situaciones didácticas

Brousseau clasificó los tipos de situaciones, de acuerdo con el orden con el que deben seguirse para adquirir un óptimo aprendizaje.

Acción. El alumno hace referencia a la situación por inspección, no distingue de qué se trata, y lo hace basado en un proceso a-didáctico. Su experimentación es inducida, por lo que no se puede concebir como un proceso no-didáctico.

Formulación. En este punto, los alumnos deben interactuar entre ellos, deben expresar sus aprendizajes empíricos a través de sus emociones, o la moderación del docente. El trabajo puede ser desarrollado en grupo o de forma individual.

Validación. Aquí se orienta el proceso didáctico al actuar del profesor. La validación o no, de los conceptos implícitos de los alumnos, es lo que dará forma al aprendizaje, y aprobará el pensamiento individual, corregirá o propondrá más herramientas que ratifiquen lo aprendido.

Institucionalización. Cuando el alumno ha encontrado la solución al problema planteado, desconoce que tal solución constituye un conocimiento matemático que puede ser reutilizado con éxito en otras situaciones y ocasiones. Sus saberes se han transpuesto del saber sabido al saber sabio.

4.2.4. *La transposición didáctica*

Es el conjunto de transformaciones que sufre un saber a efectos de ser enseñado. Reenvía de forma inmediata al paso del saber - sabio al saber – enseñado. Una de las consecuencias más importantes de la transposición didáctica es la contradicción entre el tiempo de enseñanza y el tiempo de aprendizaje. A esta situación se le conoce como el saber sabido.

4.2.5. *El contrato didáctico*

Se designa con el nombre de contrato didáctico el conjunto de comportamientos específicos del maestro que son esperados por el alumno, y el conjunto de comportamientos del alumno que son esperados por el maestro. El profesor no sólo sabe más que el alumno, sabe además de una forma diferente, la topogénesis y la cronogénesis (Tabla 2) de su saber son diferentes, y tiene la obligación de organizar las situaciones de enseñanza de la manera más adecuada para el alumno.

Tabla 2
Topogénesis y Cronogénesis

	Profesor	Estudiante
Topogénesis	Teoría - Saber	Hace ejercicios - Práctica
	Tiene poder de anticipación	Está a la orientación del docente
	Determina lo nuevo y lo antiguo	Crea expectativas
	Lo que se debe enseñar y como enseñarlo	Lo que se debe aprender y como aprenderlo
Cronogénesis	Sabe antes que otros – Lo sabe ya	Se va construyendo a su paso, todos los casos son diferentes.

4.2.6. Los efectos del contrato didáctico

Frecuentemente se observan errores disciplinares de la relación de los tres actores de la didáctica, lo que causa efectos normalizados en el momento de enseñar; algunos de ellos son, el efecto Topaze, efecto Jourdain, el uso abusivo de las analogías, el deslizamiento metacognitivo, y el efecto Dienes. Se pretende evitar estos efectos en la enseñanza de las matemáticas, para alcanzar los objetivos propuestos. Se evidencia de cierta manera, como los estudiantes al no desarrollar de forma adecuada la solución de algunos ejercicios propuestos en las etapas de validación e institucionalización, el docente guía de forma equivocada al estudiante con el fin que logre resolverlos.

4.2.7. El pensamiento lógico matemático

El estudio de las situaciones didácticas, ubican el pensamiento lógico matemático como medio de formación de diferentes saberes. Es el actor fundamental de la noosfera ya que permite el estudio a través de la Acción, cuando se recibe la situación problema, luego pasa a la Formulación a través de la posible modelación, en el caso particular, a través de Python, y finalmente llega a la validación, cuando el profesor implementa la algoritmia para ordenar los conceptos. En este caso, la Unidad Didáctica representa un aporte en el proceso de aprendizaje de las matemáticas enfocado hacia la solución de problemas; siendo esta una herramienta que permite fortalecer la práctica pedagógica mediante una serie de ejercicios teórico-prácticos que ejercitan potencialmente los diferentes tipos de razonamiento.

5. Marco metodológico

En este capítulo se presenta información referente al enfoque cualitativo de nuestra investigación. Como la caracterización de la muestra a estudiar, los criterios establecidos para el proceso de selección y las técnicas e instrumentos empleados para la recolección de la información.

5.1. Diseño de la investigación

Esta investigación está basada en un diseño de Investigación – Acción a través de una intervención en el aula, buscando fortalecer en los estudiantes del grado 902 de la I.E.D. Zipacón, el razonamiento lógico con una serie de actividades que identifican la fase de acción y formulación y permite transponer sus saberes hasta la etapa de institucionalización, donde el estudiante es capaz de diseñar problemas y aplicar sus soluciones desde sus nuevos saberes. Según Restrepo (2004), “la investigación cualitativa, particularmente la investigación-acción pedagógica, es un método eficaz para construir saber pedagógico por parte del docente.” (p. 46)

5.2. Población y muestra

Para el desarrollo de esta investigación se tomará como población a los estudiantes de la I.E.D. Zipacón del municipio de Zipacón – Cundinamarca. Se tomará como objeto de estudio a 11 de los 24 estudiantes del grado 902, a quienes se les aplicará una prueba diagnóstica que contiene los cinco componentes del razonamiento lógico, la cual permitirá identificar fortalezas y debilidades en la solución de problemas. Según Hernández et al. (2010) menciona que, “Las primeras acciones para elegir la muestra ocurren desde el planteamiento mismo y cuando seleccionamos el contexto, en el cual esperamos encontrar los casos que nos interesan”. (p.394).

5.2.1. *Criterios de selección*

Para los criterios de selección de los estudiantes de la muestra se tendrá en cuenta aspectos de inclusión, desempeño académico, exclusión y eliminación.

Criterios de inclusión. Se tendrá en cuenta la participación voluntaria, disponibilidad de tiempo y la autorización de los acudientes.

Criterios relacionados con el desempeño académico. Especialmente se tendrá preferencia por aquellos estudiantes que presenten dificultad en el área de matemáticas; ya que esta falencia permite evaluar el impacto de la Unidad Didáctica a implementar.

Criterios de exclusión. Serán excluidos aquellos estudiantes que evidencien problemas de convivencia; ya que pueden entorpecer el desarrollo normal de la práctica, además, estudiantes con capacidades especiales porque requieren un tratamiento diferenciado de acuerdo con sus capacidades y necesidades.

Criterios de eliminación. Serán eliminados del proceso aquellos estudiantes que, aunque cumplan con los criterios de inclusión, no quieran continuar el proceso o sus acudientes desistan de su participación durante el proceso; estudiantes que presenten criterios de exclusión, que presenten inasistencia frecuente y falta de compromiso; estudiantes que puedan poner en riesgo la salud de los demás participantes, y que se rehúsen a cumplir con los protocolos de bioseguridad exigidos a raíz de la pandemia.

5.3. Instrumentos de recolección de información

Con respecto a ¿cuál es el instrumento para la recolección de datos en una investigación cualitativa? afirma Hernández et al. (2010), es el propio investigador o los propios investigadores los que a través de diferentes técnicas recogen los datos, y esta es una de las características del proceso cualitativo. Afirma Hernández et al. (2010) que “Por otro lado, en la indagación cualitativa, los instrumentos no son estandarizados, en ella se trabaja con múltiples fuentes de datos, que pueden ser entrevistas, observaciones directas, documentos, material audiovisual, etc.” (p.409).

5.3.1. Objeto virtual de aprendizaje

El objeto virtual de aprendizaje implementado es el LMS Schoology (Figura 7), el cual permite el montaje de los instrumentos de recolección de información que se

describirán más adelante. En este espacio se diseñan pruebas tipo Saber, con selección múltiple. Además, tiene la posibilidad de diseñar actividades con entregables, donde los estudiantes adjuntan sus códigos de programación en Python, con el fin de revisarlos dentro de la misma plataforma y adjuntar su calificación una vez finalizada.

Figura 7
Página Principal del LMS Schoology



Schoology, permite un acceso privado de los estudiantes de la muestra, con un usuario y contraseña, registrados a través de su correo electrónico, con el fin de mantener segura su información; y para los docentes, el control óptimo del desarrollo de la intervención. Adicional a esto, permite definir criterios de evaluación, para identificar como se obtienen los resultados, y luego llevar dicha información a las redes sistémicas para su posterior análisis.

5.3.2. Instrumentos de recolección

Prueba diagnóstica. La prueba diagnóstica de razonamiento lógico (ver Anexo A) permite determinar el nivel de conocimiento de los estudiantes en los tópicos de razonamiento lógico, abstracto, geométrico, a partir de información gráfica y esquemas de proporcionalidad; esto con el fin de identificar fortalezas y debilidades presentes en los conocimientos matemáticos adquiridos durante el proceso de aprendizaje y su capacidad para relacionar dichos conocimientos al planteamiento y la solución de problemas.

Unidad didáctica. La unidad didáctica por desarrollar es una herramienta que permite planificar el proceso de aprendizaje; está fundamentada en la Teoría de las Situaciones Didácticas de Brousseau y se trabajarán cuatro fases que son: Acción, Formulación, Validación e Institucionalización. Consta de 17 actividades que contienen

de algunos tópicos de la programación en Python, razonamiento lógico, razonamiento abstracto y razonamiento geométrico.

En cada una de las fases de validación e institucionalización de los tipos de razonamiento evaluados, se diseñan ejercicios de programación en Python (ver Anexo B). Estos programas están relacionados con los tópicos de cada unidad, y representan una estrategia didáctica que apoya la transposición de saberes como se menciona en la justificación. Cada uno de estos, fue analizado con el fin de garantizar el entendimiento de los estudiantes al momento de leerlos y al tratar de solucionarlos, ya que, en la primera unidad, se explica todos los conceptos que se necesitarán para su solución durante toda la unidad didáctica.

Registro descriptivo. Para analizar el impacto que genera enfrentar a un estudiante de grado noveno con un lenguaje de programación de alto nivel, como Python, se registrará en este instrumento (ver Anexo C) una observación objetiva de sus acciones, su interacción con el software, con el dispositivo tecnológico (computador, tableta, móvil) y las habilidades adquiridas en la actividad número uno.

Coevaluación. A través de la coevaluación (ver Anexo D) se permite la evaluación del desempeño del educando realizado por sus pares, basados en la observación de los resultados obtenidos del mismo frente a los compromisos adquiridos en el proceso.

Autoevaluación. El proceso de autoevaluación (ver Anexo E), contiene los elementos necesarios para que el estudiante identifique si su participación en la solución de esta unidad didáctica cumplió con los objetivos de la misma, a partir de categorías disciplinares, como el haber aprendido a aplicar un tipo de razonamiento, y categorías actitudinales, las cuales muestran al final la motivación de cada estudiante, y si dicha actitud positiva para afrontar las actividades de la unidad trajo consigo aprendizajes significativos.

Rúbrica de evaluación. Con este instrumento (ver Anexo F) se evaluarán los desempeños adquiridos por los estudiantes al finalizar cada unidad y el consolidado de la unidad didáctica.

5.4. Técnicas de análisis de información

Para analizar los resultados obtenidos en el desarrollo de la unidad didáctica, se precisa de un compendio de redes sistémicas de acuerdo con Bliss, Monk y Ogborn, (1983). La unidad didáctica cuenta con diecisiete actividades orientadas al manejo de los razonamientos lógico, geométrico y abstracto, como se describió antes en el marco disciplinar.

Las actividades de la unidad formulan preguntas abiertas y de solución bajo la perspectiva individual del estudiante y su comprensión de los tópicos explicados por el docente en el proceso de intervención. Así, las redes sistémicas permiten identificar en las respuestas, la categorización de lo aprendido y la forma en que cada uno de los estudiantes logra alcanzar los objetivos propuestos en este proyecto de profundización, Además, la unidad didáctica posee una rúbrica de evaluación, que permitirá definir el nivel de comprensión del estudiante en cada una de las actividades, y así, comparar los resultados obtenidos en la intervención y determinar los aprendizajes significativos en la competencia de razonamiento lógico.

Cada una de las redes sistémicas orientadas al análisis de la información obtenida, se encuentran en el Anexo G del presente trabajo. Cada una de las redes permite identificar las posibles respuestas que los estudiantes ofrecen a cada actividad, categorizadas en las cuatro fases de la Teoría de Situaciones Didácticas (Acción, Formulación, Validación e Institucionalización), con cuatro subcategorías (Rojo, Naranja, Amarillo y Verde) que clasifican el avance de los estudiantes en el desarrollo de la unidad didáctica posterior a la intervención como se puede observar en el capítulo de resultados.

5.5. Consideraciones éticas

Para la ejecución del trabajo de profundización se considerarán los siguientes aspectos éticos: solicitar de manera escrita al rector de la I. E. D. Zipacón la autorización para llevar a cabo la implementación (ver Anexo H). Enviar consentimientos por escrito a los padres de familia y/o acudientes de los estudiantes seleccionados bajo los criterios de selección previamente establecidos donde se especifique que el material es exclusivamente con fines académicos y que se respetarán las políticas de seguridad y privacidad de los datos personales de los estudiantes (ver Anexo I).

6. Resultados y análisis

6.1. Prueba diagnóstica

La prueba diagnóstica consta de 10 preguntas que permiten evaluar el nivel de desempeño de los estudiantes del grado 902 de la I.E.D. Zipacón en cuanto a los componentes del razonamiento como son: el razonamiento lógico, el esquema de proporcionalidad, el razonamiento abstracto, el razonamiento geométrico y el razonamiento apoyado en información gráfica. Las preguntas de acuerdo con los componentes a evaluar fueron distribuidas en la prueba como se muestra en la Tabla 3.

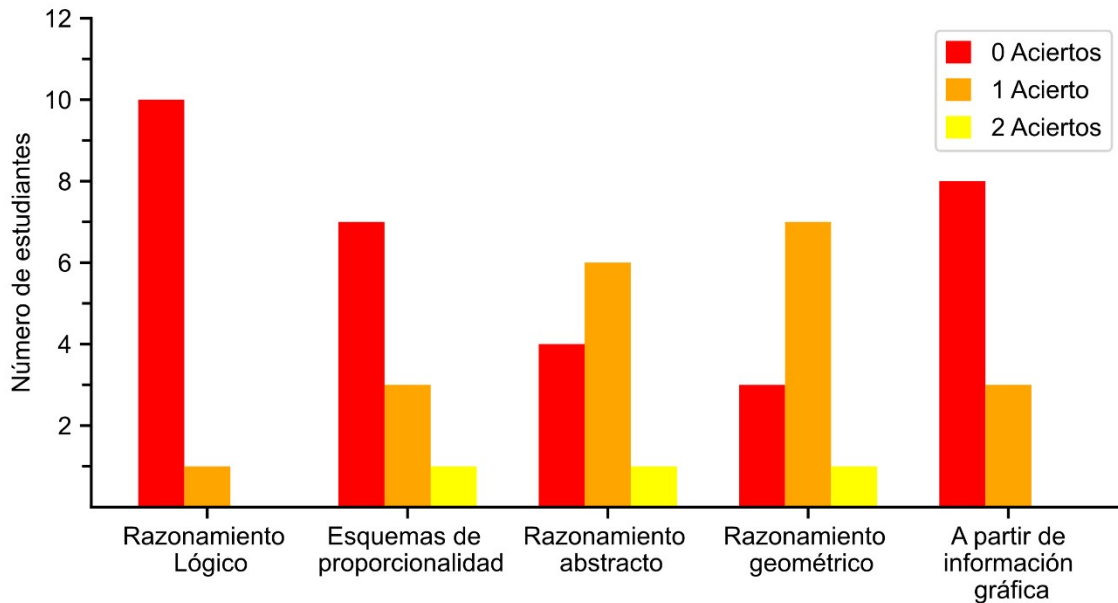
Tabla 3

Relación de Preguntas por Componente de la Prueba Diagnóstica

Pregunta	Componente
4 y 9	Razonamiento lógico
2 y 7	Esquema de proporcionalidad
6 y 8	Razonamiento abstracto
1 y 5	Razonamiento geométrico
3 y 10	Razonamiento apoyado en información gráfica

Para la ejecución de la prueba diagnóstica se destinó un tiempo de una hora, fue llevada a cabo de forma escrita a través de un material impreso elaborado previamente (ver anexo B) y fue aplicada a los 11 estudiantes del grado 902. Los resultados obtenidos se relacionan en la Figura 8, donde se muestra el número de estudiantes que obtuvieron 0, 1 o 2 respuestas correctas en cada componente.

