Aprendizaje Basado En Problemas Para La Enseñanza De La Lógica Proposicional Con Estudiantes De Grado 11 De La Institución Educativa San Fernando En El Año 2020, Con Uso De Estrategias TIC

Lores Antonio Ramírez Bedoya

Universidad Tecnológica de Pereira

Facultad de Ciencias Básicas

Maestría En Enseñanza De Las Matemáticas

Pereira, Colombia

2021

Aprendizaje Basado En Problemas Para La Enseñanza De La Lógica Proposicional Con Estudiantes De Grado 11 De La Institución Educativa San Fernando En El Año 2020, Con Uso De Estrategias TIC

Lores Antonio Ramírez Bedoya

Tesis presentada(o) como requisito parcial para optar al título de:

Magíster en Enseñanza de las Matemáticas

Director:

Carlos Andrés Barco Rojas

Co-director:

Luis Eduardo Osorio Acevedo

Universidad Tecnológica de Pereira

Facultad de Ciencias Básicas

Maestría En Enseñanza De Las Matemáticas

Pereira, Colombia

2021

Dedicatoria

En memoria de mi padre que formó en mí el espíritu de lucha y superación.

A mi madre por su fortaleza, amor y acompañamiento incondicional.

Agradecimientos

A mi esposa e hijos por ser la razón de mi vida. A mis hermanos por el gran apoyo moral y material. A mis asesores de tesis Carlos Andrés Barco Rojas y Luis Eduardo Osorio Acevedo por su paciencia, entrega y conocimiento en el desarrollo de este trabajo. A todos los docentes de la Maestría en Enseñanza de las Matemáticas de la Universidad Tecnológica de Pereira por compartir sus conocimientos.

Contenido

Lista de Figuras ix

Lista de Tablas xi

Introducción xiii

Resumen xv

1. Descripción del problema 1

1.1. Problema de investigación. 2

1.2. Objetivo general. 4

1.3. Objetivos específicos 4

1.4. Justificación. 5

1.5. Antecedentes 7

2. Referencial teórico 9

2.1. Enseñanza-aprendizaje. (E.A) 9

2.2. Aprendizaje Colaborativo 10

2.3. Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) 11

2.4. Aprendizaje Basado en Problemas y la relación con el Aprendizaje Colaborativo. 14

2.5. TIC 15

2.6. Raspberry Pi 4 16

2.7. La enseñanza de la Lógica Proposicional 19

2.8. Aprendizaje de la Lógica para el Análisis y Solución de Problemas. 22

3. Metodología **25**

3.1. Enfoque y tipo de investigación 25

3.2. Contexto de estudio, ubicación, población y temas de investigación 26

3.3. Diseño de la metodología de investigación 27

3.3.1. Pretest y Postest 27

3.3.2. Planificación del ABP 28

3.3.3. Diseño de los instrumentos de evaluación 30

3.3.4. Uso de la Raspberry Pi 4 31

3.4. Implementación del ABP y aplicación de los instrumentos de evaluación . . 32

3.5. Instrumentos de Evaluación 37

3.6. Aplicaciones tecnológicas 37

4. Análisis de datos **39**

4.1. Análisis de las Pruebas Saber 39

4.2. Pretest 43

4.3. Postest 46

4.4. Rúbrica de evaluación de participación en el ABP 48

4.5. Evaluación al profesor por parte de los estudiantes. 50

4.6. Evaluación del ABP por parte de los estudiantes. 51

4.7. Discusión 54

5. Conclusiones y Recomendaciones **57**

5.1. Conclusiones 57

5.2. Recomendaciones 59

6. Bibliografía **61**

Anexos **70**

A. Resultados pruebas saber colegio San Fernando (Cuba) Pereira **71**

B. Pretest de Lógica Proposicional **79**

C. Resultados del Postest de Lógica Proposicional **83**

D. Evaluación del ABP **87**

E. Guía de aprendizaje y Actividad **93**

F. Imágenes De Las Actividades **115**

G. Manual del usuario **117**

H. Permiso para realizar la práctica con los estudiantes **121**

Lista de Figuras

2.1. Tarjeta Raspberry Pi 4. 17

2.2. Partes de la Tarjeta Raspberry Pi 4. 17

2.3. Puertos de la Raspberry Pi 4 18

2.4. Raspberry Pi 4 como servidor local 19

2.5. Tarjeta Raspberry Pi 4 como computador 20

4.1. Resultado General Estadístico del Pretest 44

4.2. Resultado General Estadístico del Postest 46

F.1. Entrega de la Raspberry Pi al grupo de trabajo 115

F.2. Interacción con la Raspberry Pi 115

F.3. Curso de Lógica Proposicional 116

F.4. Verificación de resultados 116

Lista de Tablas

2.1. Rol Profesor-Estudiante 13

2.2. ABP y AC 15

2.3. Características técnicas 18

3.1. Diseño del ABP 28

4.1. Promedio y su desviación estándar en Matemáticas 2018-2019 40

4.2. Niveles de desempeño 41

4.3. Porcentaje de estudiantes por niveles de desempeño en Matemáticas 2018 - 2019 42

4.4. Estructura y Porcentajes de la Prueba Saber 11 en el área de Matemáticas I. E. San Fernando Pereira e I. E. de Colombia 2018-2019 43

4.5. Análisis e interpretaciones Pretest 44

4.6. Análisis e interpretaciones Postest 46

4.7. Informe General Rúbrica de evaluación de participación en el ABP 49

4.8. Análisis de la Evaluación al profesor por parte de los estudiantes. 50

4.9. Análisis de la Evaluación del ABP por parte de los estudiantes. 52

D.1. Rúbrica de participación de los estudiantes 87

D.2. Rúbrica al profesor 87

D.3. Rúbrica de evaluación del ABP 88

D.4. Comentarios de los estudiantes sobre la evaluación de participación 88

D.5. Comentarios de los estudiantes sobre la evaluación al docente 89

E.1. Cronograma de actividades ABP 110

E.2. Secuencia Didáctica 111

Introducción

El tema de investigación del presente trabajo es la enseñanza de la lógica proposicional con metodología en el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) con ayudas TIC. La investigación es cualitativa y describe la articulación de la lógica proposicional con su lenguaje de conectivos y el uso de una tarjeta que facilite la interacción del lenguaje formal con aplicaciones a problemas de la vida cotidiana. De manera objetiva, el problema se centra en saber si la mencionada articulación permite al docente generar un mejoramiento en el proceso de enseñanza hacia los estudiantes al relacionar actividades teóricas con aplicaciones prácticas mediadas con herramientas tecnológicas.

La justificación de este proyecto surge de la suma de la experiencia personal del autor como Ingeniero Mecatrónico, docente del área de matemáticas y estudiante de la Maestría en Enseñanza de las Matemáticas, donde le permiten hacer un abordaje teórico de la articulación. En el ámbito social, los estudiantes serán beneficiados con una experiencia diferente debido a la interacción con el dispositivo y el ABP. Además, en el ámbito científico este trabajo es relevante, ya que aporta sobre la enseñanza de la lógica.

Para el desarrollo del ABP se tomó como referencia los autores Medina and García Sevilla (2008), en la implementación del ABP se trabajó con los autores Exley and Dennick (2007), los cuales clasifican el ABP en siete fases. El uso de la tarjeta Raspberry para el desarrollo de circuitos electrónicos como herramienta didáctica para el proceso de enseñanza aprendizaje es basado en Carranza Velez (2020).

En este trabajo se optó por realizar una investigación cualitativa, pues metodológicamente

facilita la interpretación subjetiva y colaborativa por encima de cuantificaciones numéricas o estadísticas. Este trabajo se dividió en dos campos fundamentales, uno de tipo teórico y otro de recolección y análisis de los datos obtenidos tras la implementación experimental.

Esta investigación consta de cinco capítulos. El primer capítulo es el planteamiento del problema, contiene los elementos de la investigación, planteamiento de la pregunta, objetivos generales y específicos, justificación y antecedentes. En el segundo capítulo se da el abordaje teórico necesario para la comprensión de este trabajo, se describen los conceptos de Aprendizaje Colaborativo (AC); Aprendizaje Basado en Problemas (ABP); aspectos técnicos de la Raspberry Pi 4, la enseñanza de la lógica proposicional y aprendizaje de la lógica para el análisis y solución de problemas. El capítulo tres corresponde a la metodología, donde se detalla el diseño e implementación del ABP, el diseño del pretest y del postest, secuencia y guía didáctica, y el uso de la tarjeta Raspberry Pi. El capítulo cuatro contiene el análisis cuantitativo de datos con gráficas, resultados estadísticos y discusiones. En el último capítulo se sintetizan las conclusiones y en los anexos está la información adicional usada en la investigación.

Puede añadirse que el autor, gracias a la experiencia obtenida en su trayectoria profesional como Ingeniero Mecatrónico y docente lo motivaron y lo facultan para diseñar una herramienta tecnológica que facilita la enseñanza de la lógica proposicional.

La población donde se realizó la investigación se compone de 36 estudiantes de grado 11 de la institución educativa San Fernando en la ciudad de Pereira.

Resumen

La presente investigación describe el diseño de una propuesta didáctica en matemáticas, utilizando el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), por medio de una tarjeta Raspberry Pi 4, que tiene como objetivo ser una estrategia de enseñanza para la Lógica Proposicional. El procedimiento metodológico utilizado fue la revisión bibliográfica y la investigación de campo. El método se implementó en el colegio San Fernando Cuba, de Pereira, con los estudiantes de grado 11. La investigación es una secuencia de sistemas empíricos de estudio que involucran el objeto de análisis a un problema determinado permitiendo a través del ABP, la participación activa y el trabajo colaborativo entre los estudiantes. La información recolectada fue a través de un pretest, la evaluación de participación, del ABP, del profesor y un postest. Los resultados positivos muestran que la articulación de la metodología ABP y la herramienta tecnológica Raspberry Pi 4 sirvió como propuesta didáctica para el Aprendizaje de la Lógica Proposicional. Este diseño promovió la motivación, el interés, la autonomía y el autoaprendizaje del estudiante. Los datos y la participación de los estudiantes durante el proceso de aprendizaje se llevó a cabo a través de las ayudas tecnológicas Google Meet, WhatsApp y Formularios de Google.