Figura 8
Resultados por Componente de la Prueba Diagnóstica



Se puede evidenciar en el resultado de la prueba diagnóstica que existe un alto número de estudiantes que presentan gran dificultad especialmente en los componentes del razonamiento lógico, esquema de proporcionalidad y razonamiento a partir de gráficas. Esto indica que, difícilmente un estudiante que carezca de estas competencias pueda afrontar situaciones problema en el campo de las matemáticas y de áreas afines; por lo tanto, si estas falencias no son intervenidas, se puede prever que los resultados de las pruebas saber grado 9° para el presente año serán desfavorables.

Los resultados reflejaron las consecuencias producidas por los impactos que ha causado a nivel educativo la crisis pandémica en la institución educativa por la no continuidad de la normalidad en los procesos presenciales, teniendo en cuenta que, tanto estudiantes como docentes no contábamos con la preparación ni recursos tecnológicos necesarios para asumir dichos retos. Esto lo evidenciamos en el ejercicio práctico.

Se mantienen dificultades anteriormente reportadas en las pruebas Saber 9° 2017, como que: el 54% no reconoce el lenguaje algebraico como forma de representar procesos inductivos; el 49% no usa ni relaciona diferentes representaciones para

modelar situaciones de variación; el 56% no resuelve ni formula problemas a partir de un conjunto de datos presentado en tablas, diagramas de barras y diagrama circular.

Se puede relacionar la situación anterior, con el poco énfasis del pensamiento lógico en el proceso de aprendizaje de las matemáticas que, como se indicó en el planteamiento del problema, es un factor relevante para el desarrollo de los cinco procesos generales de la actividad matemática escritos en los Lineamientos Curriculares del Ministerio de Educación Nacional (2006). De esta manera y con base a los resultados obtenidos en la prueba diagnóstica, es el termómetro que permite identificar las condiciones iniciales previas a la intervención, es decir, las situaciones a-didácticas, y en gran medida evidenciar lo escrito en el planteamiento y justificación del problema.

6.2. Unidad didáctica

El propósito de la Unidad didáctica es contribuir al fortalecimiento del razonamiento lógico, y se encuentra diseñada de tal manera que pueda abordar sus diferentes componentes. También es importante aclarar que dentro de la Unidad Didáctica no se abordarán situaciones del componente del razonamiento a partir de información gráfica dado a la complejidad que tiene este tipo de actividades orientadas a la programación en Python, además el componente de esquemas de proporcionalidad es transversal a cada una de las actividades por tal razón no se evalúa de manera independiente. La prueba consta de 17 actividades y está estructurada como lo muestra la Tabla 4.

Tabla 4
Categorización de la Unidad Didáctica

Unidades	Categorías			
	Acción	Formulación	Validación	Institucionalización
	Actividad	Actividad	Actividad	Actividad
Estructuras fundamentales de Python	1	2	3	4
Razonamiento Lógico	5-6	7	8	9
Razonamiento Abstracto	10	11	12	13
Razonamiento Geométrico	14	15	16	17

Para la intervención de la Unidad Didáctica se destinó un tiempo de duración de 15 horas que fueron realizadas en tres sesiones consecutivas de 5 horas diarias a los 11 estudiantes de la I.E.D Zipacón; esto dado a la dificultad que se tuvo al tratar de organizar por parte de las Instituciones el manejo de horarios y permisos autorizados para su ejecución. Además, no se pudo realizar en horarios extra clase, dado a que algunos estudiantes de la muestra viven en zona rural y por cuestiones de transporte, autorizaciones y situaciones de orden público del municipio, impidió de manera significativa una mejor dosificación del tiempo para la realización de esta. De la misma forma tampoco se pudo desarrollar dentro del horario asignado en las clases, dado a que los estudiantes que no hacían parte del proceso podrían entorpecer e impedir el desarrollo óptimo de la intervención.

A cada estudiante se le hizo entrega del material de la Unidad Didáctica de manera impresa y en carpeta por cuestiones alternativas y de logística, dado el caso que por situaciones ajenas a la Institución como fallo en el servicio de energía o conectividad estos se pudieran presentar e impedir su realización. Además, por cuestión de diseño y sistematización de la información, esta misma se trabajó de manera virtual en LMS Schoology.

Después de ser realizada la intervención de la Unidad Didáctica y haber cumplido con el desarrollo de las actividades programadas, se midieron los desempeños obtenidos de acuerdo con la siguiente tabla de subcategorías.

Tabla 5
Asignación de Subcategorías

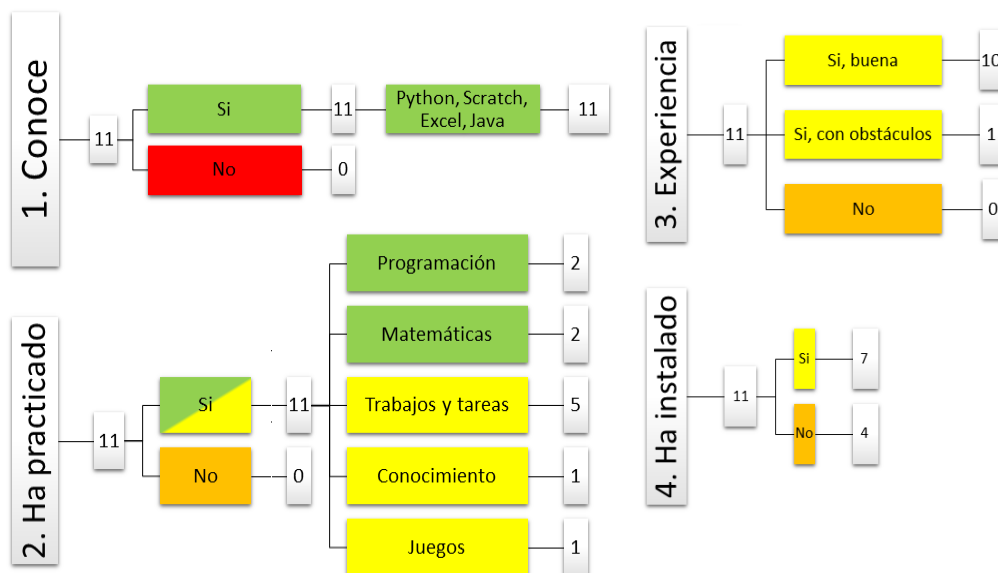
Subcategorías	Rojo	Naranja	Amarillo	Verde
Puntaje por Actividad	0 - 40	41 – 60	61 – 80	81 - 100

6.2.1. Unidad 1: Estructuras básicas de Python

La actividad 1, permite evidenciar la importancia que tienen los lenguajes de programación en la estructuración y fortalecimiento del pensamiento lógico en la solución de problemas. Luego de cumplir con el tiempo establecido para la actividad, se

obtuvieron los resultados que a continuación se presentan en la red sistémica de la Figura 9.

Figura 9
Red Sistémica de la Actividad 1



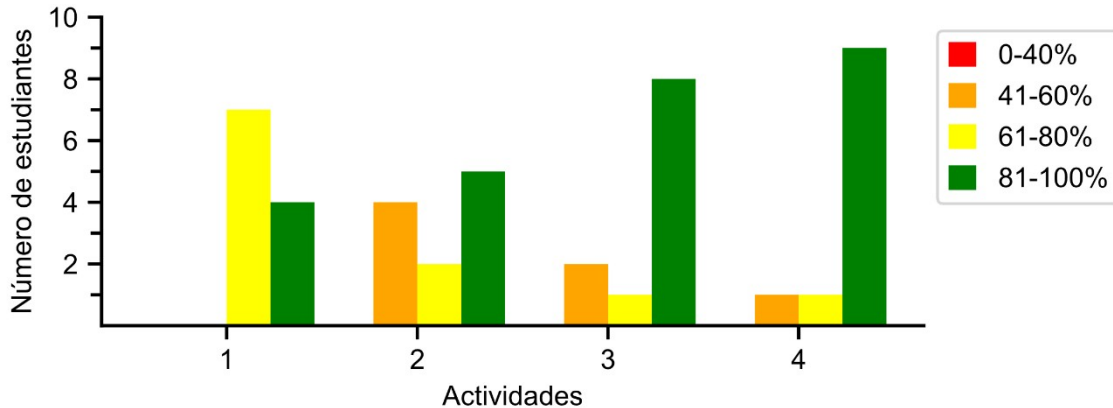
Durante el desarrollo de la actividad, se apreció en los estudiantes el interés y motivación por los lenguajes de programación argumentando vínculos con algunos de ellos y de la importancia que han tenido en su vida en la estructuración de su forma de pensar y en la realización de algunas tareas cotidianas, siendo Python, Scratch y Excel los más familiarizados con ellos, como se puede apreciar en el registro descriptivo (ver Anexo B). Además, 7 estudiantes manifestaron haber instalado algún software y que haber utilizado algún programa, en su mayoría para la elaboración de trabajos y tareas.

Los resultados recolectados en la red de la Figura 10, permitieron identificar la subcategoría en la que se ubicaron a cada uno de los estudiantes luego de desarrollar la actividad 1. De esta manera, se clasificaron las respuestas de los estudiantes en la actividad y se representaron a través de una gráfica de barras los resultados grupales. Demostrando así la importancia de Python en el desarrollo del trabajo de grado, además, de lo significativo para la transposición de saberes de los estudiantes participantes. La misma metodología fue aplicada en las otras actividades para describir los resultados grupales. A continuación, se relaciona el gráfico de la Figura 10 correspondiente a los

resultados obtenidos, donde se muestra el número de estudiantes que alcanzaron los 4 niveles de desempeño que establecimos en la Tabla 5.

Figura 10

Resultados de la Unidad 1. Número de Estudiantes Ubicado en Cada Nivel de Aprendizaje (Rojo, Naranja, Amarillo y Verde) en las 4 Actividades



En la Unidad 1, se evidencia la falta de claridad en algunos conceptos informáticos referentes a la programación como el de algoritmo y su representación en diagramas de flujo, considerado como aspecto previo a la realización de códigos de programación para el análisis, planteamiento y solución de situaciones prácticas. Los estudiantes presentan dificultades en las competencias de razonamiento lógico como lo corrobora Viola y Gómez (2018) en su estudio sobre las dificultades de los estudiantes de ingeniería de la Universidad Pontificia Bolivariana seccional Bucaramanga.

A pesar de dificultades presentadas en la apropiación de algunos conceptos específicos, pudimos evidenciar mejorías en la comprensión del lenguaje de programación Python, de igual modo que en Briz y Serrano (2018) lo hicieron para la enseñanza del lenguaje R. Los resultados sugieren que una mayor dedicación temporal y el desarrollo de actividades enfocadas en compensar las dificultades encontradas generarían mejores resultados a mediano y largo plazo.

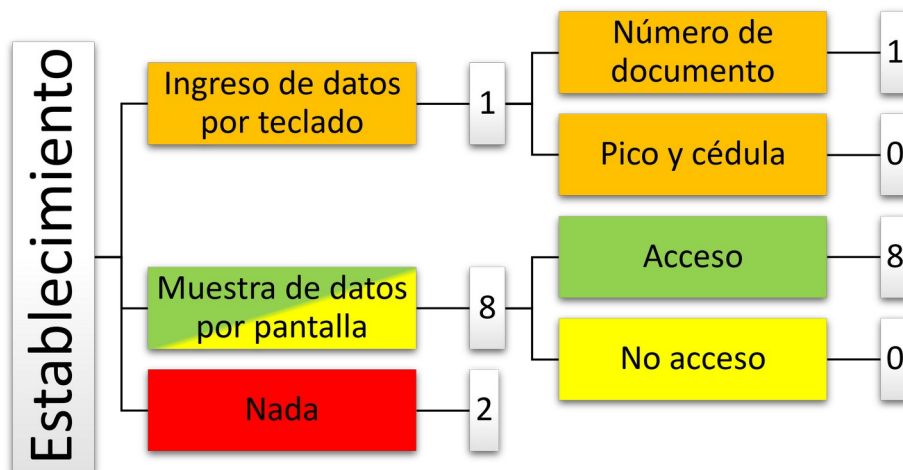
Las estructuras de pensamiento orientadas a través de la programación en Python, fortalece los procesos en las competencias de razonamiento lógico, pensamiento crítico y analítico en los estudiantes, falencias detectadas en la prueba diagnóstica.

6.2.2. Unidad 2: Razonamiento lógico

Previo a la primera actividad de la unidad 2 se hace un refuerzo a los estudiantes seleccionados sobre algunos conceptos de la lógica proposicional, como lo son: proposiciones, operadores lógicos, tablas de verdad y nociones de programación en Python; de tal manera que a través de la programación puedan establecer una relación entre dichos elementos que le permitan analizar, comprender y plantear soluciones a situaciones cotidianas.

En la Figura 11 se muestra la red sistémica correspondiente a la Actividad 9, que hace parte de la fase de Institucionalización. Donde se propuso a los estudiantes implementar un programa que solicite el ingreso del número de identificación a un posible usuario y autorice su ingreso mostrando un mensaje en pantalla. En el grupo de estudiantes, 8 elaboraron el programa de manera que se mostrara el mensaje en pantalla.

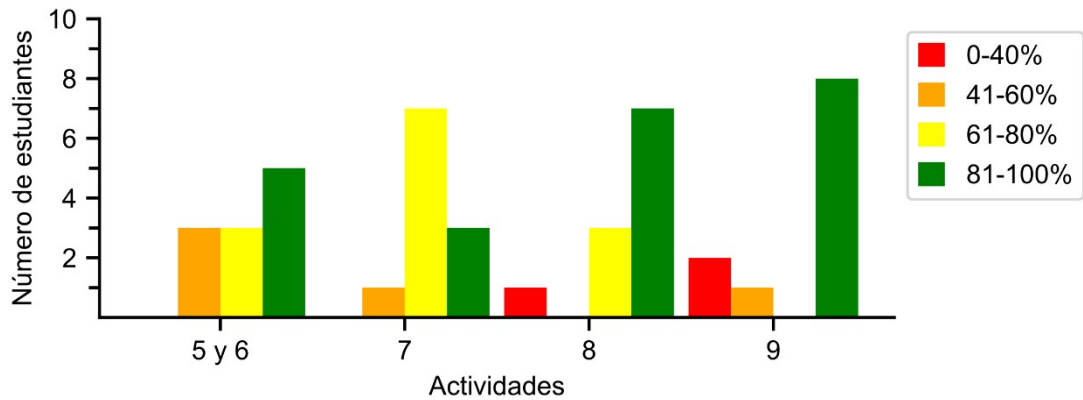
Figura 11
Red Sistémica de la Actividad 9



En esta actividad se pone a prueba los conocimientos adquiridos por los estudiantes al inicio de la unidad y cómo los aplica a la solución de situaciones prácticas apoyados en la programación en Python. Este resultado, junto con los demás de la unidad, se muestran en la Figura 12.

Figura 12

Resultados de la Unidad 2: Razonamiento Lógico. Número de Estudiantes Ubicado en Cada Nivel de Aprendizaje (Rojo, Naranja, Amarillo y Verde) en las 4 Actividades



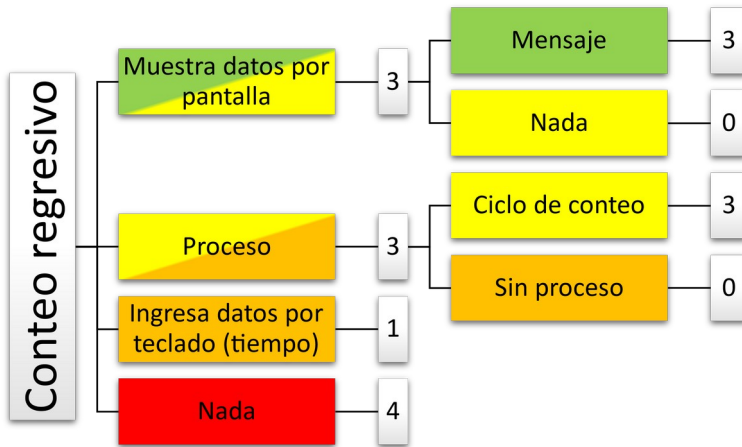
En los resultados obtenidos de la unidad 2 se pueden observar avances significativos en el componente de razonamiento lógico a través de la programación en Python enfocado a solución de problemas. Tal como lo afirma Briz y Serrano (2018) en su estudio a 33 estudiantes sobre los tipos de pensamiento, donde concluye que el lenguaje de programación en quienes lo estudian y practican, potencia en ellos su capacidad de razonamiento lógico, pensamiento estructurado o incluso también, su imaginación.

Como lo plantean Buitrago et al. (2019) con este tipo de ejercicios se pone a prueba la comprensión de problemas en los que se combina la lógica proposicional y la lógica de programación. Además, los estudiantes participan en la elaboración programas que se convierten en herramientas posiblemente reutilizadas por fuera del aula.

6.2.3. Unidad 3: Razonamiento abstracto

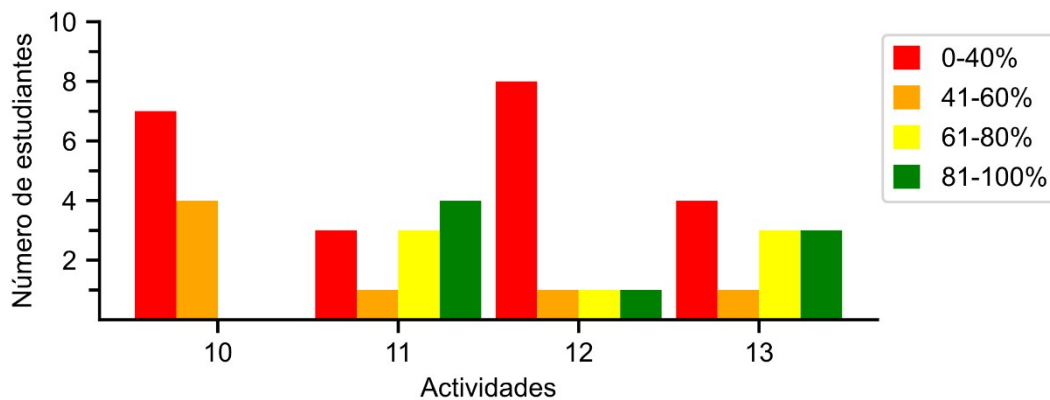
La unidad 3 corresponde al razonamiento abstracto. Específicamente al manejo de secuencias, sucesiones y progresiones y la aplicación de la programación en Python para la solución de este tipo de problemas. Se tomó como ejemplo la red sistémica de la Actividad 13 (ver Figura 13) que corresponde a la fase de Institucionalización.

Figura 13
Red Sistémica de la Actividad 13



Para la realización de esta actividad el estudiante debía desarrollar un conteo regresivo donde un posible usuario ingresara el tiempo inicial y finalizado este, mostrara un mensaje en pantalla indicando el final del proceso. Los resultados obtenidos en las redes sistémicas son llevados a una representación gráfica de barras verticales como se presenta en la Figura 14.

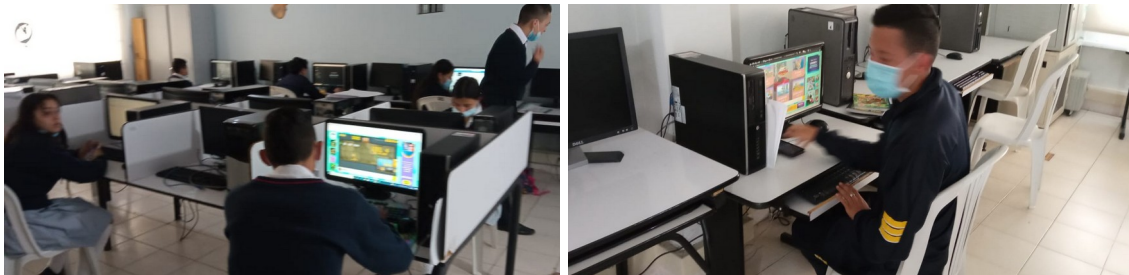
Figura 14
Resultados de la Unidad 3: Razonamiento Abstracto. Número de Estudiantes Ubicado en Cada Nivel de Aprendizaje (Rojo, Naranja, Amarillo y Verde) en las 4 Actividades



Durante la realización de esta unidad se presenta un crecimiento de desempeños en rojo que indican falencias considerables en el óptimo desarrollo de los procesos. Pese a los refuerzos realizados previos al desarrollo de las actividades, se presentó en los

estudiantes agotamiento por las largas jornadas de trabajo, influyendo esto en su motivación para continuar con el desarrollo de las actividades, además dado a la existencia de elementos distractores como el acceso a internet y los teléfonos celulares. Esto se puede observar en la Figura 15.

Figura 15
Estudiantes en Juegos en Línea



Nota. Tomado de la intervención de la Unidad Didáctica el 30 de marzo de 2022.

Se reflejó la ausencia de competencias relacionadas con el razonamiento abstracto. En relación con este resultado, Ayora (2012) propone en su integración de los saberes que el desarrollo del pensamiento lógico implica un amplio conocimiento de relaciones abstractas. También indica que debe haber un modelo a partir de la solución de problemas en que el docente ponga a prueba al estudiante a la solución de acertijos basados en la observación, y esto es evidenciado en la práctica. Claramente, los estudiantes al no tener el tiempo suficiente para hacer la transposición correcta a la fase de validación responden a patrones que no dan cuenta de nuevos conocimientos y solo responden a los ejercicios por la similitud que estos tienen con problemas que alguna vez hayan visto.

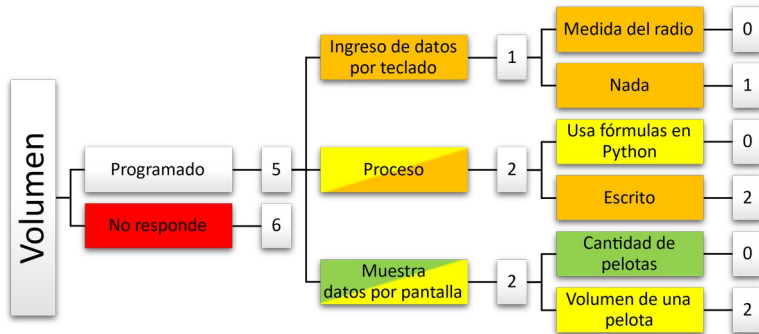
6.2.4. Unidad 4: Razonamiento geométrico

En la unidad 4, correspondiente al razonamiento geométrico, se plantearon actividades referentes al manejo de perímetros, áreas y volúmenes, los cuales a través de la programación en Python fueron utilizados para el planteamiento y solución de estas situaciones prácticas.

Como ejemplo, se tomó la actividad 17, que consistía en identificar el diámetro de unas pelotas y verificar cuántas de ellas cabían en una caja. Tanto el diámetro de las

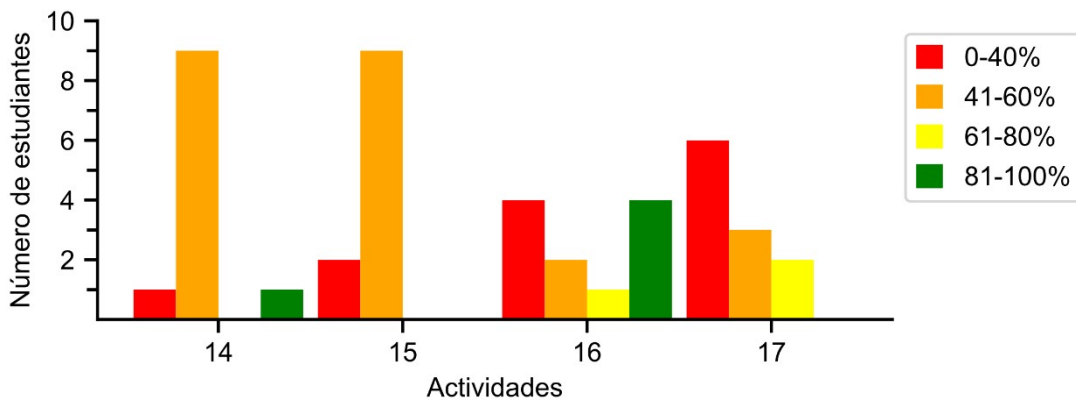
pelotas como las dimensiones de la caja se ingresaban por teclado en un programa de Python diseñado por los estudiantes. A continuación, se observan los resultados obtenidos en la red sistémica (ver Figura 16).

Figura 16
Red Sistémica de la Actividad 17



Posteriormente estos resultados de las redes sistémicas fueron llevados a un diagrama de barras verticales como lo muestra la Figura 17.

Figura 17
Resultados de la Unidad 4: Razonamiento Geométrico. Número de Estudiantes Ubicado en Cada Nivel de Aprendizaje (Rojo, Naranja, Amarillo y Verde) en las 4 Actividades

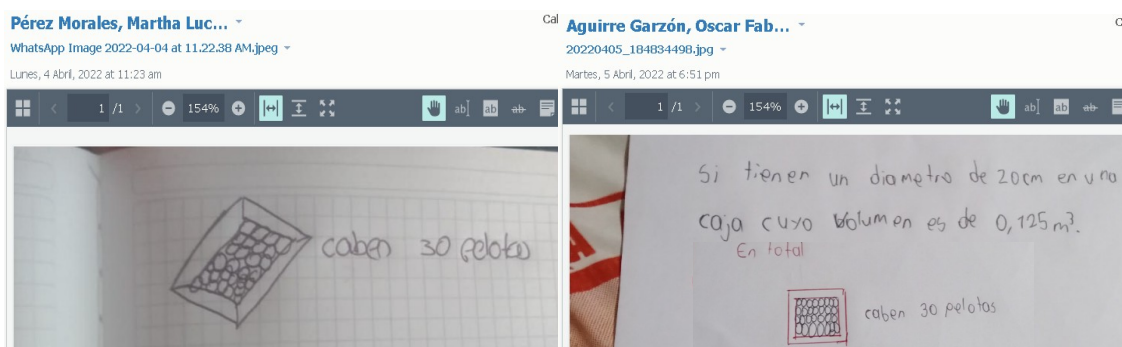


Se puede apreciar en esta unidad que priman los resultados en naranja y rojo que de cierta manera no evidencian un avance significativo y positivo en el desarrollo de la unidad ya que en la fase de Institucionalización correspondiente a la actividad 17, se

evidencian 6 de los 11 estudiantes en un nivel rojo, o sea más del 50% de los estudiantes de la muestra seleccionada.

Entre las falencias encontradas se nota vacíos en conocimientos geométricos en especial sobre perímetros, áreas y volúmenes. Las dificultades se muestran también en la prueba diagnóstica del componente geométrico, donde de 11 estudiantes solo 1 respondió correctamente las 2 preguntas planteadas. También en los resultados de las pruebas Saber 9° 2017, donde se reportó que el 74% no estableció ni utilizó diferentes procedimientos de cálculo para hallar medidas de superficies y volúmenes. En la unidad se observó que los estudiantes confundieron dichos conceptos y otros simplemente recurrieron a procedimientos de tanteo para dar respuestas de manera rápida y sin argumentos como se puede apreciar en la Figura 18.

Figura 18
Procedimiento no Matemático



Nota. Tomado del LMS Schoology luego de la intervención de la Unidad Didáctica.

En algunos estudiantes el razonamiento geométrico ha sido una gran dificultad ya que no recurren al mismo para plantear y resolver problemas. Esta situación aún sugiere la falta de tiempo destinado al abordaje de temáticas de este tipo de razonamiento y, además, se ve reflejado el impacto negativo que tuvo la crisis pandémica en los procesos de aprendizaje como bien se indicó en el planteamiento del problema. Asimismo, Farfán (2012), afirma que el bloque geométrico en los planes de área no se desarrolla de la forma adecuada. El perfil de salida del estudiante no evidencia aprendizajes significativos en el componente, el estudiante no reconoce los elementos mínimos de una figura plana y menos de un cuerpo sólido, y la razón fundamental es la poca capacidad de conceptualización, como encontramos en nuestra intervención.

En este punto, notamos la falta de transposición de saberes, además una vulneración al contrato didáctico, puesto que se tuvo que ejercer diferentes mecanismos que incurrieran en los efectos mencionados en el marco teórico para que los estudiantes lograran alcanzar un mínimo de saberes.

6.3. Coevaluación y autoevaluación

En todo proceso pedagógico se debe tener en cuenta el desarrollo del saber ser; los alcances individuales de quienes participan en la actividad, para el caso la unidad didáctica, y las observaciones colectivas, en cuanto a los aportes que haya generado en el grupo el alcance de la intervención.

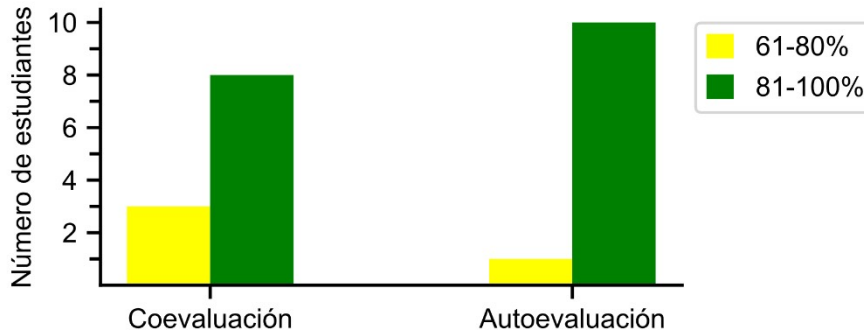
De acuerdo con la Teoría de Situaciones Didácticas de Brousseau, y lo consignado específicamente en el marco metodológico, la fase de institucionalización es alcanzada cuando el estudiante es capaz de formular ideas en el medio en que desarrolla su aprendizaje, incluidas las personas que lo rodean, y es en la fase de validación, donde descubre que lo adquirido en el saber sabido, es similar a lo alcanzado por sus compañeros, en sus respectivas proporciones como lo explica la cronogénesis (Tabla 2).

Con base en lo anterior, se diseñó la autoevaluación y la coevaluación como se indicó en el marco metodológico. Para llevar a cabo el ejercicio, se diseñaron dichas pruebas en el LMS Schoology, donde los estudiantes evaluaban su desempeño calificando de 2 a 5 los conceptos relacionados con su comportamiento, la adquisición de aprendizajes y la importancia de la intervención para su quehacer académico y de su vida cotidiana. En la coevaluación, particularmente, los estudiantes calificaban de 2 a 5 desempeños vistos en sus pares, tales como la actitud al momento de enfrentar los retos propuestos, su disposición y el trabajo colaborativo que se haya podido evidenciar.

Tanto en la coevaluación como en la autoevaluación, los resultados obtenidos se ponderaron con la misma escala de valoración de las categorías expuestas anteriormente, determinando así los resultados que se encuentran en la Figura 19.

Figura 19

Resultados de la Coevaluación y la Autoevaluación. Número de Estudiantes Ubicado en Cada Nivel de Aprendizaje (Amarillo y Verde) en el componente del saber ser.



En el análisis de la coevaluación, se observa un 72.72% de estudiantes que identifican que su proceso de topogénesis está en una etapa de institucionalización, es decir, de acuerdo con el marco teórico, el estudiante ha logrado transponer sus saberes comparado con sus pares, calificando el clima grupal como el adecuado para el proceso formativo. Ahora, respecto al proceso de la cronogénesis, donde el ritmo de aprendizaje del estudiante es personalizado, y difiere de lo que el docente está enseñando, se puede observar un 90.9% de estudiantes que se sienten a gusto con el desarrollo de su aprendizaje, y lo refleja con las actitudes finales vistas durante la intervención, ya que los testimonios recogidos, indican la intención de continuar con el curso en caso tal que haya una nueva versión con más contenido.

El desarrollo de las actividades aplicando los niveles definidos por la Teoría de situaciones didácticas de Brousseau a través de herramientas tecnológicas pretende ser una alternativa que facilite la apropiación de los conceptos y mantenga la motivación en los temas inclusive después de la intervención. Como lo hicieron Córdoba y Mosquera (2016) con el software GeoGebra, y en el presente trabajo con la plataforma de Schoology y el lenguaje Python.

Los factores prioritarios formulados por el MEN (2006), en los estándares básicos de competencias en matemáticas, indican que una educación con calidad, enfocada a las ciudadanías y transversalizada con los valores propios del ser y su aplicación a todas las ciencias y arte, generan la motivación para adquirir conocimientos como el que se desarrolló en la intervención, pues a pesar del cansancio por las largas jornadas, el

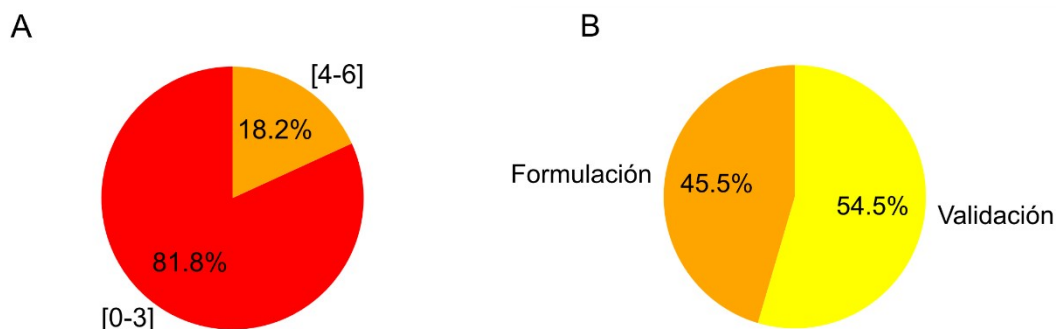
ánimo de quienes querían ser parte en un principio de este trabajo, quedaron con el deseo de participar en otro similar y alcanzar más aprendizajes.