Palabras Claves: *ABP, Tarjeta Raspberry Pi 4, Lógica Proposicional*

Capítulo 1

Descripción del problema

La siguiente propuesta permite que el estudiante comprenda de una forma práctica y analítica la estructura lógica de las tablas de verdad. Esta ayuda tecnológica consta de una tarjeta Raspberry Pi 4, con la cual el estudiante interactúa de una manera física con la Lógica Proposicional, pues la tarjeta tiene una conexión directa con el estudiante a partir de su teléfono móvil. Además dicha tarjeta está programada con las siguientes herramientas: guía didáctica, el curso de Lógica Proposicional, y la aplicación para verificar las tablas de verdad y junto con la metodología del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) pueda asimilar de una manera interactiva la lógica proposicional. El ABP estructura al estudiante para desenvolverse como un profesional en identificar y resolver problemas, de asimilar el impacto de su propio rol profesional y las obligaciones éticas y morales que implica, de procesar datos y construir estrategias; por lo tanto, tendrá la capacidad de poder dominar el conocimiento teórico que está adquiriendo en su formación. El ABP es una gran herramienta de ayuda que apoya al profesor para que los estudiantes afiancen sus conocimientos en el proceso de aprendizaje (Gómez, 2005, p.15).

La metodología del ABP fortalece al estudiante en su formación general como persona, no solo lo fortalece en el proceso de adquirir conocimiento, también lo forma en cualquier ciencia o área de la vida Soto Quintero (2018). Con esta metodología se busca que el estudiante comprenda y analice de forma sistematizada la estructura lógica proposicional

y fortalezca a su vez, el aprendizaje de las matemáticas en la secundaria, mediante el dispositivo Raspberry Pi 4 y el ABP. El proyecto es un aporte a la enseñanza de la lógica proposicional en el grado 11^o de la Institución Educativa San Fernando (Cuba) de la ciudad de Pereira.

1.1. Problema de investigación.

Después de analizar los resultados de las Pruebas Saber 11 de 2018 y 2019 (ver Anexo A y sección 4.1) los estudiantes de la Institución Educativa San Fernando de la ciudad de Pereira, han mostrado en los últimos años deficiencias en la solución y análisis de problemas. Es por eso que la presente investigación propone la metodología ABP para la enseñanza de la lógica proposicional con ayuda de las TIC, cambiando las clases magistrales de enseñanza-aprendizaje en el área de las matemáticas y de esta forma desarrollar habilidades en los estudiantes para la solución y análisis de problemas. Entre las ayudas tecnológicas tenemos una tarjeta Raspberry Pi 4, la cual facilita que el estudiante se enfrente de una manera práctica y física con la lógica proposicional.

El ABP estructura al estudiante para desenvolverse como un profesional en identificar y resolver problemas, de asimilar el impacto de su propio rol profesional y las obligaciones éticas y morales que implica, de procesar datos y construir estrategias; por lo tanto, tendrá la capacidad de poder dominar el conocimiento teórico que está adquiriendo en su formación. El ABP es una gran herramienta de ayuda que apoya al profesor para que los estudiantes afiancen sus conocimientos en el proceso de aprendizaje (Gómez, 2005, p.15). Con esta metodología se busca que el estudiante comprenda y analice de forma sistematizada la estructura de la lógica proposicional y fortalezca a su vez, el aprendizaje de las matemáticas en la secundaria, siendo este mismo, un valioso aporte que contribuye al desarrollo del pensamiento lógico de los estudiantes como lo dice Sánchez (2016). Asimismo, cuando el estudiante aplica el pensamiento lógico y lo relaciona con otras áreas del conocimiento, se obtiene la solución a otros problemas que se han enfrentado en la

vida diaria.

El razonamiento lógico se utiliza en las matemáticas, para demostrar teoremas; en la computación para verificar si son o no correctos determinados algoritmos en un programa; en las ciencias física y naturales, se han sacado conclusiones de experimentos; en las ciencias sociales y en la vida cotidiana, se han resuelto multitud de problemas. Se usa constantemente el razonamiento lógico para realizar cualquier actividad. El uso de la lógica ha resultado inevitable y ha estado presente en cada frase coherente pronunciada, ya que continuamente se están enunciando proposiciones lógicas (Zuleta, 1977, p.14).

La placa Raspberry Pi es una pequeña tarjeta electrónica con funciones tan completas como las de un computador. Con ella se pueden efectuar hojas de cálculo, procesamiento de textos y juegos, es decir es casi un smarthphone de mesa y lo mejor de todo es su tamaño, casi igual a una tarjeta de crédito. El objetivo de su creación fue fomentar la programación y el desarrollo de aplicaciones informáticas en las universidades y colegios. Puede ser programada para realizar diferentes proyectos como la creación de un computador de mesa o máquinas educativas y recreativas, control de motores para la creación de robots, sensores de manejo, también para aprender lenguaje de programación por medio de Scratch, creación de una tablet con pantalla táctil, cerebros de control mecatrónicos. Así, se puede observar que es una herramienta educativa muy versátil y completa, ideal para proyectos en tecnología e informática (Carranza Velez, 2020).

Al hacer el estado del arte no se encontraron investigaciones que impliquen el mejoramiento de la enseñanza de la lógica proposicional en educación secundaria mediado por el ABP, mas sin embargo se han implementado ayudas didácticas que propician un aprendizaje ideal y significativo de la lógica matemática; situación que ha generado en el estudiante mayor competencia en la solución de problemas (Caiza Quishpe, 2014, p.13).

Adicional a lo dicho en los párrafos anteriores, es parte del quehacer docente diseñar herramientas didácticas que ayuden a despertar en los estudiantes el razonamiento lógico, es una de las principales tareas del docente en área de matemáticas y en general en

cualquier área del conocimiento. Es por eso que uno de los objetivos fundamentales del presente trabajo de investigación, es la implementación del dispositivo Raspberry Pi 4, contribuyendo en enseñanza de la lógica matemática.

Por los argumentos expuestos previamente se plantea lo siguiente:

¿Cómo crear estrategias de enseñanza-aprendizaje basadas en el ABP para la solución y análisis de problemas de la Lógica Proposicional de los estudiantes de grado 11º de la Institución Educativa San Fernando (Cuba) de la ciudad de Pereira en el año 2020, con uso de herramientas TIC?.

1.2. Objetivo general.

Diseñar una propuesta didáctica, utilizando el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), como estrategia de enseñanza de la lógica proposicional por medio de una tarjeta Raspberry Pi 4, en el área de matemáticas para los estudiantes de grado Once de la Institución Educativa San Fernando (Cuba), de la ciudad de Pereira en el año 2020.

1.3. Objetivos específicos

1. Realizar una prueba diagnóstica de saberes previos sobre lógica proposicional.

2. Diseñar un ambiente ABP para la enseñanza del análisis y solución de problemas de la lógica proposicional con uso de la tarjeta Raspberry Pi 4.

3. Diseñar rúbricas, para evaluar los conocimientos adquiridos de los estudiantes en el proceso ABP.

1.4. Justificación.

Los estudiantes de la Institución Educativa San Fernando de la ciudad de Pereira, han mostrado en los últimos años déficit en la solución y análisis de problemas, esto se refleja en el análisis de las Pruebas Saber 11 correspondiente a los años 2018 y 2019, realizado en el capítulo 4.

El análisis y solución de problemas está ligado al desarrollo del pensamiento lógico matemático, como lo afirma Ferrándiz et al. (2008). Cabe destacar que un adecuado proceso de enseñanza-aprendizaje en educación secundaria sobre la lógica proposicional fortalece en el estudiante el desarrollo del razonamiento lógico como se muestra en los trabajos de Ospina Ramírez (2014), Jaramillo García (2016) y Gutierrez Vanegas (2018). Por su parte Girón Patiño (2016) trabaja la lógica y el razonamiento con el fin de fortalecer la competencia argumentativa, como consecuencia de esto se podría mejorar el resultado dado en las pruebas Saber 11.

Luego, como los estudiantes muestran deficiencias en la solución de problemas, con este trabajo se buscan otras estrategias que fortalezcan dichas debilidades. Es por eso que se propone la metodología ABP para la enseñanza de la lógica proposicional con ayuda de las TIC, cambiando las clases magistrales de enseñanza-aprendizaje en el área de las matemáticas y de esta forma desarrollar habilidades en los estudiantes para la solución y análisis de problemas. Entre las ventajas del ABP, los estudiantes asimilan mejor los conocimientos, perciben que están mejor preparados para las pruebas de evaluación, además los procesos de autoaprendizaje y las tareas realizadas en equipo les ayudan a interiorizar los conocimientos de una manera más eficaz y eficiente (Lage and Petralanda, 2014).

Entre las ayudas tecnológicas tenemos una tarjeta Raspberry Pi 4, la cual ya ha sido utilizada como herramienta educativa para la enseñanza de la robótica en la especialidad de tecnologías de la información, complementando el laboratorio de electrónica a partir

de la programación de la tarjeta (Carranza Velez, 2020), y para generar una solución de acceso a cuestionarios educativos desde dispositivos móviles los cuales a partir de una red de información se pueden enlazar por medio de redes locales a teléfonos móviles (Giulianelli et al., 2018).

También una aplicación de la lógica matemática son las compuertas lógicas, que constan de unas condiciones fundamentales de entrada y salida, estas condiciones dependen de los conectivos lógicos y de una correspondiente tabla de verdad. Las tablas de verdad de las compuertas lógicas están formadas por 1 y 0; el 1 corresponde en analogía a un valor de verdad Verdadero (V) y el 0 a un valor de verdad Falso (F), a su vez el valor de verdad 1 corresponde a un estado llamado Alto equivalente a 5 voltios, mientras el 0 corresponde a un estado llamado Bajo equivalente a 0 voltios. Por lo anterior la interacción con la tarjeta Raspberry Pi sirve como estrategias de enseñanza-aprendizaje para la lógica.