6.4. Confrontación de resultados

Como es sabido, uno de los objetivos de nuestra propuesta de intervención fue analizar el impacto que tiene la Unidad Didáctica de razonamiento lógico en fortalecer los procesos matemáticos enfocados hacia la solución de problemas a través de la programación en Python. Con la prueba diagnóstica pudimos notar que existían vacíos considerables en los procesos de aprendizaje de las matemáticas hacia la solución de situaciones; por consiguiente, para determinar el impacto de la unidad se estableció un paralelo de las situaciones presentadas durante el proceso previo y después de la intervención como lo ilustran las gráficas de los resultados consolidados en la Figuras 20, cuyo análisis se realizó con base en la Tabla 5.

Figura 20

Consolidado de Prueba Diagnóstica (A), y consolidado Final de Unidad Didáctica (B).



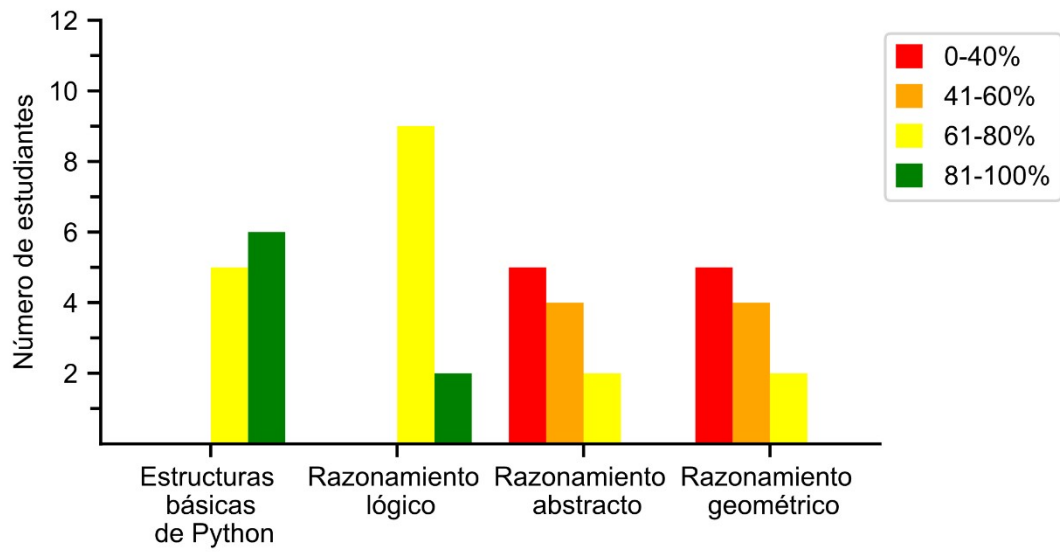
En los resultados presentados en la Figura 21 encontramos una mejoría en la enseñanza de las matemáticas utilizando la Teoría de Situaciones Didácticas de Brousseau. En Maturana (2019) el desempeño de la muestra fue comparado con un grupo control. En nuestro caso la apropiación de los conocimientos fue comparada con la prueba diagnóstica. El consolidado de la prueba diagnóstica indica que el 81.8% de los estudiantes de la muestra se encontraron en el nivel de Acción, en el cual el alumno hace referencia a la situación por inspección y no distingue de qué se trata y su experimentación es inducida, por lo que no se puede concebir como un proceso no-didáctico; el 18.2% se encuentran en una etapa de Formulación. En el gráfico del

consolidado de la prueba diagnóstica no se encuentran porcentajes en amarillo ni verde, que corresponden a la etapa de Validación e Institucionalización, aclarando que la prueba diagnóstica se evaluó por cantidad de preguntas contestadas correctamente y no por las fases de la Teoría de Situaciones Didácticas con la que se evaluó la Unidad Didáctica.

De acuerdo con lo anterior, se puede observar en la Figura 21, que la unidad didáctica presentó un 45.5% de estudiantes que culminaron el proceso en la fase de Formulación, y un 54.5% que finalizaron en la etapa de Validación. Esto significa que los estudiantes correspondientes a la fase de Acción de la prueba diagnóstica transpusieron sus saberes al siguiente nivel, y quienes se encontraban en la fase de Formulación, desarrollaron su cronogénesis, claramente de una forma diversa, para pasar a la fase de Validación. No se encontraron estudiantes en la fase de Institucionalización, ya que, al promediar los resultados de acuerdo con las rúbricas de evaluación, no hubo estudiantes en la subcategoría Verde, lo que no quiere decir que en algunos componentes del razonamiento no se haya alcanzado esta fase, como se pudo evidenciar en las gráficas de las unidades uno y dos, y en la Figura 21, donde se muestra el resultado consolidado de la intervención.

Figura 21

Consolidado del Desarrollo de la Intervención de la Unidad Didáctica por Unidad Temática. Número de Estudiantes Ubicado en Cada Nivel de Aprendizaje (Rojo, Naranja, Amarillo y Verde)



7. Conclusiones y recomendaciones

7.1. Conclusiones

En este trabajo de profundización, se analizó el impacto de una unidad didáctica que utiliza el lenguaje de programación Python a través del LMS de Schoology, basado en la Teoría de las Situaciones Didácticas para fortalecer el proceso de aprendizaje de razonamiento lógico. Con la prueba diagnóstica desarrollada, se identificaron debilidades en diferentes componentes evaluados, como: el razonamiento geométrico, razonamiento lógico y el razonamiento a partir de información gráfica. Esto debido a que en los tres componentes los estudiantes obtuvieron los desempeños más bajos, siendo mayor el número de estudiantes en el nivel de desempeño identificado con el color rojo. Los resultados reflejaron las consecuencias producidas por los impactos que ha causado a nivel educativo la crisis pandémica.

Durante el desarrollo de la unidad, el rendimiento de los estudiantes en general mostró una apropiación de los conocimientos intervenidos. La actividad número uno, permitió verificar los conocimientos previos computacionales de los estudiantes que hicieron parte de la muestra. Se encontró que todos los estudiantes conocían por los menos un programa computacional o lenguaje de programación, principalmente Excel, Scratch y Python. Encontramos resultados significativos en los componentes del razonamiento lógico tal como se planteó en los objetivos propuestos. Dentro de ellos, niveles de institucionalización en los componentes lógico y de estructuras básicas de Python, y niveles de validación en componentes como el razonamiento abstracto, dando cuenta de una transposición de saberes de acuerdo con Brousseau.

Se obtuvo un 45.5% de estudiantes que culminan el proceso en una fase de Formulación, y un 54.5% que finalizan en una etapa de Validación. Además, pudimos comprobar cómo la implementación de nuevas estrategias de enseñanza argumentadas en investigaciones de expertos en la educación y con el apoyo de las TIC, contribuyen a la consecución de los objetivos planteados. Esta situación pone de manifiesto que las dificultades que presentaron los estudiantes en los componentes del razonamiento abstracto y geométrico se deben en gran medida a la labor pedagógica del docente como

líder formador, cuando se limita a dar clases magistrales poco dinámicas, que producen avances lentos, con actividades que no generan motivación en una juventud que exige cambios de manera acelerada.

Los resultados obtenidos en el corto tiempo que duró la intervención contribuyeron a potenciar de cierta manera el razonamiento lógico y el pensamiento crítico. Observamos en algunos estudiantes la iniciativa, al enfrentarse a situaciones reales, de buscar en estas herramientas una forma para plantear soluciones a situaciones del contexto. Mientras los docentes planeaban como distribuir los horarios de citación a padres de familia, un estudiante del grado 902, participante en la intervención, ofreció como solución implementar un programa en Python que permitiera diseñar dicha distribución, con el fin de evitar el cálculo manual de los docentes. Otros casos particulares que reflejan este tipo de situaciones se evidenciaron en estudiantes que hicieron parte de la intervención y motivaron a otros estudiantes no seleccionados a asistir en horas del descanso y con la asesoría del docente, para profundizar sobre la programación en Python para la solución de problemas. Estas situaciones puntuales muestran el nivel de institucionalización alcanzado por los estudiantes luego de la intervención; el proponer mecanismos de solución a situaciones transversales al razonamiento lógico, muestra cómo se cumple el objetivo de mejorar los saberes en quienes ejecutan un proceso de transposición didáctica.

7.2. Recomendaciones

El uso de Python dentro de las clases de matemáticas puede ayudar a los educadores a mejorar el proceso de enseñanza del razonamiento lógico, como se evidenció en este trabajo de grado. Puede motivar al estudiante con tecnologías dentro del aula, promover el emprendimiento y mejorar el aprendizaje de los estudiantes. De acuerdo con esto, se formula las siguientes preguntas:

¿Cómo mejorar los conocimientos del razonamiento lógico en su componente abstracto a través de una unidad didáctica orientada en la construcción de puzzles a través de programación en Python?, ¿Cómo promover la aplicabilidad del razonamiento lógico en su componente geométrico por medio de una unidad didáctica basada en el desarrollo de entornos gráficos de GeoGebra depurados con programas de Python?

8. Anexos

A. Anexo: Prueba diagnóstica

Resolución de problemas a través de programación en Python centrado en la Teoría de Situaciones Didácticas dirigido a estudiantes de grado noveno

Prueba Diagnóstica



Resolución de problemas a través de programación en Python

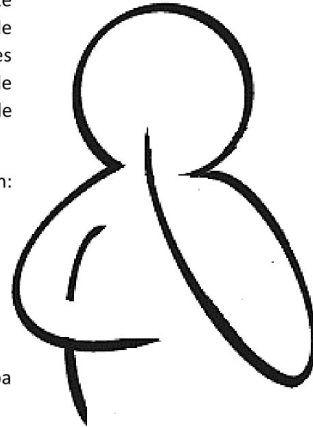
Introducción

La prueba diagnóstica de razonamiento lógico es un instrumento que permite determinar el nivel de conocimiento de los estudiantes en el área de matemáticas; esto con el fin de identificar fortalezas y debilidades presentes en los conocimientos matemáticos adquiridos durante el proceso de enseñanza y su capacidad para relacionar sus conocimientos a la solución de problemas.

Esta prueba permite evaluar componentes del razonamiento lógico como son:

- ❖ Razonamiento lógico
- ❖ Esquema de proporcionalidad
- ❖ Razonamiento abstracto
- ❖ Razonamiento geométrico
- ❖ Razonamiento a partir de información gráfica

Los resultados obtenidos por los estudiantes en el desarrollo de la prueba serán insumo para el desarrollo de la propuesta de profundización.



Prueba diagnóstica

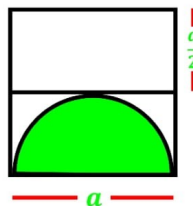
Nombre:	Resultado:
Grado:	Fecha:

Preguntas de selección múltiple con única respuesta

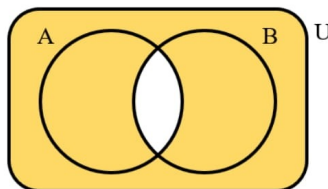
Las siguientes preguntas constan de un enunciado y cuatro (A, B, C, D) o cinco (A, B, C, D, E) opciones de respuesta. Seleccione la que crea correcta rellenando el cuadrado correspondiente en su hoja de respuestas.

1. El área del cuadrado de la figura es 4cm^2 , si se sabe que el área de la circunferencia está dada por la expresión: $A_c = \pi \cdot r^2$ y sabiendo que $\pi \approx 3,1416$, podemos decir que el área de la región sombreada de verde es aproximadamente:

- A. $1,57\text{cm}^2$
- B. $3,14\text{cm}^2$
- C. 3cm^2
- D. $6,17\text{cm}^2$



2. El precio de cierto artículo en un supermercado es incrementado en un **8%** y luego de dos días es reducido en un **8%** por lo tanto podemos decir con respecto al valor final del artículo.
- A. No es una operación válida
 - B. El precio no varía
 - C. El nuevo precio es menor
 - D. El nuevo precio es mayor
3. En el diagrama la región sombreada con color naranja se presenta una operación entre conjuntos, ¿cuál es?

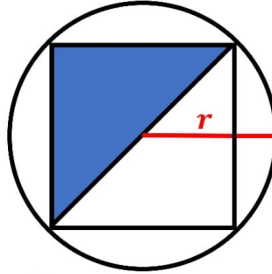


- A. B^c
 - B. $A \cup B$
 - C. $A \cap B$
 - D. $(A \cap B)^c$
4. El fin de semana la Institución Educativa organizó un evento recreativo para **50** estudiantes, se sabe que **33** jugaron rana, **24** jugaron mini tejo, **8** estudiantes no jugaron rana ni mini tejo. ¿Cuántos estudiantes jugaron rana y mini tejo?
- A. 7
 - B. 9
 - C. 15
 - D. 16

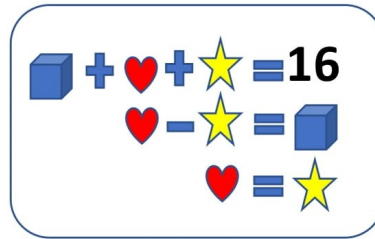
Resolución de problemas a través de programación en Python

5. En un círculo de radio $r = 1\text{cm}$, se encuentra inscrito un cuadrado. Por lo tanto, se puede afirmar que el área de la región sombreada de azul es:

- A. 2cm
- B. $1,5\text{cm}$
- C. $0,99\text{cm}$
- D. $0,5\text{cm}$

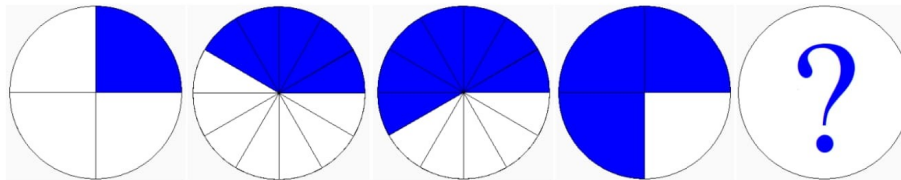


6. Observe la siguiente figura



¿Cuál es el valor numérico del corazón?

- A. 5
 - B. 8
 - C. 7
 - D. 4
7. Pedro debe sacar una **chocolatina** de una bolsa que contiene **7 caramelos, 8 chokolatinas y 4 galletas**. ¿Cuál es la probabilidad de que lo haga si solo tiene un intento?
- A. 0,32
 - B. 0,42
 - C. 1
 - D. 0,27
8. Encuentre el valor de la incógnita en la siguiente figura



- A. $11/12$
- B. $1/4$
- C. $5/12$
- D. 1

Prueba diagnóstica

9. En una estación de policía fueron interrogadas cinco personas por el asalto de un supermercado, que alguna de ellas cometió. A este interrogante los presuntos implicados respondieron:

- ❖ Pedro: fue María.
- ❖ Juan: fue Pedro.
- ❖ María: Pedro miente.
- ❖ Jorge: yo no fui.
- ❖ Luis: yo fui .

Si **solamente uno** de ellos dice la verdad, ¿quién asaltó el supermercado?

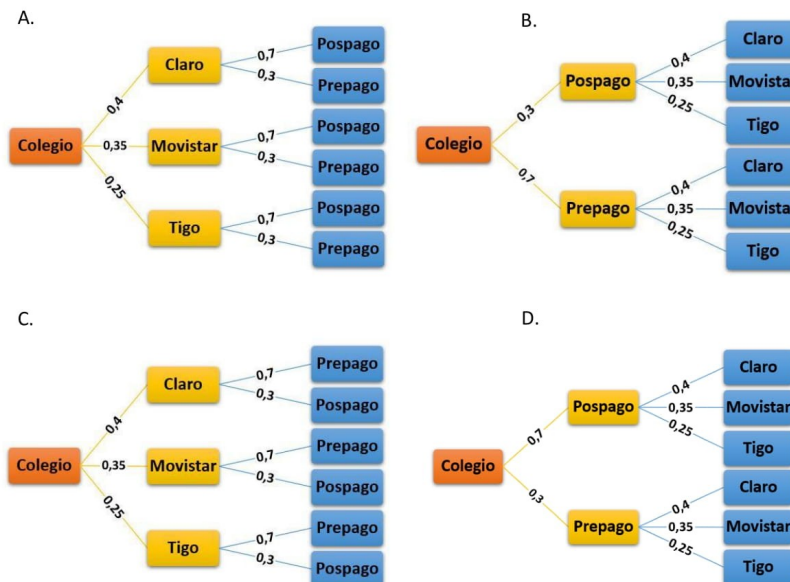
- A. Pedro
- B. Juan
- C. María
- D. Jorge
- E. Luis

10. Un grupo de estudiantes realizan una encuesta respecto a los **operadores de telefonía móvil** que tienen los estudiantes de su Institución Educativa, y obtienen los siguientes resultados:

Operador	n (%)
Claro	40
Movistar	35
Tigo	25

Para todos los operadores, el **30%** contrata sistema en **prepago** y el **70%** tienen plan **postpago**.

¿Cuál de los siguientes diagramas representa los resultados de la encuesta?



Resolución de problemas a través de programación en Python

Hoja de respuestas

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
E	E	E	E	E	E	E	E	E	E

Referencias

- Alfaro, R. (2001). *Pautas en la Elaboración de Preguntas tipo ICFES-MEN*. Universidad Nacional de Colombia. http://acreditacion.unillanos.edu.co/CapDocentes/contenidos/7_jornada_pedagogica/pautas_elaborar_items_o_preguntas_tipo_icfes.pdf
- Jhos, D. (2016). Manual Descriptivo de Instrumentos de Evaluación bajo el Modelo de Competencias. Secretaría académica. <https://cupdf.com/document/manual-descriptivo-de-instrumentos-de-evaluacion-bajo-el-modelo-de-competencias.html>
- Ministerio de Educación Nacional (2016). *Derechos básicos de aprendizaje en Matemáticas*. http://aprende.colombiaaprende.edu.co/sites/default/files/naspublic/DBA_Matem%C3%A1ticas.pdf
- Ministerio de Educación Nacional (2006). *Estándares Básicos de Competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas*. https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-340021_recurso_1.pdf
- Novello, J., Bronzina, L, Varela, P., Burelli, N., Novembre, A. & Macedra, C. (2018). *Pautas pedagógicas para elaborar pruebas diagnósticas*. Ministerio de Educación de la República Argentina. <http://www.bnm.me.gov.ar/giga1/documentos/EL002736.pdf>
- Roche, F. (2021). *Diagnóstico del cáncer de Cérvix*. Roche Farma. <https://rochepacientes.es/cancer/cervix/diagnostico.html>

B. Anexo: Programas de Python propuestos en las actividades

Actividad 3. En parejas realicen en Python códigos de programación que resuelvan las siguientes situaciones:

- ❖ Que aparezca en pantalla el mensaje: “Bienvenidos a la programación en Python”

```
print("Bienvenidos a la programación en Python")
```

- ❖ Que permita el ingreso del nombre del usuario y luego visualice en la pantalla el nombre de la persona dándole un saludo de bienvenida.

```
nombre=input("Ingrese su nombre:")  
print("Bienvenido ", nombre)
```

- ❖ Que permita el ingreso de dos números y realice con ellos las operaciones matemáticas básicas (suma, resta, multiplicación y división).

```
numero1=int(input("Ingrese número uno: "))  
numero2=int(input("Ingrese número dos: "))  
suma=numero1+numero2  
resta=numero1-numero2  
multi=numero1*numero2  
divi=numero1/numero2  
print("La suma es: ", suma)  
print("La diferencia es: ", resta)  
print("El producto es: ", multi)  
print("El cociente es: ", divi)
```

Actividad 4. Una empresa de desarrollo de software requiere que usted elabore un programa en Python que desarrolle la siguiente tarea:

Que el programa le pida al usuario que ingrese el nombre, el documento de identidad, las horas trabajadas durante la semana y el costo de cada hora laborada. Luego muestre en pantalla un mensaje donde aparezca el nombre del trabajador, su número de documento y el valor devengado durante la semana.

```
nombre=input("Ingrese su nombre: ")
```



```
documento=int(input("Ingrese número de documento: "))
horas=int(input("Ingrese número de horas laboradas en la semana: "))
costo=int(input("Ingrese costo de la hora: "))
total=horas*costo

print("Nombre: ",nombre)
print("Documento: ",documento)
print("El total devengado durante la semana es: ", total)
```

Actividad 8. Desarrolle para cada situación un programa en Python que permita su solución:

Elabore un programa en Python que permita ingresar el valor de verdad para 2 proposiciones, su conector lógico y que determine el valor de verdad de la proposición dada.

```
p=input("Ingrese F o V: ")
q=input("Ingrese F o V: ")

if p=="F":
    p=False
elif p=="V":
    p=True
else:
    p=None

if q=="F":
    q=False
elif q=="V":
    q=True
else:
    q=None

conector=input("Ingrese OR o AND para revisar el valor de verdad de l
as proposiciones: ").upper()
print(conector)
if conector=="AND":
    r=p and q
    print("La proposición es ",r)
elif conector=="OR":
    r=p or q
    print("La proposición es ",r)
```

```
else:  
    print("Alguno de los datos son incorrectos")
```

Actividad 9. En un establecimiento comercial por cuestiones de pandemia solo permite el ingreso a ciudadanos con restricciones de pico y cédula. Desarrolle un programa en Python que permita ingresar el pico y cédula (sea par o impar) con base al último número del documento de identidad, y que solicite el ingreso del número del documento, determinando si está o no autorizado para ingresar al establecimiento.

```
while True:  
    pico=(int(input("Ingrese pico y cédula; para cédula par digite (0),  
impar digite (1)")))  
    if pico==1 or pico==0:  
        break  
  
    else:  
        print("Opción no válida ")  
  
cedula=(int(input("Ingrese número de documento: ")))  
divi=cedula%2  
if pico==0:  
    if divi==0:  
        print("Se encuentra autorizado para ingresar")  
    else:  
        print("No está autorizado")  
  
elif pico==1:  
    if divi==1:  
        print("Se encuentra autorizado para ingresar")  
    else:  
        print("No está autorizado")
```

Actividad 11. Dada la secuencia $S=\{1,3,5,7,9,\dots\}$, diseñe un programa en Python que permita determinar la suma de los primeros 35 números (se sugiere el uso de listas).

```
lista=[]  
for i in range (1,36,1):  
    a=1+2*(i-1)  
    lista.append(a)  
print(lista)
```

```
print("La suma de los ", i, "términos es ", sum(lista))
```

Actividad 12. Con base en los conocimientos adquiridos, realice un programa en Python que permita saber el valor numérico de un elemento de una progresión aritmética dada, permitiendo que el usuario ingrese el valor del primer término de la progresión y su diferencia y además el valor de la posición del elemento a consultar. Luego muestre toda la sucesión hasta la posición solicitada.

```
a1=float(input("Ingrese el primer término de la sucesión (Para valores fraccionados, use decimales): "))
d=float(input("Ingrese el valor de la diferencia (Para valores fraccionados, use decimales): "))
n=int(input("Ingrese la posición que desea consultar (Use solo enteros): "))
lista=[]
for i in range(1,n+1,1):
    a_n=a1+d*(i-1)
    lista.append(a_n)
print("El elemento buscado en la posición ", n, " es ", a_n)
print("y la sucesión completa es\n",lista)
```

Actividad 13. Una empresa de eventos recreativos requiere que usted desarrolle a través de la programación en Python un programa que realice una cuenta regresiva para controlar los tiempos de intervención de las diferentes actividades a desarrollar en el concurso. Este programa debe permitir que el usuario ingrese el tiempo inicial en el contador y que finalizando dicho tiempo, se visualice un mensaje que indique que el tiempo ha terminado.

```
import time
tiempoInicial=int(input("Ingrese el tiempo inicial: "))
for i in range(tiempoInicial,-1,-1):
    print(tiempoInicial)
    tiempoInicial-=1
    time.sleep(1)
```

Actividad 17. El dueño de la empresa de embalaje requiere que usted realice un programa en Python que le permita saber cuántas pelotas caben en una caja de

$X m^3$ y el espacio sobrante, permitiéndole al usuario ingresar el diámetro de dichas pelotas.

```
diametro=float(input("Ingrese el diámetro de las pelotas (en centímetros): "))
caja=float(input("Ingrese el volumen de la caja (en metros cúbicos: "))
volumenPelotas=4*3.1416*(((diametro/100)/2)**3)/3
pelotas=caja/(volumenPelotas)
sobrante=caja%(volumenPelotas)
print("En la caja caben ", pelotas, " de ", diametro, "cm de diámetro")
print("En la caja sobra un espacio aproximado de ", sobrante, " m^3.")
```

C. Anexo: Registro descriptivo

Resolución de problemas a través de programación en Python centrado en la Teoría de Situaciones Didácticas dirigido a estudiantes de grado noveno

Registro Descriptivo



Resolución de problemas a través de programación en Python

Introducción

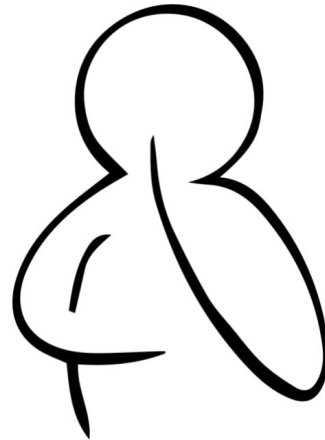
Cuando se quiere adquirir un conocimiento, siempre habrá obstáculos. La transposición didáctica espera convertir esos elementos del choque cognitivo en herramientas suficientes para formular acciones para resolver dicha tarea, la del aprendizaje.

Los lenguajes de programación no hacen parte de las mallas curriculares de las instituciones educativas, ya que no lo exigen los documentos rectores del Ministerio de Educación Nacional Colombiano, pero, si se busca aprender algoritmia, con el fin de dar un aporte al razonamiento lógico. Este se da desde el área de Tecnología e Informática, principalmente en los grados de la media, pero, aquí se realizará desde grado noveno.

Para analizar el impacto que genera enfrentar a un estudiante de grado noveno con un lenguaje de programación de alto nivel, como lo es Python, se realizará en este instrumento una observación objetiva de sus acciones, su interacción con el software, con el dispositivo tecnológico (computador, tableta, móvil) y las habilidades que vaya adquiriendo mientras se le guía con la Unidad Didáctica diseñada en este proyecto de profundización.

De esta manera, se podrá identificar de forma cualitativa, cuáles son los puntos para reforzar en los estudiantes cuando comiencen a aplicar los desarrollos en Python con los tipos de razonamiento que se tendrán en cuenta para evaluar la unidad.



Este instrumento será utilizado únicamente en la actividad llamada *“Estructuras fundamentales de Python”*, ubicada en el final de la primera fase de la unidad didáctica ***“Resolución de problemas a través de programación en Python centrado en la Teoría de Situaciones Didácticas”***



Registro descriptivo

Registro descriptivo

INSTITUCIÓN EDUCATIVA DEPARTAMENTAL ZIPACÓN		
REGISTRO DESCRIPTIVO		
COMPETENCIA	Interpreta el lenguaje de programación Python y lo relaciona con el lenguaje natural.	
MOMENTO DE LA EVALUACIÓN	En el aula de clase.	
INDICADOR	Transcribe un algoritmo en un pseudocódigo, y, además es capaz de interpretarlo.	
ACTIVIDAD EVALUADA	Actividad 1. Estructuras fundamentales de Python.	
ESTUDIANTES (APELLIDOS Y NOMBRES)	DESCRIPCIÓN DE LO OBSERVADO	INTERPRETACIÓN DE LO OBSERVADO
Oscar Fabián Aguirre Garzón	El estudiante conoce Python porque ya lo ha trabajado en clase.	Tiene claro qué es un lenguaje de programación y sus funcionalidades.
Zeiry Yuiced Benítez León	La estudiante conoce Python, además indica que usa Excel para ayudar a su mamá con actividades propias de su oficio.	La estudiante ha practicado en Excel, pero no en la creación de código de VB.
Dana Valentina Cañola Moreno	La estudiante conoce Java por vídeos que ha observado, indica que también ha trabajado en Word.	Muestra habilidad en el manejo de herramientas informáticas para la realización de tareas.
Edier Enrique Castellanos Arias	El estudiante conoce Excel, y Python, pero no ha practicado en ninguno.	Ha realizado ejercicios de programación en Python.
Doris Dorelis Comezaquira Ramos	La estudiante conoce Python y ha hecho uso de él para programas básicos en clase.	La estudiante muestra interés y ha desarrollado programas básicos en Python.
Laura Valentina Cuervo	La estudiante conoce Python, Excel y Word, pero indica que no ha practicado en ninguno.	Tiene nociones básicas de programación en Python, pero evidencia dificultad en el momento de realizar códigos de programación.
Erick Vandersak González Niño	El estudiante conoce Python, Scratch y Excel, y cuenta que ha programado videojuegos.	Evidencia conocimientos de programación en Python.
Jeisson Alexander González Ruiz	El estudiante conoce Python, pero no lo ha practicado.	El estudiante conoce algunos procesos básicos en la realización de programas en Python.
Juan David Luengas Quimbayo	El estudiante conoce Excel, Word y Python, pero solo ha hecho uso	Hace uso de las herramientas ofimáticas como Excel, Word y

Resolución de problemas a través de programación en Python		
	de las herramientas ofimáticas mencionadas.	ha realizado programación básica en Python.
Tania Macana Gómez	La estudiante ha practicado en Python con éxito.	Muestra interés por la programación en Python y desarrolla códigos de programación de manera asertiva argumentando razonamientos lógicos.
Martha Lucero Pérez Morales	La estudiante conoce Excel, Word y Python, pero no ha practicado en lenguajes de programación.	La estudiante ha hecho uso de herramientas ofimáticas; pero demuestra poca habilidad para desarrollar códigos de programación.
EABORADO POR	FIRMA	FECHA
Luis Felipe Bustamante Narváez Víctor Manuel Rodríguez Useche	 	28 de marzo de 2022

Referencias

- Jhos, D. (2016). Manual Descriptivo de Instrumentos de Evaluación bajo el Modelo de Competencias. Secretaría académica. <https://cupdf.com/document/manual-descriptivo-de-instrumentos-de-evaluacion-bajo-el-modelo-de-competencias.html>
- Landy, M. (2005). Monty Python's Flying Circus. Wayne State University Press.
- López, R. (2020). *Introducción al pensamiento lógico con Python*. Jupyter Notebook. <https://relopezbriega.github.io/blog/2020/07/12/introduccion-al-pensamiento-logico-con-python/>
- Ministerio de Educación Nacional (2016). *Derechos básicos de aprendizaje en Matemáticas*. http://aprende.colombiaaprende.edu.co/sites/default/files/naspublic/DBA_Matem%C3%A1ticas.pdf
- Ministerio de Educación Nacional (2006). *Estándares Básicos de Competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas*. https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-340021_recurso_1.pdf
- Van Rossum, G. (2009). A Brief Timeline of Python. The History of Python.

D. Anexo: Coevaluación

Resolución de problemas a través de programación en Python centrado en la Teoría de Situaciones Didácticas dirigido a estudiantes de grado noveno

Coevaluación



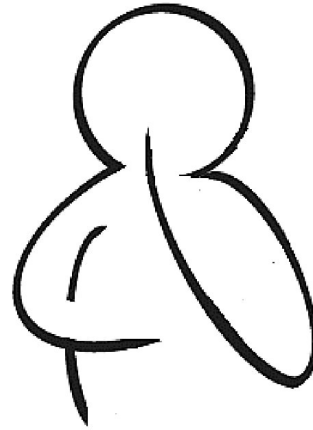
Resolución de problemas a través de programación en Python

Introducción

En el desarrollo de la unidad didáctica se evidencia el trabajo individual en cada una de las actividades planteadas, esto debido a la cerrada interacción que existe entre el programador (estudiante) y el dispositivo tecnológico de uso. Aunque dicha modalidad de trabajo permite un avance significativo, al no tener que compartir el computador o la tableta para desarrollar los algoritmos en Python, no quiere decir que no pueda haber un compartir de saberes con sus pares.

Mientras cada estudiante hace uso de su herramienta tecnológica, es necesario identificar grupos de trabajo, donde el estudiante pueda compartir sus conocimientos y poner en común sus inquietudes, ya que los niveles de aprendizaje y los ritmos de los mismos son diferentes, y es por este motivo que se logrará alcanzar los objetivos de esta unidad didáctica.

A través de la coevaluación, se permite la evaluación del desempeño del educando realizado por sus pares basados en la observación de los resultados obtenidos del mismo frente a los compromisos adquiridos en el proceso. El formato permite evaluar cinco aspectos generales donde se tienen en cuenta actitudes del educando frente a su desempeño académico como comportamental, que serán valoradas desde el punto de vista de sus propios compañeros.