Del mismo modo, se ha resaltado la importancia del desarrollo del pensamiento lógico, y de los procesos formativos en otras áreas diferentes a las Matemáticas, que dependen en gran medida de una fundamentación de la lógica proposicional, fortaleciendo el raciocinio y análisis en el estudiante (Barrionuevo, 2008, p.14). De esta misma manera la lógica proposicional capacita al estudiante en la deducción y el raciocinio para dar solución a problemas en el campo de las matemáticas (Gutierrez Vanegas, 2018, p13).

Además, al hacer una revisión de investigaciones que impliquen el mejoramiento del razonamiento lógico en educación secundaria utilizando ABP y TIC es escaso, mas sin embargo se han implementado ayudas didácticas que propician un aprendizaje ideal y significativo de la lógica matemática; situación que ha generado en el estudiante mayor competencia en la solución de problemas (Caiza Quishpe, 2014, p13). Por otro lado, también se han propuesto investigaciones usando el ABP como estrategia para desarrollar el pensamiento lógico matemático (Vaca Narváez, 2020). Por estas razones se debe valorar la importancia en la enseñanza de la lógica proposicional en el área de matemáticas en el bachillerato, con herramientas educativas y tecnológicas, en este caso la tarjeta Raspberry Pi 4, lo cual justifica el desarrollo de este trabajo.

1.5. Antecedentes

La Raspberry Pi 4 motivó el desarrollo de nuevas herramientas en educación principalmente en el área de tecnología, se han diseñado ambientes interactivos en el salón de clase para trabajar en diferentes áreas del conocimiento, tales como la robótica Rodrigues et al. (2015), Carranza Velez (2020), Olaya López (2018), Vega and Cañas (2018), Castro Peñafiel (2018), Ayerbe González et al. (2017), electrónica Cruz Zambrano (2021), Alvarado Espinoza (2019), aplicación de estudios de caso en diferentes programas de ingeniería Asenjo Plaza et al. (2017a), Asenjo Plaza et al. (2017b), Torres del Carmen et al. (2019), Lutovac et al. (2015), física Londoño Ramírez (2018), programación López Moreno and Pluas Arriaga (2019), Catalán Cantero and Blesa Gascón (2016), entre otros. Algunas de estas investigaciones han utilizado las metodologías de Aprendizaje Basado en Problemas o Proyectos, como por ejemplo Rodrigues et al. (2015) y Serrano Moreno (2017).

La tarjeta Raspberry Pi puede ser usada como herramienta educativa en cualquier contexto (Balon and Simić, 2019), y no solo en Universidades o Institutos Técnicos, lo cual muestra que no hay una restricción para el uso de esta en los diferentes ámbitos educativos. Además, se ha usado para la enseñanza de las matemáticas, en educación primaria están los trabajos de Handley and Meacham (2016) y Franco Hernández and Gómez Rueda (2019), mientras que Pattichis et al. (2017) trabajaron con estudiantes de educación media. Cabe señalar que se puede usar para la educación STEM como se muestra en Bampasidis et al. (2021), y también con plataformas educativas (Gréczi and Berecz, 2018).

Por otro lado, el ABP ha sido ampliamente trabajado en muchas líneas de conocimiento inclusive en matemáticas. En caso de particular el ABP para la enseñanza de la lógica proposicional se puede encontrar en los trabajos de Soto Quintero (2018) y en Pinheiro et al. (2018) trabajan el Aprendizaje Basado en Proyectos para la enseñanza de la lógica proposicional. Un acercamiento similar, pero para la enseñanza de compuertas lógicas con Rapsberry Pi está en el trabajo de Estrebou et al. (2017). En síntesis no se encontraron

trabajos que involucren el uso de la tarjeta para la enseñanza de la lógica mediado por ABP.

Capítulo 2

Referencial teórico

En este capítulo se trabajarán los componentes teóricos referente a los tópicos de Enseñanza-Aprendizaje, Aprendizaje Colaborativo, Aprendizaje Basado en Problemas, Aprendizaje Basado en Problemas y la relación con el Aprendizaje Colaborativo, el uso de la tarjeta Raspberry Pi 4, la Enseñanza de la Lógica Proposicional y el Aprendizaje de la Lógica para el Análisis y Solución de Problemas.

2.1. Enseñanza-aprendizaje. (E.A)

El principal objetivo de la enseñanza es la transmisión de información en forma directa o por otros medios, que presentan un mayor o menor grado de complejidad y costo (Sánchez, 2003). Así mismo, queda como trazo en el individuo un reflejo de la realidad objetiva que, en forma de conocimiento, habilidades y capacidades, permite enfrentarse a situaciones innovadoras y por ende se adapta a un sistema de apropiación cultural. Para que el proceso de aprendizaje se logre determinar eficazmente, debe ponerse de manifiesto que en un futuro deje huella y que el proceso contribuya específicamente a la solución de problemas reales. Del mismo modo se considera en última instancia, la posibilidad de comprender y transformar la realidad objetiva (De León et al., 2017).

Entre los objetivos principales del docente en el proceso de enseñanza es lograr que sus estudiantes adquieran conocimiento, y que dicho conocimiento no sea fugaz, por el contrario, se debe lograr que este aprendizaje perdure en el tiempo. Específicamente el docente de matemáticas debe de proponer problemas reales de aplicación, preferiblemente ejercicios prácticos de la vida diaria. Es tan importante este proceso en la búsqueda del conocimiento del estudiante, porque aquí depende el objetivo fundamental de aprendizaje en el estudiante (Mora, 2003).

Es importante este proceso de enseñanza en la búsqueda del conocimiento del estudiante, dado que de este depende el objetivo fundamental de aprendizaje en el estudiante. Tratar de modificar el proceso de enseñanza en un medio globalizado y cambiante, es una tarea del docente que en muchos casos crea incertidumbre e insatisfacción. Hoy, a diferencia de tiempos pasados, la aplicación de estrategias de enseñanza-aprendizaje gira en torno al avance de la ciencia y la tecnología, por esta razón las herramientas TIC son fundamentales para este proceso (Peralta, 2015).

2.2. Aprendizaje Colaborativo

Con respecto a la enseñanza y su entorno, el papel del profesor se ha reducido a transmitir información a los estudiantes y por lo tanto las metas se han de conseguir en forma individualizada por el educando (Murillo Pacheco, 2010). Mientras que el aprendizaje colaborativo pretende alcanzar un método instruccional, en el que paralelamente se trabaja conjuntamente en equipos para alcanzar objetivos compartidos. A diferencia de la enseñanza tradicional, los estudiantes alcanzan el éxito cuando se han ayudado unos a otros para lograr objetivos comunes. Es precisamente el trabajo colaborativo, donde se considera al profesor como un guía del aprendizaje y a los estudiantes como buscadores de información (Martín Murillo and Fortuny, 2000, p.1).

En el trabajo colaborativo el aporte es grupal y participativo, donde cada integrante expone sus puntos de vista, construyendo así conocimientos a partir de conceptos individuales y en

donde el papel del profesor es de apoyo. Esta metodología está basada en la participación activa del estudiante como puente directo de acceso al conocimiento. Según (Lucero, 2003, p.5) los elementos básicos para estimular el aprendizaje colaborativo son:

1. Interdependencia positiva: Se establece como el principal elemento; se refiere a las condiciones de organización que se deben dar en el interior del grupo.

2. Interacción: Se refiere a las formas en las que se interacciona verbalmente entre las personas de un grupo con características específicas.

3. Contribución individual: Se debe asumir a cada miembro de manera integral y, además, tener los lineamientos determinados para obtener sus contribuciones.

En los ítems anteriores se fortalece el sentimiento de solidaridad y respeto mutuo, basado en los resultados del trabajo en grupo, en contraste con el método individualista tradicional, por lo que propone mejoras sustanciales con la actividad grupal, la toma de decisiones y el cumplimiento de los objetivos.

2.3. Aprendizaje Basado en Problemas (ABP)

El ABP surgió en el entorno de las ciencias de la salud a finales de los años sesenta y se ha revelado con éxito como una metodología para el aprendizaje significativo, que propone en su inicio una situación problema en el campo de formación del estudiante, donde a partir de su formulación, se generan conflictos en el grupo que permiten identificar tanto sus necesidades de aprendizaje como los llamados objetivos de aprendizaje, favoreciendo el razonamiento crítico y las habilidades para la solución de estos; así mismo se enfrenta al estudiante a sus propias carencias para obtener la motivación necesaria para subsanarlas (Arpí Miró et al., 2012).

El ABP es una metodología que se ha centrado en el aprendizaje, que siguen los estudiantes para obtener soluciones de problemas que plantea el docente. Por lo general, dentro del

proceso educativo, el docente explica una parte de la materia y, seguidamente, propone a los estudiantes una actividad de aplicación de dichos contenidos. Según la definición de Barrows (1986) el ABP es "Un método de aprendizaje basado en el principio de usar problemas como punto de partida para la adquisición e integración de los nuevos conocimientos", y siguiendo a Prieto Navarro (2006) hace hincapié en que "El aprendizaje basado en problemas representa una estrategia eficaz y flexible que, a partir de lo que hacen los estudiantes, puede mejorar la calidad de su aprendizaje universitario en aspectos muy diversos".

El ABP se caracteriza por ser colaborativo, dinámico y centrado en el estudiante; permite comprender una situación o fenómeno físico que surge de las relaciones directas que nos rodea; estimula el desarrollo del aprendizaje al enfrentarse a situaciones nuevas que requieren procesos cognitivos complejos; permite la transversalización, lo que facilita que se aplique conocimientos de diferentes asignaturas para solucionar un problema especifico (Instituto tecnológico y de estudios superiores de Monterrey).

En la planificación del ABP es necesario seleccionar los objetivos relacionados directamente con las competencias de la asignatura a tratar; escoger la situación problema a trabajar, con contenido relevante, complejo y amplio para que los estudiantes obtengan resultados competentes; se establecen tiempos para la solución del problema, que dependen de la complejidad del problema; se organizan varias sesiones de consulta para despejar dudas generales, que permitan al docente estar pendiente del avance de la solución del problema; se orientan las reglas de la actividad y el trabajo en equipo; y el docente debe de proponer los roles de cada integrante del grupo (Servicio de Innovación Educativa de la Universidad Politécnica de Madrid, 2008).

Según Exley and Dennick (2007) el desarrollo del ABP se realiza en 7 etapas señaladas a continuación:

1. Aclarar términos y conceptos.

2. Definir los problemas.

3. Analizar los problemas: preguntar, explicar, formular hipótesis, etc.

4. Hacer una lista sistemática del análisis.

5. Formular los resultados del aprendizaje esperados.

6. Aprendizaje independiente centrado en resultados.

7. Sintetizar y presentar nueva información.

Es importante que los estudiantes conozcan y entiendan cada paso a seguir, en forma ordenada y clara para dar solución al problema y es aquí donde el Moderador juega un papel importante para guiar el grupo hacia el objetivo final.

En el ABP los roles del profesor y el alumno cambian completamente, en el siguiente cuadro se señalan los papeles que desempeñan tanto el profesor y el alumno:

Tabla 2.1: Rol Profesor-Estudiante (Tomado de: Servicio de Innovación Educativa de la Universidad Politécnica de Madrid (2008)).

Profesor	**Estudiante**
1. Su papel es de tutor, da asesoría a los estudiantes cuando lo necesitan de manera oportuna.	1. Es receptivo en el intercambio de conceptos con los demás compañeros del grupo.
2. Les ofrece a los estudiantes diversidad de opciones en el aprendizaje.	2. Aprender de los demás compañeros y compartir toda la información.
3. Organiza sesiones de asesoría con los estudiantes.	3. Responsabilizarse frente el proceso de aprendizaje.
4. Realiza propuestas de pensamiento y análisis critico a los estudiantes orientando sus reflexiones.	4. Organizar, planificar, controlar y evaluar cada paso en el proceso de aprendizaje.
5. Es conciente del alcance en logros de sus estudiantes.	5. Tener responsabilidad y autonomía en el proceso de aprendizaje y saber cuando necesita de orientación y ayuda por parte del tutor.
6. Le da el rol de protagonista al estudiante en el proceso de aprendizaje.	6. Tener la capacidad de trabajar con cualquier grupo superando cualquier conflicto que surja.

El docente buscará diferentes métodos de evaluación en la metodología ABP, que ayuden en el proceso de aprendizaje de los estudiantes. La técnica de evaluación debe medir los resultados del aprendizaje de contenidos, debe ser acorde al conocimiento que el estudiante aporta al proceso de razonamiento grupal y a las interacciones personales de cada uno de los miembros del grupo. Por lo tanto los estudiantes deben de tener la posibilidad de autoevaluarse, coevaluar, evaluar al profesor y evaluar el proceso de trabajo del grupo y los resultados del ABP (Servicio de Innovación Educativa de la Universidad Politécnica de Madrid, 2008).

Se afirma entonces que el ABP es una metodología donde el estudiante es el gran protagonista, y con ayuda del profesor podrá solucionar problemas propuestos y en el caso específico de esta investigación, se propone un problema puntual sobre la solución de proposiciones compuestas, en lógica proposicional.

2.4. Aprendizaje Basado en Problemas y la relación con el Aprendizaje Colaborativo.

EL ABP y el AC se guían en las teorías constructivistas, la tabla 2.2 muestra que se busca y que se requiere, como lo manifiesta Aguilar Cañizalez et al. (2011):

Por lo mencionando anteriormente el AC se relaciona con la metodología del ABP ya que la resolución de problemas mediante la modalidad colaborativa grupal es una de las características del ABP. Mientras que el AC es una oportunidad de formación personal y social (Escribano and Del Valle, 2015).

Tabla 2.2: ABP y AC

Aprendizaje Basado en Problemas y relación con el Aprendizaje colaborativo.	
Buscan	**Requieren**
Mejorar las habilidades del pensamiento en el estudiante. Mayor calidad de razonamiento. Mayor grado de comprensión. Mayor contextualización. Integración del conocimiento. Mayor motivación por la asignatura. Aprendizaje significativo. Aumentar los logros académicos. Mayor interacción con los compañeros y con el docente. Estudiantes con un rol más activo en su aprendizaje. Que el docente actúe como auxiliar en el proceso de aprendizaje. Preparar a los estudiantes para una vida productiva e interactiva.	Preparación y dedicación del docente. Que el docente actué como facilitador. Que todos los miembros de un determinado grupo de estudiantes tengan el mismo fin o meta. Que los estudiantes adquieran la responsabilidad de su aprendizaje.

2.5. TIC

El uso de herramientas TIC, le permite al estudiante solucionar los problemas planteados por el docente y, por tal razón, se posibilita que se desarrollen las habilidades para comprender mejor las proposiciones en determinados problemas y, de esta manera, se busca la solución efectiva aplicando la lógica correspondiente a su proceso educativo, profesional y personal (Estrada and Sierra, 2018, p.2).

La tecnología ha sido una gran herramienta de ayuda para los docentes, debido a la dinámica en los procesos de enseñanza, todo evoluciona y al igual que la ciencia se expande, la enseñanza de las matemáticas crece con métodos novedosos. Las nuevas generaciones tienen gran empatía por la tecnología, por esta razón los docentes deberían de aprovechar esta situación para hacer que el salón de clase se convierta en un laboratorio interactivo y hacer partícipe al estudiante como gran protagonista en las aulas. Por ello se ha propuesto el diseño de una herramienta tecnológica cumpliendo con las expectativas de las TIC y

metodología ABP, como ayuda en la enseñanza de la lógica proposicional.

Las TIC han permitido el aprendizaje de las Matemáticas a través de las nuevas tecnologías, se ha afianzado poco a poco por los estudiantes, especialmente cuando se han presentado de forma más interactiva con multimedia o dispositivos móviles por ejemplo ver Giulianelli et al. (2018). Se pueden encontrar propuestas de elementos multimedia que han ayudado a la planeación de temas de clase tales como álgebra funcional, geometría, aritmética, tabulación de datos, entre otros (Estrada and Sierra, 2018, p.2).

En el presente trabajo de investigación se condensaron el ABP y ayudas TIC, para la enseñanza de la lógica proposicional, con el objetivo de fortalecer conceptos y procedimientos en la solución de problemas en lógica matemática.

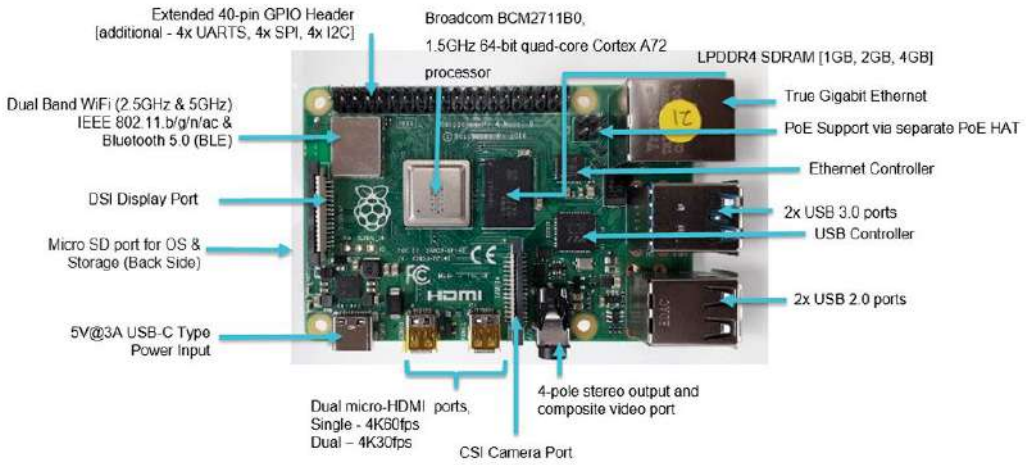
2.6. Raspberry Pi 4

La placa Raspberry Pi es una pequeña tarjeta electrónica con funciones tan completas como las de un computador, en todas sus versiones incluye un procesador Broadcom, memoria RAM, GPU, puertos USB, HDMI, Ethernet, 40 pines GPIO, y un conector para cámara. Ninguna de sus ediciones incluye memoria, además con puerto para tarjeta SD (Code, 2009, p.10). Es una serie de tarjetas con especificaciones técnicas definidas de placa única de muy bajo costo sin periféricos, desarrollado en el Reino Unido por la Raspberry Pi Foundation, con el objetivo de fomentar la programación y el desarrollo de aplicaciones informáticas en las universidades, así con ella se pueden efectuar hojas de cálculo, procesamiento de textos y juegos, es decir, es casi un smarthphone de mesa, de tamaño casi igual a una tarjeta de crédito (ver figura 2.1). En la figura 2.2 se detallan las Partes Generales y descripción específica de puertos de la tarjeta.

Figura 2.1: Tarjeta Raspberry Pi 4. .

Tomada de: Fábregas Carreté (2020)

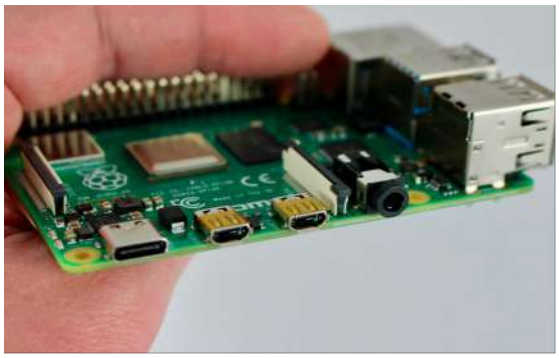
Figura 2.2: Partes de la Tarjeta Raspberry Pi 4.