Coevaluación

Coevaluación

INSTITUCIÓN EDUCATIVA DEPARTAMENTAL ZIPACÓN				
COEVALUACIÓN				
<p>Lea cada uno de los enunciados (<i>CARACTERÍSTICAS</i>) que se presentan a continuación y pinte las letras de la palabra PYTHON de acuerdo con la apreciación que tenga, teniendo en cuenta la siguiente escala (Tenga en cuenta, que la letra P, siempre estará pintada):</p>				
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <p>PYTHON</p> <p><i>Siempre</i></p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>PYTHON</p> <p><i>Casi siempre</i></p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>PYTHON</p> <p><i>Algunas veces</i></p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>PYTHON</p> <p><i>Casi nunca</i></p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>PYTHON</p> <p><i>Nunca</i></p> </div> </div>				
<i>CARACTERÍSTICAS</i>	<i>COMPAÑEROS</i>			
	1	2	3	YO
Tiene la disposición para apoyar y ayudar a los demás compañeros del grupo de trabajo.	P YTHON	P YTHON	P YTHON	P YTHON
Cumple con las tareas asignadas dentro del grupo de trabajo.	P YTHON	P YTHON	P YTHON	P YTHON
Realiza aportes significativos para el desarrollo de las actividades.	P YTHON	P YTHON	P YTHON	P YTHON
Respeto a sus compañeros.	P YTHON	P YTHON	P YTHON	P YTHON
Demuestra interés en la realización de las actividades.	P YTHON	P YTHON	P YTHON	P YTHON

Resolución de problemas a través de programación en Python

Referencias

- Jhos, D. (2016). Manual Descriptivo de Instrumentos de Evaluación bajo el Modelo de Competencias. Secretaría académica. <https://cupdf.com/document/manual-descriptivo-de-instrumentos-de-evaluacion-bajo-el-modelo-de-competencias.html>
- Lara, W. (2015). *¿Cómo funciona la metodología SCRUM? Qué es y sus 5 fases*. Platzi. https://platzi.com/blog/metodologia-scrum-fases/?fb_comment_id=871870762906431_872603689499805&utm_source=google&utm_medium=cpc&utm_campaign=12915366154&utm_adgroup=&utm_content=&gclid=CjwKCAiA1uKMBhAGEiwAxzvX95zD3oz3X36juleWZtGjFDKSIC1mahjbSyr2TiGC2MooMvXV8pkWBoCz64QAvD_BwE&gclid=aw.ds
- López, R. (2020). *Introducción al pensamiento lógico con Python*. Jupyter Notebook. <https://relopezbriega.github.io/blog/2020/07/12/introduccion-al-pensamiento-logico-con-python/>
- Ministerio de Educación Nacional (2016). *Derechos básicos de aprendizaje en Matemáticas*. http://aprende.colombiaaprende.edu.co/sites/default/files/naspublic/DBA_Matem%C3%A1ticas.pdf
- Ministerio de Educación Nacional (2006). *Estándares Básicos de Competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas*. https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-340021_recurso_1.pdf
- Muñoz, M. (2017). *Portafolio de evidencias*. Conalep. https://maprecoin.webnode.es/_files/200000289-865fc87582/PORTAFOLIO%20APRE.pdf
- Zamora, J. (2016). *El Español*. Cómo organizar tus archivos en la nube y evitar el desorden digital. https://www.elespanol.com/elandroidelibre/tutoriales/trucos/20160424/organizar-archivos-nube-evitar-desorden-digital/119738218_0.html

E. Anexo: Autoevaluación

Resolución de problemas a través de programación en Python centrado en la Teoría de Situaciones Didácticas dirigido a estudiantes de grado noveno

Autoevaluación

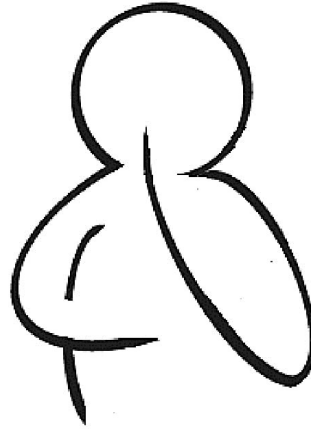


Resolución de problemas a través de programación en Python

Introducción

El desarrollo de cada una de las unidades temáticas debe venir acompañada por una profunda reflexión tanto del docente en su proceso de enseñanza, como el estudiante en el que le corresponde. Sin esta reflexión no es posible determinar la transposición de los aprendizajes, ya que el estudiante puede seguir patrones repetitivos y conseguir resultados positivos sin haber entendido la aplicación de los conceptos, es decir que solo alcanza la etapa de validación, pero no es hábil en la producción individual de nuevas aplicaciones contextualizadas.

El proceso final de autoevaluación, debe contener los elementos necesarios para que el estudiante identifique si su participación en la solución de esta unidad didáctica cumplió con los objetivos de la misma, y estos elementos tienen categorías disciplinares, como el haber aprendido a aplicar un tipo de razonamiento, pero mejor aún, tiene categorías pedagógicas y actitudinales, las cuales muestran al final la motivación de cada estudiante, y si dicha actitud positiva para afrontar las actividades de la unidad, trajo consigo aprendizajes significativos.



Autoevaluación

Autoevaluación

INSTITUCIÓN EDUCATIVA DEPARTAMENTAL ZIPACÓN	
COEVALUACIÓN	
<p>Lea cada uno de los enunciados (<i>CATEGORÍAS</i>) que se presentan a continuación y pinte las letras de la palabra PYTHON de acuerdo con su desempeño, teniendo en cuenta la siguiente escala (Tenga en cuenta, que la letra P, siempre estará pintada):</p> <p>PYTHON PYTHON PYTHON PYTHON PYTHON</p> <p><i>Siempre Casi siempre Algunas veces Casi nunca Nunca</i></p>	
<i>CATEGORÍAS</i>	<i>Escala</i>
Es responsable con las actividades planteadas en la unidad didáctica.	P YTHON
Hace un adecuado uso de los dispositivos tecnológicos.	P YTHON
Lleva su portafolio al orden del día.	P YTHON
Participa activamente de las clases generando aportes significativos.	P YTHON
Es respetuoso con sus compañeros y con su docente.	P YTHON
Logró los aprendizajes necesarios de la unidad de razonamiento lógico para aplicarlos en el lenguaje de programación Python.	P YTHON
Logró los aprendizajes necesarios de la unidad de razonamiento abstracto para aplicarlos en el lenguaje de programación Python.	P YTHON
Logró los aprendizajes necesarios de la unidad de razonamiento geométrico para aplicarlos en el lenguaje de programación Python.	P YTHON

Resolución de problemas a través de programación en Python

Referencias

Jhos, D. (2016). Manual Descriptivo de Instrumentos de Evaluación bajo el Modelo de Competencias. Secretaría académica. <https://cupdf.com/document/manual-descriptivo-de-instrumentos-de-evaluacion-bajo-el-modelo-de-competencias.html>

López, R. (2020). *Introducción al pensamiento lógico con Python*. Jupyter Notebook. <https://relopezbriega.github.io/blog/2020/07/12/introduccion-al-pensamiento-logico-con-python/>

Ministerio de Educación Nacional (2009). *Decreto 1290 de 2009*. https://www.mineduccion.gov.co/1621/articles-187765_archivo_pdf_decreto_1290.pdf

Ministerio de Educación Nacional (2016). *Derechos básicos de aprendizaje en Matemáticas*. http://aprende.colombiaaprende.edu.co/sites/default/files/naspublic/DBA_Matem%C3%A1ticas.pdf

Ministerio de Educación Nacional (2006). *Estándares Básicos de Competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas*. https://www.mineduccion.gov.co/1621/articles-340021_recurso_1.pdf

F. Anexo: Rúbrica de evaluación

Resolución de problemas a través de programación en Python centrado en la Teoría de Situaciones Didácticas dirigido a estudiantes de grado noveno

Rúbrica de evaluación



Resolución de problemas a través de programación en Python

Rúbrica de evaluación

Unidad 1: Estructuras básicas de Python

INSTITUCIÓN EDUCATIVA DEPARTAMENTAL ZIPACÓN				
RÚBRICA				
Unidad 1: Estructuras básicas de Python				
CRITERIOS	NIVELES DE DESEMPEÑO			
	ROJO	NARANJA	AMARILLO	VERDE
Actividad 1	Conoce pocos lenguajes de programación o ninguno.	Se enfrenta con algún caso de éxito a algún lenguaje de programación.	Su interacción con el lenguaje de programación le permite generar solución a problemas.	Identifica Python como lenguaje de programación y lo asocia como herramienta a la solución de problemas.
Actividad 2	Menciona la rutina sin mayores detalles.	Elabora la rutina sin tener en cuenta la algoritmia.	Construye la rutina de forma algorítmica.	Construye la rutina de forma algorítmica relacionándola con el respectivo diagrama de flujo.
Actividad 3	Reconoce el entorno de programación sin ingresar información.	Ingresar por teclado sentencias básicas de Python.	Ingresar datos a través de Python y los muestra en pantalla.	Ingresar datos en variables de Python y procesa sus resultados mostrándolos en pantalla.
Actividad 4	Ingresar por teclado sentencias básicas de Python.	Ingresar datos por teclado almacenándolos en variables.	Muestra en pantalla el contenido de las variables.	Procesa los datos con cálculos algebraicos mostrándolos en pantalla de forma concatenada.

Rúbrica de evaluación

Unidad 2: Razonamiento lógico

INSTITUCIÓN EDUCATIVA DEPARTAMENTAL ZIPACÓN				
RÚBRICA				
Unidad 2: Razonamiento lógico				
CRITERIOS	NIVELES DE DESEMPEÑO			
	ROJO	NARANJA	AMARILLO	VERDE
Actividad 5 y 6	No identifica cuales frases son proposiciones.	Identifica cuales frases son proposiciones	Determina las proposiciones compuestas a través de las proposiciones simples.	Determina el valor de verdad de las proposiciones compuestas por medio de tablas de verdad.
Actividad 7	No construye la tabla de verdad o la construye parcialmente.	Desarrolla de forma ordenada la tabla de verdad sin tener en cuenta resultados.	Desarrolla de forma ordenada la tabla de verdad teniendo en cuenta resultados.	Determina los momentos de funcionamiento del circuito eléctrico.
Actividad 8	Ingresa datos por teclado al entorno de Python.	Asigna valores a las proposiciones simples a través del teclado.	Implementa operaciones lógicas de disyunción y conjunción para determinar valores de verdad.	Construye tablas de verdad para proposiciones compuestas por medio de Python.
Actividad 9	Ingresa datos a variables por teclado.	Determina el condicional del pico y cédula.	Compara adecuadamente las variables con el condicional del pico y cédula.	Determina el acceso de un usuario por pantalla.

Resolución de problemas a través de programación en Python

Unidad 3: Razonamiento abstracto

INSTITUCIÓN EDUCATIVA DEPARTAMENTAL ZIPACÓN				
RÚBRICA				
Unidad 3: Razonamiento abstracto				
CRITERIOS	NIVELES DE DESEMPEÑO			
	ROJO	NARANJA	AMARILLO	VERDE
Actividad 10	Se le dificulta establecer relación entre variables de situaciones abstractas en un lenguaje numérico.	Plantea alternativas viables de solución a situaciones abstractas de manera parcial.	Emplea de manera asertiva la intuición para relacionar y solucionar situaciones abstractas.	Establece procedimientos matemáticos correctos para el planteamiento y solución de situaciones abstractas.
Actividad 11	Presenta dificultad para realizar la suma de los n-ésimos términos de una progresión aritmética dada.	Plantea métodos poco viables; pero efectivos para calcular la suma de los n-ésimos términos de una progresión aritmética.	Establece fórmulas que permiten calcular la suma de los n-ésimos términos de una progresión aritmética.	Desarrolla algoritmos en Python para calcular la suma de los n-ésimos términos de una progresión aritmética.
Actividad 12	Identifica los elementos que conforman una progresión aritmética y la relación que existe entre cada uno de ellos.	Determina por intuición el valor numérico de elementos de una progresión aritmética dada ingresando las variables por teclado en Python.	Analiza y plantea procedimientos matemáticos en Python que permitan determinar el valor numérico de un término de una progresión aritmética.	Desarrolla un programa en Python que construya una progresión aritmética a partir de unos elementos iniciales.
Actividad 13	Comprende el concepto de sucesiones y de progresiones ingresando sus variables iniciales en Python.	Identifica la fórmula general de una sucesión aritmética y establece relación de orden entre los elementos de la misma sin el uso de bucles en Python.	Reconoce las estructuras secuenciales y condicionales en Python planteando una estructura de conteo.	Implementa estructuras condicionales o interrupciones, y bucles en Python para generar situaciones de conteo aplicadas a la solución de problemas prácticos.

Rúbrica de evaluación

Unidad 4: Razonamiento geométrico

INSTITUCIÓN EDUCATIVA DEPARTAMENTAL ZIPACÓN				
RÚBRICA				
Unidad 4: Razonamiento geométrico				
CRITERIOS	NIVELES DE DESEMPEÑO			
	ROJO	NARANJA	AMARILLO	VERDE
Actividad 14	Presenta dificultad para determinar el perímetro de una figura plana.	Comprende el concepto de perímetro y clasificación de polígonos.	Plantea procedimientos matemáticos para realizar cálculos de perímetros en polígonos regulares.	Determina el valor del perímetro de figuras compuestas por la unión de varios polígonos de acuerdo con sus propiedades geométricas.
Actividad 15	Comprende el significado de área.	Formula operaciones para calcular áreas de regiones planas.	Plantea procedimientos matemáticos para calcular el área de regiones sombreadas.	Realiza el cálculo de regiones sombreadas a través de algoritmos implementados en Python.
Actividad 16	Le cuesta trabajo comprender, plantear y resolver situaciones prácticas que involucren el concepto de área.	Plantea y analiza de manera acertada soluciones a situaciones cotidianas que involucren el concepto de área.	Realiza cálculos prácticos de situaciones cotidianas a través de argumentos geométricos.	Interpreta problemas prácticos a partir del análisis de situaciones geométricas que involucren áreas.
Actividad 17	Muestra dificultad para plantear y resolver situaciones cotidianas que involucren volúmenes.	Realiza planteamientos parciales para resolver situaciones particulares que involucren volúmenes.	Establece procedimientos matemáticos viables para el planteamiento y solución de situaciones geométricas que presenten volúmenes.	Desarrolla procedimientos algorítmicos a través de la programación en Python, para resolver situaciones geométricas que involucren volúmenes.

Resolución de problemas a través de programación en Python

Consolidado Unidad Didáctica

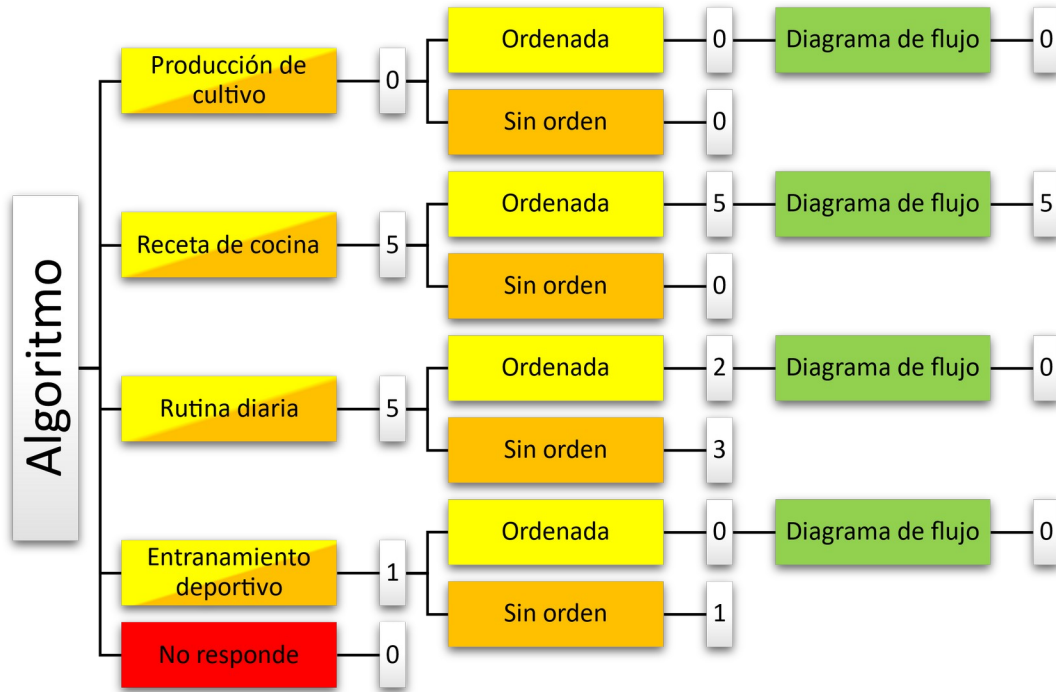
INSTITUCIÓN EDUCATIVA DEPARTAMENTAL ZIPACÓN				
RÚBRICA				
UNIDAD DIDÁCTICA				
NIVELES DE DESEMPEÑO				
CRITERIOS	ACCIÓN	FORMULACIÓN	VALIDACIÓN	INSTITUCIONALIZACIÓN
Estructuras básicas de Python	Reconoce los comandos básicos de Python y su sintaxis.	Desarrolla programas secuenciales en Python.	Reconoce las estructuras secuenciales, condicionales y cíclicas en Python.	Implementa estructuras secuenciales, condicionales y cíclicas en Python.
Razonamiento lógico	Reconoce el significado de una proposición.	Reconoce la diferencia entre una proposición simple y una compuesta.	Identifica los diferentes conectivos lógicos y los usa en proposiciones compuestas.	Implementa tablas de verdad en lenguaje de programación Python.
Razonamiento abstracto	Reconoce una imagen o una secuencia de números.	Identifica la fórmula general de una sucesión aritmética.	Resuelve ejercicios que impliquen el uso de sucesiones aritméticas.	Implementa estructuras condicionales en Python para generar sucesiones aritméticas.
Razonamiento geométrico	Reconoce las figuras planas.	Resuelve ejercicios geométricos que impliquen fórmulas de figuras planas y cuerpos geométricos.	Asocia situaciones cotidianas con figuras planas y cuerpos sólidos.	Implementa las estructuras secuenciales de Python para resolver problemas lógicos de geometría.