Tomada de: Fábregas Carreté (2020)

El software es de código abierto, siendo su sistema operativo oficial una versión adaptada de Debian, denominada Raspberry Pi OS o Raspbian, que permite usar otros sistemas operativos, incluido una versión de Windows 10. La Raspberry Pi es una herramienta educativa muy versátil y completa, ideal para proyectos en tecnología e informática (Carranza Velez, 2020). Por lo tanto este dispositivo electrónico se toma como la ayuda tecnológica para la enseñanza de la lógica proposicional con metodología ABP. La tarjeta usada en este proyecto es la Raspberry Pi 4. En la tabla 2.3 se muestran las características

Figura 2.3: Puertos de la Raspberry Pi 4



Tomada de: Fábregas Carreté (2020)

técnicas y en la figura 2.3 se da una Visualización de Puertos y Salidas de la Tarjeta Raspberry Pi 4. La tarjeta Raspberry Pi 4 tiene un servidor local, que es el encargado

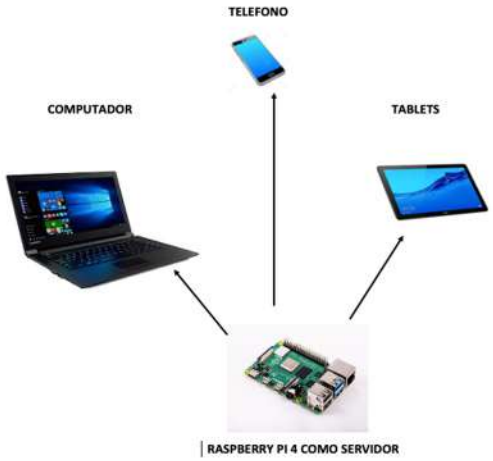
Tabla 2.3: Características técnicas

Característica	**Especificaciones Técnicas**
Tipo:	Placa computadora (SBC)
Desarrollador:	Raspberry Pi Foundation.
Fabricante:	Raspberry Pi Foundation.
Alimentación:	Como máximo 15,3 W(5,1 V/3Amp).
Procesador:	Broadcom, varía según modelo.
Modelo:	Varía según modelo, entre 256MB y 8MG.
Almacenamiento:	Tarjeta SD.
GPU:	
Sistema Operativo:	GNU/Linux ARM (Debian, Fedora, Arch Linux)

de manejar todos los hipervínculos. La idea fundamental de utilizar el dispositivo es crear una red local en el salón de clase, y no depender de Internet, toda la programación está dentro del Raspberry, que a su vez tiene un sistema operativo llamado el Raspbian, allí se configura el servidor llamado Apache, este servidor permite guardar páginas Web dentro del Raspberry, y que cualquier dispositivo que solicite información, pueda extraer una copia de los archivos guardados en el Raspberry (PDF, videos), es decir cualquier dispositivo (celular, tablet, computador) puede extraer a la vez archivos de la Raspberry, por lo tanto los estudiantes podrán trabajar a la vez con un mismo archivo, pero diferentes copias,

esto da la posibilidad que puedan compartir el mismo archivo al mismo tiempo, con todos los dispositivos conectados vía Wi-Fi, que servirían como dispositivos dependientes de dicha red (ver figura 2.4). La tarjeta Raspberry Pi 4 con periféricos como una pantalla,

Figura 2.4: Raspberry Pi 4 como servidor local



Elaboración propia

teclado y mouse, actúa como un computador convencional. Cada grupo de estudiantes pueden exponer y sustentar por medio del dispositivo y una pantalla, frente a sus compañeros, explicando su actividad grupal (ver figura 2.5). El tiempo de conexión es de aproximadamente 2 segundos.

2.7. La enseñanza de la Lógica Proposicional

La lógica proposicional, se ha definido como un sistema lógico basado en proposiciones que tienen un valor de verdad (Falso o Verdadero). Asimismo, se han denominado los conectores lógicos, desde la lógica proposicional como parte de la lógica matemática; que a su vez es una subdisciplina de la lógica formal, la cual ha tenido como rama de la filosofía el estudio de las formas válidas de inferencia y demostración.

Figura 2.5: Tarjeta Raspberry Pi 4 como computador

Elaboración propia

La lógica proposicional es un lenguaje formal que permite decidir acerca de la validez o invalidez de una amplia clase de razonamientos deductivos, que se representan de manera simbólica las proposiciones enlazadas al razonamiento y por ende se establecen conexiones diversas. El alfabeto o conjunto de carácteres de la lógica proposicional, que se han representado constantemente, se clasifican como símbolos de variables proposicionales, símbolos de conectivos lógicos, símbolos de puntuación y símbolos de constantes lógicas (Bustamante Arias et al., 2009, p.12). Además, la lógica matemática es la base fundamental en la solución de problemas y fundamentación de teoremas, es por eso que el aprendizaje y aplicación en la vida diaria de la lógica proposicional es tan significativo (Badesa et al., 2007). La lógica proposicional aplica condiciones por medio de los conectores lógicos y las tablas de verdad ver anexo E, es aquí donde nacen la matemática digital y los circuitos lógicos. Así el estudiante se debe apropiar de dichos conceptos básicos y hacerlos trascender en forma funcional en su vida práctica; dándoles sentido lógico y funcional (Gutierrez Vanegas, 2018, p.85,86).

Dentro de la lógica formal el lenguaje proposicional estudia la propiedad de los conectivos de proposición. Por un lado, van las frases atómicas y por otro los símbolos para denominar

los conectivos. Se le llama también lenguaje de orden cero, y básicamente prepara en el campo de la inferencia lógica.

El aprendizaje y la enseñanza de la lógica se han venido trabajando de manera separada de otros enfoques matemáticos; porque sólo implica una necesaria relación con el tema de conjuntos (Ospina Ramírez, 2014, p.7). Para los estudiantes no es llamativa la forma tradicional de enseñanza de las matemáticas, y en particular de la lógica proposicional, es por eso que la presente investigación se fundamenta en hacer interactivo el proceso de enseñanza-aprendizaje de la lógica, teniendo en cuenta el interés de los estudiantes al utilizar medios de comunicación como el celular, la tablet y demás dispositivos, en el estudio de las matemáticas.

La enseñanza de la lógica proposicional no se encuentra de una forma clara en los contenidos curriculares de matemáticas. El valor preponderante de la enseñanza de la lógica proposicional está relacionado directamente con el proceso comunicacional en fundamentar argumentos lógicos y deducibles en los estudiantes por medio de la aplicación de conectores lógicos y de estructuras analíticas (adecuadas y propias) que desarrollen en ellos avances en el área de la lógica matemática. Sin embargo, la lógica proposicional está relacionada con cierta forma de comunicación donde el argumento lógico es deducible y donde aparecen categorías y estructuras del sistema lingüístico. Se ha podido observar, que en la secundaria, bajo el sistema tradicional de enseñanza, la lógica proposicional, no presenta aprendizaje significativo en los estudiantes y se ha convertido mas en un pesado ladrillo conduciendo a una apatía generalizada por el tema. Posiblemente la razón sea que los docentes que imparten la lógica proposicional no han sabido articular a las matemáticas como un lenguaje que sigue unas reglas bien definidas (Ospina Ramírez, 2014).

Las clases magistrales en donde el profesor es el gran participante, opacan también el interés de los estudiantes en el proceso de aprendizaje, por tal razón buscar estrategias para la enseñanza de la lógica proposicional es uno de los objetivos de esta investigación, involucrando el ABP y el uso de medios tecnológicos para la doctrina de la lógica.

2.8. Aprendizaje de la Lógica para el Análisis y Solución de Problemas.

Es importante que el niño desarrolle el pensamiento lógico matemático desde la infancia que le ayude a solucionar situaciones reales en su vida preparándolo en un futuro de retos que lo estructuren en cualquier situación de la vida practica. Por lo tanto podemos afirmar que la lógica fortalece los elementos de juicio y mejora nuestra capacidad de interpretación, de allí que la lógica debe de estar presente en los planes de estudio. Por esta situación es necesario que el niño desde su infancia aprenda a ser lógico (Cardoso Espinosa and Cerecedo Mercado, 2008).

El uso de un razonamiento lógico abarca varios aspectos como son cálculos matemáticos, capacidad para resolver problemas de matemáticas , capacidad para comprender relaciones entre las matemáticas y la vida real. La lógica en el salón de clase debe ayudar al estudiante a ordenar de forma correcta la información y ser capaz de manejar variedad de recursos para poder resolver diferentes problemas de cualquier área de matemáticas. Se aconseja entonces realizar actividades que fomenten el uso de la lógica como adivinanzas, secuencias de figuras u objetos y otras actividades donde no sea prioridad procedimientos matemáticos sino el uso de habilidades en lógica. De esta manera los estudiantes tendrán la capacidad de desarrollar destrezas en razonamiento abstracto, en la solución de problemas y en el proceso de cálculos avanzados en matemáticas, por lo tanto se relaciona directamente la lógica matemática con la comprensión y solución de problemas en matemáticas (Girón Patiño, 2016).

El principal objetivo de la lógica matemática es ayudar a las personas a dar sentido al mundo que les rodea y a entender los fenómenos físicos existentes. Mediante el aprendizaje de la lógica matemática los alumnos no sólo desarrollan su capacidad de pensamiento y de raciocinio deductivo sino que, al mismo tiempo, adquieren un conjunto de instrumentos valiosos para explorar la realidad, poderla representar y explicar. Entre los

procesos generales del aprendizaje de la lógica matemática, la elaboración, comparación y ejercitación en etapas, se da un valor agregado al desarrollo de la lógica como fundamento consciente que el estudiante debe desarrollar para la identificación de cuáles y por qué procesos ha seguido para encontrar la solución a un problema (Ospina Ramírez, 2014).

Capítulo 3

Metodología

La presente investigación es de enfoque cualitativo, por lo que esta utiliza la recolección y análisis de los datos para afinar las preguntas de investigación revelar nuevas interrogantes en el proceso de interpretación (Hernández Sampieri et al., 2014, p.7). Durante el estudio se hizo recolección de datos a través de herramientas digitales tales como WhatsApp, formularios de Google y Corubrics con el propósito de aplicar el método utilizado.

3.1. Enfoque y tipo de investigación

La metodología usada en el presente estudio es de enfoque cualitativo, puesto que se centra en comprender los fenómenos, explorándolos desde la perspectiva de los participantes en un ambiente natural y en relación con su contexto. Como lo indica Corbetta citado por Hernández Sampieri et al. (2014) la aproximación cualitativa evalúa el desarrollo natural de los sucesos, es decir, no hay manipulación ni estimulación de la realidad. Además, no se pretende generalizar de manera probabilística los resultados a poblaciones más amplias, y los datos derivados de este tipo de investigación no serán mensurables o medibles estadísticamente sino sujetos a una interpretación subjetiva, ni se probarán hipótesis, sino que se generarán nuevas conjeturas obtenidas de los datos del estudio, de la observación

no estructurada, discusión en grupo, evaluación de experiencias personales, e interacción e introspección con el grupo de estudiantes.

La investigación es de tipo descriptivo, en vista que el docente en su labor educadora e investigativa realiza actividades desarrolladas en el salón de clase y las cuales son el objeto de análisis, de discusión y reflexión. Lo anterior es interpretando a (Hernández Sampieri et al., 2014) donde manifiestan que para este tipo de investigación se describen las propiedades y características de cualquier fenómeno de un grupo o población.

3.2. Contexto de estudio, ubicación, población y temas de investigación

El objetivo de la investigación, es diseñar una propuesta didáctica, utilizando el ABP, como estrategia de enseñanza de la lógica proposicional por medio de una tarjeta Raspberry Pi, en el área de matemáticas para los estudiantes de grado Once de la Institución Educativa San Fernando (Cuba) de la ciudad de Pereira en el año 2020. Este colegio cuenta con aproximadamente 1170 estudiantes en sus dos jornadas, mañana y tarde. El colegio ofrece las líneas de educación básica primaria y educación secundaria con especialidad en educación media del SENA como Técnico en Computación. Además de las aulas, el colegio cuenta con dos aulas de computación que tienen un total de 72 equipos portátiles, una biblioteca, un auditorio, 2 videobeam, 4 televisores y red wifi local.

La investigación no se realizó en el aula de clase debido a la pandemia de Covid-19, sino de manera remota a través de formularios de Google, uso de la plataforma Google Meet y WhatsApp.

La población de estudio está conformada por 36 estudiantes de grado 11º. No se pretende generalizar los resultados obtenidos en este trabajo a poblaciones más grandes, pero se involucran casos individuales, representativos no desde el punto de vista estadístico, sino por la característica de sus cualidades.

Se cuenta con el consentimiento informado por parte de las directivas de la Institución Educativa para desarrollar el proyecto con la población mencionada (ver Anexo H). Los estudiantes asisten al 100 % de las sesiones sincrónicas, realizan el pretest y postest, y participan del desarrollo de las secuencias didácticas.

3.3. Diseño de la metodología de investigación

Considerando que el tema de investigación tiene un sustento teórico suficiente, se procede a realizar un investigación no experimental, transversal de tipo descriptivo, para determinar si la propuesta didáctica de enseñanza de la Lógica Proposicional con el ABP y mediada con la tarjeta sirve como estrategia de enseñanza. Se ha diseñado bajo el planteamiento metodológico del enfoque cualitativo, puesto que este se adapta a las características y necesidades de la investigación, por lo general el análisis no se inicia con ideas preconcebidas sobre como se relacionan los conceptos o variables, sino que va surgiendo en la aplicación.

3.3.1. Pretest y Postest

Los pretest tradicionales, principalmente, ofrecen información sobre problemas durante la administración del cuestionario (Castillo Díaz, 2009, p.20). El pretest tiene como objetivo comprender las concepciones de los estudiantes en relación a la asignatura de la lógica proposicional. El cuestionario consta de 10 preguntas básicas sobre conocimientos generales de lógica proposicional, la idea es que los estudiantes expongan los saberes previos en el tema de lógica proposicional. El pretest se encuentra en el Anexo B de este documento, y los resultados se detallarán en el capítulo 4.

El postest se compone de 10 preguntas sobre conectivos lógicos y proposiciones compuestas, se aplica similar al pretest, con el objetivo de verificar los resultados obtenidos en la aplicación del ABP para la enseñanza de la lógica proposicional con ayudas TIC (ver

Anexo C), los resultados se detallarán en el capítulo 4.

3.3.2. Planificación del ABP

En esta sección se detalla el diseño del ABP, la secuencia didáctica y la guía didáctica.

Siguiendo a Medina and García Sevilla (2008), en la tabla 3.1 se detalla el diseño del ABP:

Tabla 3.1: Diseño del ABP

Formato para la Planificación del ABP	
Extensión interdisciplinar (Asignatura, grado, nombre del profesor)	Matemáticas 11º Lores Antonio Ramirez Bedoya
Objetivos de aprendizaje:	• Comprender el concepto de Lógica. • Diferenciar el diseño de las tablas de verdad, dependiendo del conectivo lógico. • Construir la tabla de verdad de cada uno de los Conectivos lógicos. • Establecer el valor de verdad de Proposiciones Lógicas. • Elaborar la tabla de verdad de Proposiciones Lógicas Compuestas.
Contenidos curriculares:	• Lógica y proposiciones • Conectivos Lógicos. • Operaciones Lógicas y Tablas de Verdad. • Construcción de las tablas de verdad.
Recursos:	• Computador • Pantalla • Raspberry Pi 4 • Teléfono móvil • Internet y cables de conexión. • Documentos online • Aplicaciones. • Sala virtual

Evaluación:	Rúbrica de evaluación del ABP (ver Anexo D) Rúbrica de participación Rúbrica de evaluación al profesor por parte de los estudiantes.
Escenario de desarrollo del ABP	
Usted fue seleccionado para participar en el programa, "Quién quiere ser millonario?, y le asignan las siguientes preguntas: • "Si Dinamarca es un país europeo entonces no es cierto que Riga es la capital de Letonia, o Perú corresponde a Norte América y Alemania es de centro América; entonces Roma es la capital de Portugal y Moscú es la capital de Rusia, sí y sólo si Dinamarca es un país europeo". No es cierto que: • "Si Costa rica es de Sur América y Bruselas es la capital de Bélgica, entonces Cuba es de Europa o Bulgaria es de Centroamérica, y Madrid es la capital de España sí y sólo si República Dominicana es una isla; o Praga es la capital Panamá y no es cierto que Estocolmo es la capital de Suecia". • "Rumania es un país europeo o Bogotá es la capital de Colombia y Barbados es un país Centroamericano, o Haití es una isla caribeña, entonces Inglaterra no es un país europeo y Viena es la capital de Austria; si y solo si Bucarest es la capital de Rumania o Croacia es una isla del caribe". Para ello es necesario determinar los siguientes puntos: a) Traduce una proposición verbal a una proposición simbólica y viceversa. b) Identificar las proposiciones simples. c) Identificar los conectivos lógicos relacionados en cada proposición compuesta d) Aplicar las condiciones de cada conector lógico. e) Determinar el valor de verdad de cada proposición compuesta. f) Determinar la tabla de verdad de cada proposición compuesta. g) Verificar con la aplicación en el dispositivo Raspberry Pi, el valor de verdad y la tabla de verdad de cada proposición compuesta.	

Para la secuencia didáctica, la guía didáctica y la actividad ver (Anexo E).

3.3.3. Diseño de los instrumentos de evaluación

Las TIC han irrumpido con fuerza en el contexto educativo; y por ende han aportado múltiples posibilidades con los blogs, wikis, mapas conceptuales y rúbricas. Estas ayudas educativas se han aplicado para la evaluación de estudiantes, facilitando los procesos pedagógicos, se optimiza el tiempo y se facilita además la obtención de la información en forma sistemática y precisa (Perea González et al., 2013).

En esta investigación, se utilizaron CoRubrics y Formularios de Google como recurso educativo para realizar las evaluaciones. Para la creación de hojas de cálculo, se debe tener una cuenta de correo en Gmail y con acceso a Google Drive. CoRubrics es un complemento para las hojas de cálculo de Google, con el cual se accede a una plantilla de una rúbrica que ayuda a la calificación automática de esta. Una vez creada la rúbrica, se diseña un formulario para evaluar a los estudiantes de manera individual o poder realizar una coevaluación y enviar por email el formulario a los estudiantes para que se evalúen entre sí. Otra ventaja de esta aplicación es que permite calificar las respuestas de forma inmediata y cualitativa (Menéndez, 2019, p.3,4).

En la planificación del ABP está como se evalúa este mismo, revisar Anexo D para ver la rúbrica de evaluación del ABP. Además se hizo un sondeo de conocimientos previos referente a la lógica con el pretest y luego un postest que se realizó con el objetivo de medir los conocimientos adquiridos después del proceso ABP. Estas evaluaciones se diseñaron con los estándares generales señalados por el MEN. El pretest y postest fueron diseñados con ayuda de Formularios de Google. La autoevaluación se realizó con el propósito de evaluar el desempeño individual de cada estudiante en el grupo y la coevaluación con el propósito de calificar el papel y el desempeño de los compañeros de grupo. Por otro lado, se evaluó la actuación del profesor durante el proceso de metodología ABP. La autoevaluación, coevaluación y evaluación del profesor se hizo por medio de una ayuda de Google llamada Corubrics.