Referencias

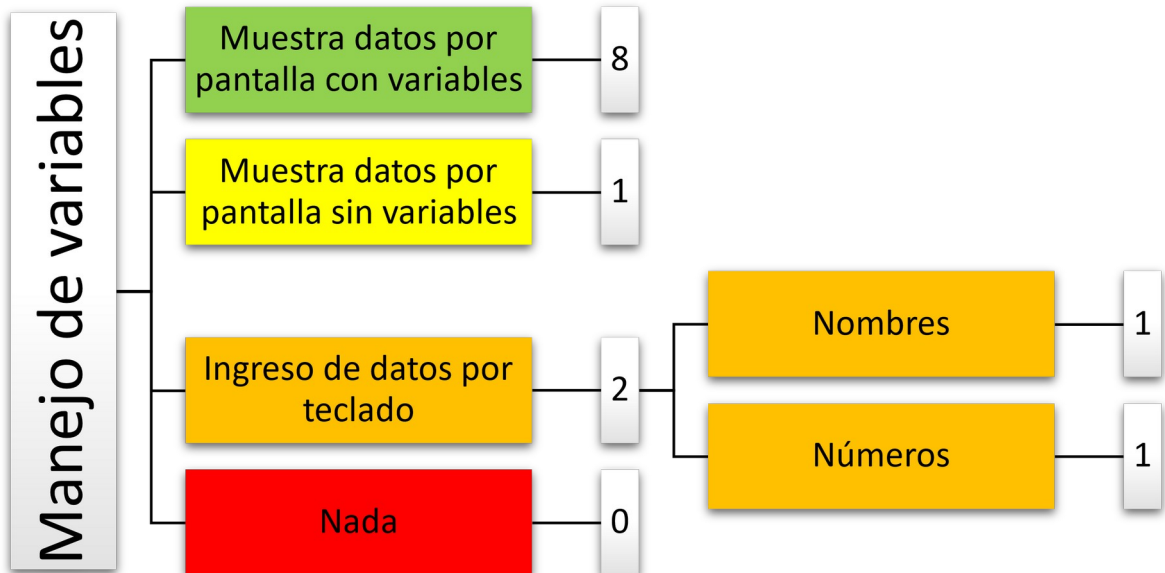
- Alfaro, R. (2001). *Pautas en la Elaboración de Preguntas tipo ICFES-MEN*. Universidad Nacional de Colombia. http://acreditacion.unillanos.edu.co/CapDocentes/contenidos/7_jornada_pedagogica/pautas_elaborar_items_o_preguntas_tipo_icfes.pdf
- Hincapié, L. & Rincón, M. (2002). *Guía para elaborar instrumentos de evaluación de la competencia laboral*. Bogotá. https://repositorio.sena.edu.co/bitstream/handle/11404/3888/guia_elaborar_instrumentos_evaluacion_competencia.pdf;jsessionid=59991FFEA603BBF5B63BCD37BF235236?sequence=1
- Jhos, D. (2016). Manual Descriptivo de Instrumentos de Evaluación bajo el Modelo de Competencias. Secretaría académica. <https://cupdf.com/document/manual-descriptivo-de-instrumentos-de-evaluacion-bajo-el-modelo-de-competencias.html>
- Ministerio de Educación Nacional (2016). *Derechos básicos de aprendizaje en Matemáticas*. http://aprende.colombiaaprende.edu.co/sites/default/files/naspublic/DBA_Matem%C3%A1ticas.pdf
- Ministerio de Educación Nacional (2006). *Estándares Básicos de Competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas*. https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-340021_recurso_1.pdf
- Novello, J., Bronzina, L, Varela, P., Burelli, N., Novembre, A. & Macedra, C. (2018). *Pautas pedagógicas para elaborar pruebas diagnósticas*. Ministerio de Educación de la República Argentina. <http://www.bnm.me.gov.ar/giga1/documentos/EL002736.pdf>
- Roche, F. (2021). *Diagnóstico del cáncer de Cérvix*. Roche Farma. <https://rochepacientes.es/cancer/cervix/diagnostico.html>

G. Anexo: Redes sistémicas

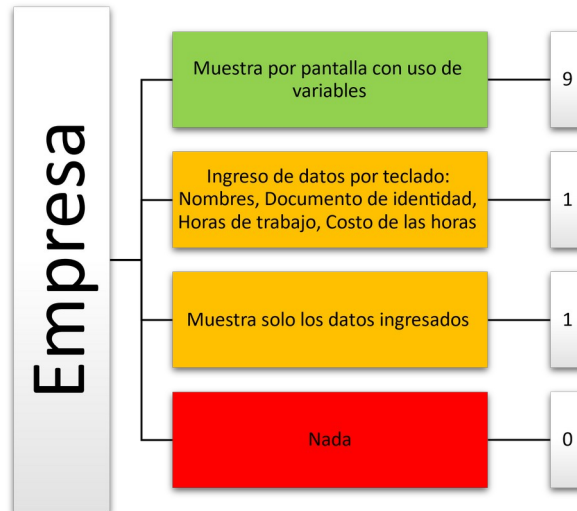
Actividad 2.



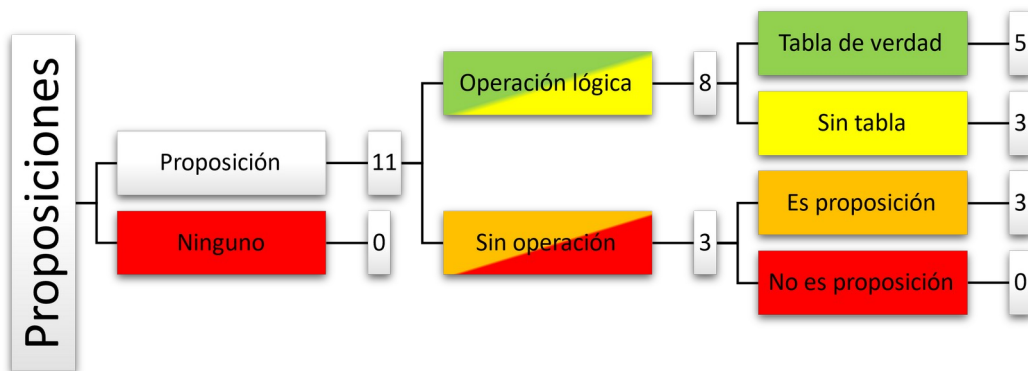
Actividad 3.



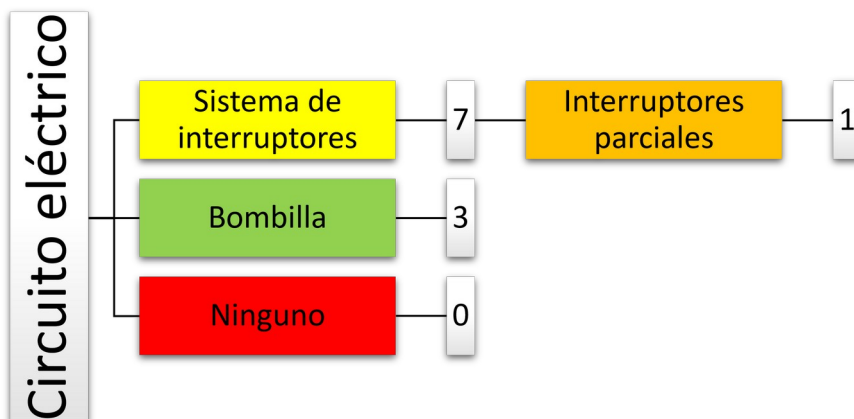
Actividad 4.

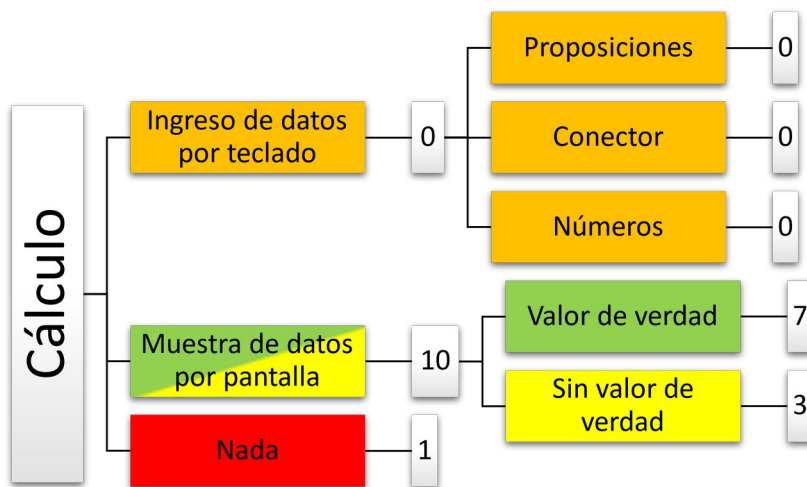
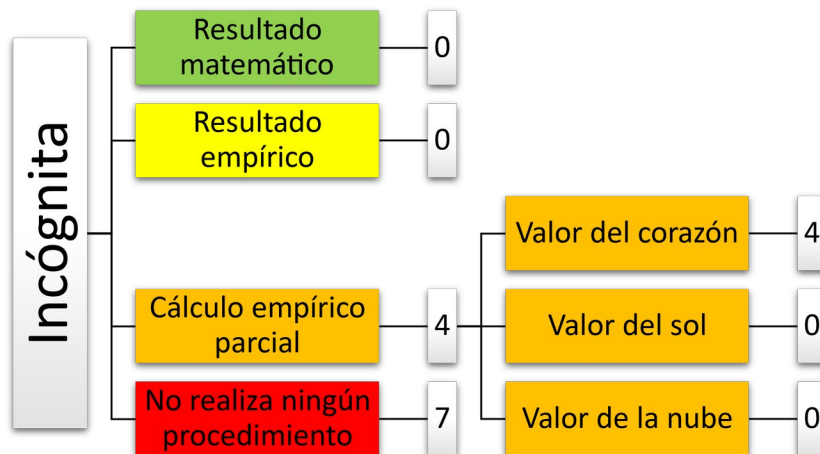


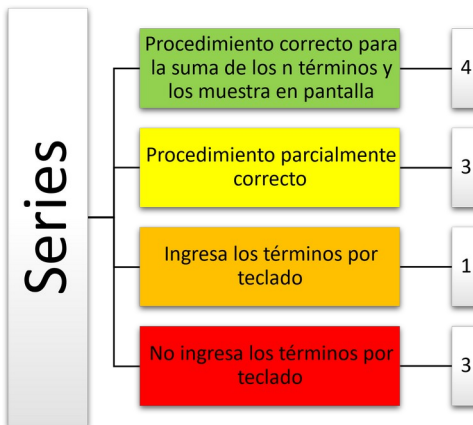
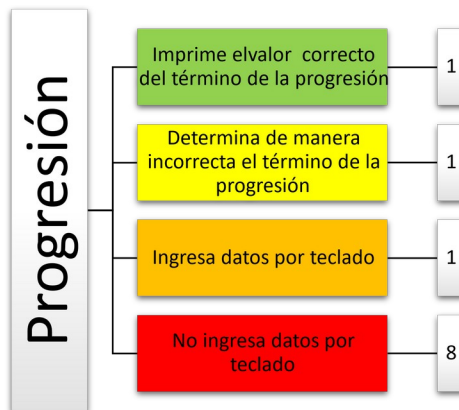
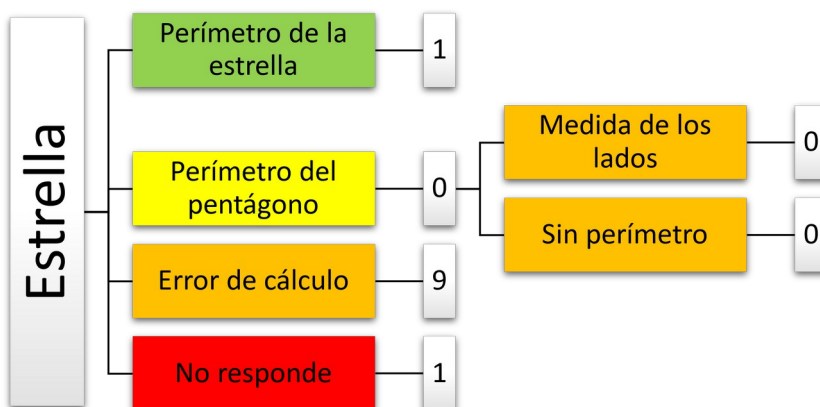
Actividad 5 y 6.

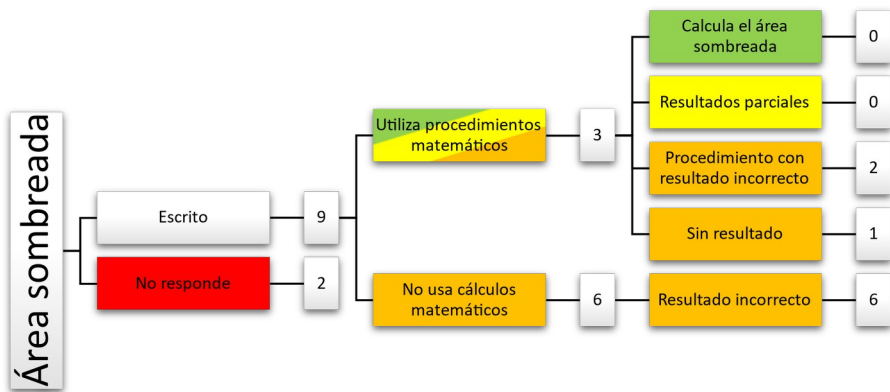


Actividad 7.

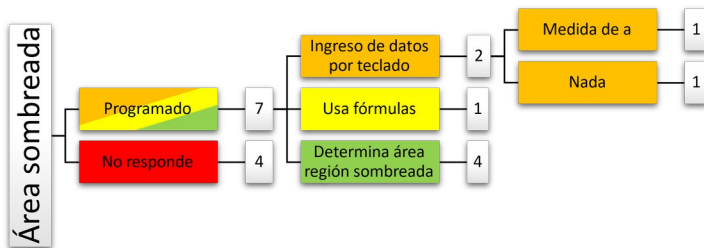


Actividad 8.**Actividad 10.****Actividad 11.**

**Actividad 12.****Actividad 14.****Actividad 15.**



Actividad 16.



H. Anexo: Autorización de la Institución Educativa

Zipacón, marzo 22 de 2022

Señor:

William Alberto Saavedra Bernal
Rector I.E.D Zipacón.
Zipacón - Cundinamarca

Asunto: Autorización para la realización de la intervención pedagógica.

Cordial saludo.

Por medio de la presente, los docentes: **Luis Felipe Bustamante Narváez** identificado con cédula **1.037.598.783**, de la Institución Educativa Rural Presbítero Antonio José Cadavid del municipio de Don Matías (Ant.) y **Víctor Manuel Rodríguez Useche** identificado con cédula **98.593.241**, de la Institución Educativa Departamental Zipacón del municipio de Zipacón, nos referimos a usted de manera respetuosa, solicitando su autorización para realizar la intervención de nuestro trabajo de grado, con el fin de aplicar el Insumo Didáctico correspondiente y que es requisito para obtener el título de **Magister en la Enseñanza de las Matemáticas** que otorga la Universidad de Antioquia.