3.3.4. Uso de la Raspberry Pi 4

Ahora se explica el manejo y operación de la tarjeta Raspberry Pi 4 como dispositivo TIC y el papel que desempeña en el salón de clase. Se diseño el programa para calcular el valor de verdad de una proposición compuesta: toda la estructura de este programa está basado en página web, y sus códigos en HTML, se crearon los hipervínculos como PDF, imágenes y videos, haciendo las modificaciones necesarias al programa que se tomó como base https//Valdivia.staff.jade-hs.de del Dr. A. Valdivia del Jade Hochschule, de la UCA (Universidad de Ciencias Aplicadas de JADE), ubicada en Sajonia Baja en Alemania. Las librerías están en JavaScrip y la programación modificada se realizó sobre este código HTML. HTML es un navegador universal y puede ser recepcionado por cualquier dispositivo electrónico como celular, tablet, computador, etc.

El código HTML da la interfaz gráfica y el diseño de la estructura lógica se programa en JavaScrip para este proyecto. Se ha programado todo en una carpeta (hipervínculos) llamado Documentación y así los estudiantes puedan acceder a ellos. En conclusión, el programa es una mezcla de JavaScrip y HTML.

La tarjeta Raspberry Pi 4 tiene un servidor local, que es el encargado de manejar todos los hipervínculos. La idea fundamental de utilizar el dispositivo es crear una red local en el salón de clase, y no depender de Internet, toda la programación está dentro del Raspberry, que a su vez tiene un sistema operativo llamado el Raspbian, allí se configura el servidor llamado Apache, este servidor permite guardar páginas Web dentro del Raspberry, y que cualquier dispositivo que solicite información, pueda extraer una copia de los archivos guardados en el Raspberry (PDF, videos, etc.), es decir cualquier dispositivo puede extraer a la vez archivos de la Raspberry, por lo tanto los estudiantes podrán trabajar a la vez con un mismo archivo, pero diferentes copias, esto da la posibilidad que puedan compartir el mismo archivo al mismo tiempo, con todos los dispositivos (celular, tablet, computador, etc.) conectados vía Wi-Fi, que servirían como dispositivos dependientes de dicha red. Finalmente, cada grupo de estudiantes puede exponer y sustentar por medio del dispositivo

y una pantalla, explicando su actividad grupal.

En el Anexo G manual del usuario se encuentra como conectar el dispositivo receptor (celular, tablet, computador) a la tarjeta Raspberry Pi 4.

3.4. Implementación del ABP y aplicación de los instrumentos de evaluación

Para la aplicación del ABP sobre la enseñanza de la lógica proposicional, a los estudiantes se les formula al inicio de la clase una situación problema sobre proposiciones compuestas. A medida que se avanza en la temática del curso, se dan los conocimientos necesarios para la solución de la tabla de verdad. En el aula de clase se realizarán actividades de tipo teórico y después se procederá a consignar los avances del curso de lógica proposicional. Después por medio de la tarjeta Raspberry Pi 4, el estudiante interactúa con este apoyo didáctico, y se podrá dar solución al problema planteado. Se procede a trabajar el ABP por las fases descritas en Exley and Dennick (2007).

1. **Aclarar términos y conceptos:** Se inicia con un saludo de bienvenida. Se solicita a los estudiantes organizarse en grupos de WhatsApp de tres estudiantes, por medio de sus teléfonos móviles, tablets en su mayoría y PC en casos muy particulares, debido a la emergencia sanitaria de COVID 19. Por medio de videoconferencias programadas, los estudiantes atienden a las clases de asesoría, y entre ellos se comunicaban por WhatsApp, realizando todos los pasos detallados del ABP. Se muestra un video a través de la aplicación Google Meet como medio de comunicación con los estudiantes, con una reseña histórica sobre la cronología de la lógica matemática ver video `https://www.youtube.com/watch?v=J7pNZfoYRVM`. Se hace entrega de la guía didáctica en donde está consignada toda la información a cerca del tema. Una vez conformados los grupos para trabajar el aprendizaje basado en problemas, se definen roles específicos, que debe cumplir cada uno de los estudiantes que conforman el grupo.

Coordinador: Coordina y orienta el desarrollo de la actividad y cada fase del proceso. Es el encargado de hacer la entrega del trabajo o producto final.

Relator: Es el responsable de recopilar, sistematizar, y consolidar los aportes para la construcción del trabajo o actividades propuestas.

Moderador: Es el encargado de programar las citas y comunicaciones por el grupo de WhatsApp que fueron creados para enlazar la ideas y conversaciones entre los grupos (puesta en común, toma de decisiones, diseño de la organización de una tarea). Es responsable de promover una participación equitativa de los miembros del equipo. En esta primera fase los estudiantes con ayuda de la guía didáctica aclaran conceptos y términos sobre el tema de lógica proposicional (ver anexo E).

El docente todo el tiempo estuvo pendiente de los grupos, con previa videoconferencia programada a través de Google Meet, para guiarlos y atender las inquietudes que surgieron, apoyarlos y plantearles preguntas que les permitieron facilitar su aprendizaje y motivarlos a continuar con el trabajo y que alcanzaran las metas de aprendizaje.

2. **Definir los problemas:** Se propone la pregunta problema que se desarrolló con ayuda de los conceptos sobre proposiciones simples, conectivos lógicos, tablas de verdad y proposiciones compuestas, para lo cual tuvieron acceso a la guía de aprendizaje (ver Anexo E), en sus teléfonos móviles, que les fue enviada por medio de WhatsApp, con definiciones, ejemplos, videos, páginas interactivas y una actividad con ejercicios. Se solicitó a cada grupo llevar una carpeta digital en Word, donde se registraron las actividades desarrolladas, sugerencias, ejemplos, dudas, notas de interés para ellos y cualquier aspecto que el grupo consideró importante, al finalizar todo el proceso ABP, los estudiantes enviaron una carpeta digital en pdf.

3. **Analizar los problemas:** preguntar, explicar, formular hipótesis. En esta etapa los estudiantes comienzaron a realizar el análisis de los problemas con preguntas generales como: ¿Qué es una proposición?, ¿Qué es un conectivo lógico?, ¿Tipos

de conectivos lógicos?. En cada grupo se generaron definiciones y conceptos para fortalecer los conocimientos y poder solucionar la pregunta problema que se ve reflejada en la actividad de la guía didáctica. En este punto se realizó la primera consulta por grupos de consulta con el docente, se realizó una videoconferencia por Google Meet donde se despejaron dudas generales.

4. **Hacer una lista sistemática del análisis:** Se hace una reestructuración del problema, en esta etapa los estudiantes en cada grupo ya tenían un conocimiento más generalizado y completo acerca del concepto y aplicación de las proposiciones simples, proposiciones compuestas y tablas de verdad. El docente constantemente hizo rondas por cada grupo a través de WhatsApp donde verificaba el avance de los temas y la solución de la actividad. Se realizó una segunda videoconferencia con el fin de despejar dudas en cada grupo.

5. **Formular los resultados del aprendizaje esperados:** Todos los grupos formularon los objetivos de aprendizaje, consignados de una manera organizada y estructurada. En esta etapa del proceso cada grupo tenía claro los objetivos propuestos en el proceso ABP. El andamiaje ya estaba hecho para elaborar el producto final reflejado en la solución de la actividad en la guía didáctica acerca de la solución de las proposiciones compuestas y su correspondiente tabla de verdad. En este punto solo quedaba pendiente fortalecer y afianzar los conocimientos individuales de los integrantes de cada grupo. En esta etapa del proceso ABP, el docente suministró la tarjeta Raspberry Pi 4 como herramienta didáctica. Por medio de un dispositivo (celular, tablets, computador) que puede conectarse a una red Wifi sin necesidad de servicio de internet, cada grupo podía conectarse a la tarjeta, y por medio de hipervínculos podían acceder a videos con un curso completo de lógica proposicional, la guía didáctica en formato digital y archivos en Word, adicionalmente el programa cuenta con la capacidad de verificar cualquier proposición compuesta y generar todas las tablas de verdad correspondientes. Este

dispositivo fue suministrado a cuatro grupos, en donde el docente lo facilitó en cada domicilio para que los grupos se reunieran y lo utilizaran en el momento de verificar y comprobar sus resultados. Todo el proceso de manipulación del dispositivo y citación de grupos, fueron estrictamente coordinados y se aplicaron los protócolos de bioseguridad.

6. **Aprendizaje independiente centrado en resultados:** En esta etapa el aprendizaje es individual. Cada integrante del grupo fortaleció sus conocimientos usando la guía didáctica, el curso virtual completo sobre lógica proposicional, videos recomendados por el docente y consultas de interés personal de cada estudiante. Se hicieron verificaciones de los procesos de consulta en forma aleatoria a través de videoconferencia. El docente realizó la tercera consulta de refuerzo para despejar dudas individuales de cada estudiante. En este nivel cada grupo tenía la solución al problema propuesto y por consiguiente a la actividad propuesta en la guía.

7. **Sintetizar y presentar nueva información:** Todos los grupos se conectaron a una videoconferencia. Cada grupo representado por su coordinador relató la forma en que realizaron la búsqueda de la información y lo que encontraron. El docente propuso revisar las estrategias de trabajo e intercambiar información para retroalimentar los conocimientos adquiridos y los resultados finales. Después de terminado todo el proceso ABP, cada grupo hizo entrega del trabajo final a través de una carpeta digital.

A continuación, se da la lista de videos con sus temas correspondientes del **Curso completo de lógica proposicional**, con el fin de ofrecer a los estudiantes un medio digital para reforzar sus conocimientos, y además observen ejemplos adicionales prácticos de la teoría que servirán para desarrollar la actividad propuesta.

https://www.youtube.com/watch?v=6isDhahJve0 (Lógica y proposiciones lógicas)

https://www.youtube.com/watch?v=gNdrxk5yTWU (Conectivos lógicos y tablas de verdad)

https://www.youtube.com/watch?v=xwQt2RVYH2U (Construcción de tablas de verdad y proposiciones compuestas)

https://www.youtube.com/watch?v=VKrFXpcV18o (Determinación del valor de verdad de una proposición compuesta)

https://www.youtube.com/watch?v=J3t4G7r_5Ww (Valor de verdad de proposiciones expresados en el lenguaje simbólico)

https://www.youtube.com/watch?v=Mva1VS_bU50 (Tablas de verdad con dos proposiciones)

https://www.youtube.com/watch?v=3i0977in7jM (Del lenguaje escrito al lenguaje simbólico)

https://www.youtube.com/watch?v=2KCjdb4TFko (Del lenguaje escrito al lenguaje simbólico, ejemplos con todos los conectivos).