La intervención está programada para ser realizada con una muestra de 11 estudiantes del grado **902** de la Institución Educativa Departamental Zipacón y será llevada a cabo los días 28, 29 y 30 de marzo de 2022 en las instalaciones de la institución educativa, específicamente en el laboratorio de física. De igual manera solicitamos su autorización para contar con dichos estudiantes toda la jornada para la realización de la intervención, y que ellos puedan presentar las actividades escolares programadas en esos días sin que esto afecte sus compromisos académicos.

Anexamos el Aval de la Universidad para realizar la intervención.

Agradecemos de antemano su valiosa y oportuna colaboración.

Atentamente;

Luis Felipe Bustamante Narváez

Víctor Manuel Rodríguez Useche

Autoriza:

William Alberto Saavedra Bernal

Don Matías, marzo 22 de 2022

Señor:
José Raúl Muñoz
Rector I.E.R. Presbítero Antonio José Cadavid
Bellavista - Don Matías - Antioquia

Asunto: Autorización para la realización de la intervención pedagógica.

Cordial saludo.

Por medio de la presente, los docentes: **Luis Felipe Bustamante Narváez** identificado con cédula **1.037.598.783**, de la Institución Educativa Rural Presbítero Antonio José Cadavid del municipio de Don Matías (Ant.) y **Víctor Manuel Rodríguez Useche** identificado con cédula **98.593.241**, de la Institución Educativa Departamental Zipacón del municipio de Zipacón, nos referimos a usted de manera respetuosa, solicitando su autorización para realizar la intervención de nuestro trabajo de grado, con el fin de aplicar el Insumo Didáctico correspondiente y que es requisito para obtener el título de **Magister en la Enseñanza de las Matemáticas** que otorga la Universidad de Antioquia.

La intervención está programada para ser realizada con una muestra de 11 estudiantes del grado **902** de la Institución Educativa Departamental Zipacón y será llevada a cabo los días 28, 29 y 30 de marzo de 2022 en las instalaciones de la institución educativa, específicamente en el laboratorio de física. De igual manera solicitamos su autorización para contar con dichos estudiantes toda la jornada para la realización de la intervención, y que ellos puedan presentar las actividades escolares programadas en esos días sin que esto afecte sus compromisos académicos.

Anexamos el Aval de la Universidad para realizar la intervención.

Agradecemos de antemano su valiosa y oportuna colaboración.

Atentamente;

Luis Felipe Bustamante Narváez

Víctor Manuel Rodríguez Useche

Autoriza: _____

José Raúl Muñoz

I. Anexo: Consentimiento informado de acudientes y estudiantes



INFORMACIÓN PREVIA A LA INTERVENCIÓN

A través del presente documento nos gustaría contar con su participación en la investigación titulada: **Resolución de problemas a través de programación en Python centrado en la Teoría de las Situaciones Didácticas**. Antes de tomar la decisión, es necesario que entienda en qué consiste este trabajo de profundización. Por favor lea cuidadosamente y realice las preguntas correspondientes sobre cualquier aspecto que no comprenda.

1. ¿Dónde se llevará a cabo esta investigación?

El trabajo de investigación se llevará a cabo en las instalaciones de la I.E.D. Zipacón, en laboratorio de física y robótica.

2. ¿Cuál es el objetivo de esta investigación?

Este trabajo es requisito parcial para la obtención del título de **Magister en la Enseñanza de las Matemáticas** que otorga la **Universidad de Antioquia** a los docentes: **Luis Felipe Bustamante Narváez**, de la Institución Educativa Rural Presbítero Antonio José Cadavid del municipio de Don Matías (Ant.) y **Víctor Manuel Rodríguez Useche**, de la Institución Educativa Departamental de Zipacón del municipio de Zipacón (Cund.). Esta intervención pedagógica consiste en analizar el impacto de una unidad didáctica sobre razonamiento lógico, a través del lenguaje de programación Python, basado en la Teoría de Situaciones Didácticas, para fortalecer el proceso de aprendizaje de las matemáticas enfocado a la solución de problemas, en los estudiantes de grado noveno de la institución educativa I.E.D Zipacón del municipio de Zipacón (Cund.).

3. ¿Por qué es importante esta investigación?

Este trabajo de investigación es importante porque permite identificar las fortalezas y dificultades que presentan los estudiantes de la I.E.D. Zipacón con respecto al

razonamiento lógico a través de una prueba diagnóstica, permitiendo con esto aplicar una unidad didáctica de razonamiento lógico centrada en la Teoría de Situaciones Didácticas, utilizando el lenguaje de programación Python, publicada en un objeto virtual de aprendizaje (OVA) por medio de un LMS llamado Schoology. Y así, de esta manera, fortalecer el aprendizaje de las matemáticas para mejorar los resultados académicos de los estudiantes y los de las pruebas internas y externas que atañen a la Institución.

4. ¿Por qué he sido invitado a participar en esta investigación?

Usted ha sido invitado a formar parte importante de este trabajo de investigación, porque cumple con las características contenidas en los criterios de inclusión:

- ✓ Presenta interés
- ✓ Participa de manera voluntaria
- ✓ Tiene disponibilidad de tiempo
- ✓ Cuenta con la autorización de su acudiente

5. ¿En qué consistirá mi participación y cuánto durará?

Su participación consistirá en la realización de una serie de actividades propuestas en una Unidad Didáctica sobre Razonamiento Lógico a través de la programación en Python publicada en un Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA) por medio de un LMS llamado Schoology. Esto con el fin de fortalecer los procesos de aprendizaje de las matemáticas.

La intervención de la propuesta está programada para los días 28, 29 y 30 de marzo de 2022, con una duración de 10 horas que se llevarán a cabo durante la jornada escolar en las instalaciones del colegio.

6. Una vez que acepte participar ¿Es posible retirarme de la Investigación?

Es importante recordarle que su participación es de manera voluntaria, por lo tanto, usted tiene el derecho de no participar en el proceso de investigación en cualquier momento, bien sea por decisión propia o porque así lo determine su acudiente, sin que esto le traiga alguna consecuencia en sus labores académicas, ni de trato alguno por parte de sus docentes.

7. ¿Cómo se hará la recolección de la información y cuáles serán sus fines?

Los datos personales y los desarrollados durante la práctica serán recolectados a través de diferentes medios (diligenciamiento de formularios, registro fotográfico, grabaciones de video, etc.), con el propósito de ser tratados de manera manual o electrónicamente para su sistematización y utilización, y serán destinados estrictamente con fines académicos.

Aclaraciones:

- a) Esta investigación ha sido revisada y aprobada por La Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, del Instituto de Matemáticas y Posgrados en Matemáticas de la

Universidad de Antioquia que son independientes al grupo de investigadores, para proteger sus intereses.

- b) Cuenta con la aprobación del Rector de la Institución Educativa para su realización.
- c) En el transcurso de la investigación, usted podrá solicitar información actualizada sobre la misma, al investigador responsable.
- d) La información obtenida en esta investigación, utilizada para la identificación de cada participante será mantenida con estricta confidencialidad, conforme la normatividad vigente
- e) Si considera que no hay dudas ni preguntas acerca de la participación de su hijo(a) o acudido, puede, si así lo desea, firmar la Carta de Consentimiento Informado.

Si está de acuerdo en que su acudido participe, le pediremos por favor que escriba su nombre y firme el formato de Consentimiento Informado al final del mismo. Agradecemos de antemano su valiosa participación.

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Yo, _____, identificado (a) con CC. _____, de _____, y en calidad de representante legal del (de la) estudiante: _____ del grado 902, declaro que:

- ✓ He sido informado sobre sobre el proceso de investigación a realizar.
- ✓ Se me ha brindado la oportunidad para realizar preguntas y que fueran respondidas oportunamente.
- ✓ Se garantiza que la confidencialidad de los datos del participante y de la práctica son confines académicos.
- ✓ Tengo conocimiento que no habrá retribución económica por la participación en este estudio y que la intervención a realizar busca fortalecer los procesos de enseñanza de las matemáticas y mejorar los resultados académicos de las pruebas internas y externas de la Institución Educativa.
- ✓ Puedo negar la participación voluntaria de mi acudido en cualquier etapa del proceso de investigación, sin que esto repercuta de manera negativa para él en su desempeño escolar.

Por lo anterior, **Sí acepto** voluntariamente a que mi acudido participe en este proceso de investigación.

Firma del participante

Firma del representante legal

Si presenta dudas durante cualquier etapa del proceso, puede comunicarse con el profesor Víctor Manuel Rodríguez Useche al cel. 3166117620, y con el profesor Luis Felipe Bustamante Narváez al cel. 3215665977.

Referencias Bibliográficas

- Ayora, R. (2012). *El razonamiento lógico matemático y su incidencia en el aprendizaje de los estudiantes de la escuela teniente Hugo Ortiz, de la comunidad Zhizho, cantón cuenca, provincia del Azuay*. [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Ambato]. Universidad Técnica de Ambato.
<https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/2843>
- Bartó, C. y Díaz, L. (2013). *Sistemas inteligentes aplicados a la Enseñanza de la programación en ingeniería*. Universidad Nacional de Córdoba. CORE.
<https://core.ac.uk/download/pdf/15776322.pdf>
- Bliss, J., Monk, M., & Ogborn, J. (1983). *Qualitative Data Analysis for Educational Research*. London Croom Helm. <https://es.slideshare.net/holguinovich86/redes-sistmicas#:~:text=LA%20RED%20SIST%C3%89MICA%20COMO%20INSTRUMENTO%20EVALUATIVO%20En%20una%20red%20sist%C3%A9mica.que%20implique%20valorar%20su%20calidad>
- Briz, A. y Serrano, A. (2018). Aprendizaje de las matemáticas a través del lenguaje de programación R en Educación Secundaria. *Educación matemática*, 30(1), 133-162. <https://doi.org/10.24844/em3001.05>
- Brousseau, G. (2007). Iniciación al estudio de la Teoría de las situaciones didácticas. En *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática* (Vol. 1, p. 130). http://www.udesantiagovirtual.cl/moodle2/pluginfile.php?file=%2F204043%2Fmod_resource%2Fcontent%2F2%2F287885313-Guy-Brousseau-Iniciacion-al-estudio-de-la-teoria-de-las-situaciones-didacticas-pdf.pdf
- Buitrago, I., Castaño, J. y Giraldo, S. (2019). *Herramienta didáctica con Python para el aprendizaje de la lógica proposicional: LogicalPy*. Ingenierías USBMed.
<http://revistas.usbbog.edu.co/index.php/IngUSBmed/article/view/3877>

- Caro, M., Caldera, Y., Narváez, D. y Salazar, J. (2017). *Estrategias lúdico-pedagógicas y su impacto en el desarrollo del pensamiento lógico matemático en los niños y niñas del grado primero del colegio cristiano Luz y Verdad*. [Tesis de pregrado, Universidad de Cartagena] Universidad de Cartagena.
<http://hdl.handle.net/11227/6564>
- Cepeda D. y Bacca J. (2019). Aplicación móvil para la enseñanza de la programación sobre el lenguaje Python. *En Revolución en la Formación y la Capacitación para el Siglo XXI (Segunda Edición, Vol. 2, pp. 925-933)*.
<https://www.researchgate.net/publication/342053639>
- Chamorro, M. (1991). El aprendizaje significativo en matemáticas. Alhambra-Longman. Madrid.
<https://unmundodeoportunidadesblog.files.wordpress.com/2016/02/didactica-matematicas-en-infantil.pdf>
- Chamorro, M. (2003). *Didáctica de las matemáticas para primaria*. Pearson. Madrid.
<https://anyflip.com/vede/ldin/basic/51-100>
- Chevallard, Y. (1998). *La Transposición didáctica*. Aique.
https://www.terras.edu.ar/biblioteca/11/11DID_Chevallard_Unidad_3.pdf
- Córdoba, W. (2016). *Diseño de modelos con funciones desde el enfoque de las situaciones didácticas de Brousseau*. [Tesis de maestría, Universidad de Antioquia]. Universidad de Antioquia.
http://www.ingeniaudea.co/pluginfile.php/75348/mod_resource/content/3/DISE%C3%91O%20DE%20MODELOS%20CON%20FUNCIONES%20DESDE%20EL%20ENFOQUE%20DE%20LAS%20SITUACIONES%20DID%C3%81CTICAS%20DE%20BROUSSEAU.pdf
- Corporación Gilberto Echeverri Mejía. (2020). *Programa Semestre Cero – Unidos a la U*. Medellín: Corporación Gilberto Echeverri Mejía.
<https://www.corporaciongilbertocheverri.gov.co/>

- Farfán, W. (2012). *El desarrollo del pensamiento lógico y su incidencia en el proceso de enseñanza- aprendizaje en el área de matemática, de los niños del tercer año de básica la escuela "AGUSTÍN IGLESIAS", de la provincia del Azuay, cantón Sigsig, parroquia Ludo*. [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Ambato]. Universidad Técnica de Ambato.
<https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/7937/1/FCHE-EBS-1283.pdf>
- Gil, R. (2018). Horizontes y rutas de innovación. *La formación docente* (pp. 359-386). CLACSO. https://www.jstor.org/stable/j.ctvnp0k1g.13?seq=1#metadata_info_tab_contents
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, M. (2010). *Metodología de la investigación*. Quinta edición. McGraw-Hill. (Quinta Edición, pp. 394-409).
<https://www.icmujeres.gob.mx/wp-content/uploads/2020/05/Sampieri.Met.Inv.pdf>
- Instituto de Matemáticas. (2016). *Tópicos de lógica*. Instituto de Matemáticas Grupo Kernel. Universidad de Antioquia.
- Jaramillo, L., y Puga, L. (2016). El pensamiento lógico-abstracto como sustento para potenciar los procesos cognitivos en la educación. *Sophía*, 2(21), 31.
<https://doi.org/10.17163/soph.n21.2016.01>
- Jiménez, A. y Sánchez, D. (2018). La práctica pedagógica desde las situaciones a- didácticas en matemáticas. *Revista de investigación, desarrollo e innovación*, núm. 9 (2), 2018, pp. 333-346.
https://revistas.uptc.edu.co/index.php/investigacion_uitama/article/view/9179/7719
- Maturana, J. (2017). *Situaciones didácticas y resolución de problemas cotidianos: sistemas de ecuaciones lineales con dos variables en el grado noveno de la I.E. Humberto Jordán Mazuera*. Universidad ICESI [Tesis de pregrado, Universidad ICESI]. <http://funes.uniandes.edu.co/10912/1/Maturana2017Situaciones.pdf>

- Medina, M. (2018). Estrategias para el desarrollo del pensamiento lógico - matemático. *Didasc@lia: Didáctica y Educación*, IX, 125–132. <https://bit.ly/2RnLCpH>
- Ministerio de Educación Nacional (2006). *Estándares Básicos de Competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas*.
https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-340021_recurso_1.pdf
- Ministerio de Educación Nacional (2016). *Derechos básicos de aprendizaje en Ciencias Naturales*. https://aprende.colombiaaprende.edu.co/sites/default/files/naspublic/DBA_C.Naturales.pdf
- Ministerio de Educación Nacional (2016). *Derechos básicos de aprendizaje en Ciencias Sociales*. http://aprende.colombiaaprende.edu.co/sites/default/files/naspublic/DBA_C.Sociales.pdf
- Ministerio de Educación Nacional (2016). *Derechos básicos de aprendizaje en Matemáticas*.
http://aprende.colombiaaprende.edu.co/sites/default/files/naspublic/DBA_Matem%C3%A1ticas.pdf
- Narváez, D. (2017). *Un marco teórico para el análisis de las manifestaciones del contrato didáctico en el aula de matemáticas*. [Tesis de pregrado, Universidad de los Andes]. Universidad de los Andes. <http://funes.uniandes.edu.co/18869/>
- Restrepo, B. (2004). La investigación-acción educativa y la construcción de saber pedagógico. *Revista Educación y Educadores*, núm. 7, 2004, pp. 45-55.
<https://www.redalyc.org/pdf/834/83400706.pdf>
- Ruesga, M. (2012). *Educación del razonamiento lógico Matemático en educación infantil*. [Tesis doctoral, Universidad de Barcelona].
<https://www.tesisenred.net/handle/10803/1308>

Torres, A. (2016). *Este tipo te va a convencer de por qué programar es el nuevo leer y escribir.*

https://elpais.com/economia/2016/11/15/actualidad/1479208953_154341.html

Viola J. y Gómez D. (2018). *Reestructuración pedagógica de la asignatura lógica y algoritmia para el mejoramiento de la enseñanza en los programas de ingeniería de la Universidad Pontificia Bolivariana - Seccional Bucaramanga.* ACOFI

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7849390>