Todo el material enviado a los estudiantes es digital (videos, guía, material teórico, etc.).

- Se diseñó un manual para el manejo de la tarjeta Raspberry Pi 4 ver Anexo G, en donde se explica cómo utilizar este dispositivo para la solución de los problemas expuestos en la guía didáctica.

- Se dispuso de la tarjeta Raspberry Pi 4 como herramienta didáctica para la solución de proposiciones compuestas y tablas de verdad, además por medio de los hipervínculos los grupos pueden acceder al curso de lógica proposicional, a la guía didáctica y documentos en Word sobre el tema.

- La fotos de evidencia de la actividad realizada, donde los estudiantes interactuan con la tarjeta se encuentran el el Anexo F.

3.5. Instrumentos de Evaluación

Los procesos de evaluación en la enseñanza de la lógica proposicional con metodología ABP, se realizaron de acuerdo al cronograma ABP (ver Anexo E):

- El Pretest se hizo en la clase N^o1 y su propósito fue evaluar los conocimientos previos a cerca de la lógica proposicional.
- La actividad es entregada en la clase N^o5 y su objetivo especifico es preparar a todos los estudiantes para la evaluación del postest.
- La Autoevaluación, Coevaluación y Evaluación del Profesor a los estudiantes se hicieron en la clase N^o11, y su objetivo fue evaluar el desenvolvimiento de cada uno de los integrantes del grupo. Adicional a esto se realizaron las evaluaciones de la metodología ABP, evaluación del profesor por parte de los estudiantes, con el objetivo de evaluar el desempeño del profesor en el aula de clase y el nivel de aceptación del ABP que tuvieron los estudiantes.
- El Postest se evaluó en la clase N^o12, cuya finalidad fue de conocer el nivel de los conocimientos adquiridos después de la metodología ABP.

3.6. Aplicaciones tecnológicas

La situación de emergencia provocada por la pandemia del COVID 19, obliga a todos los sistemas educativos a encontrar alternativas para subsanar la presencialidad en las aulas. Fue entonces el caso especifico de la presente investigación, aunque la metodología ABP, se basa en el trabajo colaborativo y esto normalmente se desarrolla en forma presencial, fue necesario recurrir a herramientas y aplicaciones tecnológicas para superar los contratiempos en el proceso del ABP. Estas aplicaciones utilizadas en el presente trabajo son Google Meet, Zoom, Whatsapp y Correo electrónico.

Este desafío frente a la presencialidad, generado por la emergencia sanitaria fue reemplazado por la alternancia y la virtualidad. Por lo tanto, se pasó a las video conferencias educativas sincrónicas, reemplazando las clases tradicionales.

Resultaron inconvenientes al realizar una videoconferencia síncrona, debido a la poca disponibilidad de dispositivos como computador, Smartphone etc, por parte de estudiantes, además de los problemas que se tienen por la falta de conectividad, aunque la plataforma Google Meet, fue de gran apoyo en la realización del trabajo investigativo, puesto que se pudieron realizar asesorías online con los estudiantes y se despejaron dudas en la implementación del ABP .

Capítulo 4

Análisis de datos

Este capítulo está destinado a analizar los datos recopilados a lo largo de la aplicación del producto educativo. Los instrumentos de recolección se describen en los anexos de este documento. Los datos que se analizarán son tanto cualitativa como cuantitativamente buscando, de esta forma, enriquecer su análisis.

Cuantitativamente, está el pretest, la evaluación de recursos instruccionales y postest, por otro lado, se busca realizar un análisis cualitativo con base en el comportamiento y participación de los estudiantes durante y después de la aplicación del producto, a través de rúbricas de evaluación. Adicional a esto se mostrará el análisis realizado de las Pruebas Saber 11 de la Institución Educativa San Fernando (Cuba) de la ciudad de Pereira.

4.1. Análisis de las Pruebas Saber

En esta sección se realiza el análisis de Reporte de Resultados del Examen Saber 11 pruebas de Matemáticas ICFES 2018-2019 de la I. E. San Fernando (Pereira) (ver Anexo A), concerniente al promedio y desviación estándar, niveles de desempeño y competencias.

Para el análisis del promedio y la desviación estándar se realiza con los siguientes parámetros dados en el Reporte de Resultados del Examen Saber 11^o por aplicación 2019-4

(ICFES, 2019).

Promedio: Representa el desempeño promedio de los estudiantes en determinada prueba. Este resultado se reporta en una escala de 0 a 100 puntos, sin decimales. Para comparar resultados a través del tiempo, la media de la escala definida en la primera aplicación del examen (2014-2) se fijó en 50 puntos y su desviación estándar en 10 puntos.

Desviación estándar: Es una medida de dispersión de los datos. Cuanto más alto sea este valor, más alejados del promedio del puntaje global se encontrarán los resultados de los estudiantes, lo cual indica mayor dispersión o heterogeneidad entre los puntajes globales obtenidos por ellos.

En la tabla 4.1, se consignan los resultados correspondientes al promedio y la desviación estándar del Examen Saber 11 pruebas de Matemáticas ICFES, 2018-2019.

Tabla 4.1: Promedio y su desviación estándar en Matemáticas 2018-2019.

Año	Institución Educativa	Promedio	Desviación Estándar
2018	San Fernando (Pereira)	49	10
	I.E de Colombia	52	12
2019	San Fernando (Pereira)	53	9
	I.E de Colombia	52	12

Tomado de: Reporte de Resultados del Examen Saber 11 pruebas de Matemáticas ICFES, 2018-2019. Anexo A

El Establecimiento Educativo con respecto a las I.E de Colombia correspondiente al año 2018 y 2019 en su promedio y desviación estándar son similares indicando que el promedio se encuentra en la mitad de la escala de valoración. Tanto en el 2018 y 2019 fue levemente mejor la institución que el promedio nacional.

Hay que resaltar que los valores nacionales no son muy favorables en este periodo estudiado, pues están sobre la mitad del puntaje posible, y la desviación estándar está en 12 puntos lo cual representa un número muy alejado del promedio. En consecuencia, estos resultados obtenidos muestran la necesidad de crear ayudas didácticas que promuevan el desarrollo del pensamiento lógico matemático, teniendo en cuenta que las prueba de matemáticas Saber 11° está compuesta por aproximadamente 50 preguntas, con las siguientes competencias y con sus correspondientes porcentajes de preguntas respectivamente Interpretación y

Representación 34 %, Formulación y Ejecución 43 % y Argumentación 23 % ICFES (2019). Una de las metodologías para fomentar el desarrollo del pensamiento lógico-matemático en los estudiantes es el ABP, además complementa habilidades sociales, de investigación y motiva a los estudiantes a encontrar solución a problemas de la vida cotidiana adaptando los conocimientos adquiridos en el aula Vaca Narváez (2020).

A continuación se analizará el porcentaje de estudiantes por niveles de desempeño, comparando la I.E con las I.E de Colombia. Los niveles consisten en una descripción cualitativa del desempeño de los estudiantes, por lo que complementan el puntaje promedio obtenido por la Entidad Territorial. Detallan las acciones que realiza un estudiante para responder correctamente las preguntas formuladas de acuerdo a las competencias evaluadas en el examen. Se han definido cuatro niveles de desempeño (1, 2, 3 y 4) para cada una de las pruebas, detalladas en la tabla 4.2

Tabla 4.2: Niveles de desempeño Resultados del Examen Saber 11 pruebas de Matemáticas ICFES 2018-2019

Nivel 1 **1 a 35**	**Nivel 2** **35 a 50**	**Nivel 3** **51 a 70**	**Nivel 4** **71 a 100**
Los estudiantes se limitan a identificar las tareas demandadas	Los estudiantes están en capacidad de diferenciar los procedimientos posibles para realizar las tareas requeridas	Los estudiantes analizan procedimientos para desarrollar de la mejor manera la tarea solicitada	Los estudiantes están preparados para deducir y combinar procedimientos para realizar las tareas solicitadas

Tomado de: Reporte de Resultados del Examen Saber 11 pruebas de Matemáticas ICFES, 2018-2019. Anexo A

En la tabla 4.3, se consignan los resultados correspondientes a los niveles de desempeño del Examen Saber 11 pruebas de Matemáticas ICFES 2018-2019, Anexo A.

La tabla 4.3 muestra los resultados del nivel de desempeño 1, 2, 3 y 4 correspondiente al año 2018-2019. En el año 2018 los porcentajes del nivel 1 y 3 son levemente mayores que el porcentaje nacional, mientras que los niveles 2 y 4 son menores, pero no están muy distantes. Para el año 2019 los niveles de desempeño 1, 2 , 4 son menores con respecto al nivel nacional, mientras que el nivel 3 es considerablemente mayor.

Tabla 4.3: Porcentaje de estudiantes por niveles de desempeño en Matemáticas 2018 - 2019.

Año	Institución Educativa	Nivel de desempeño			
		1	2	3	4
2018	San Fernando (Pereira)	10 %	35 %	55 %	0 %
	I.E de Colombia	8 %	38 %	49 %	5 %
2019	San Fernando (Pereira)	0 %	30 %	70 %	0 %
	I.E de Colombia	8 %	36 %	51 %	6 %

Tomado de: Reporte de Resultados del Examen Saber 11 pruebas de Matemáticas ICFES, 2018-2019. Anexo A

Las comparaciones anteriores arrojan valores mayores al porcentaje de comparación para el año 2018 y de valores menores para el año 2019, pero es de observar que ambos años aunque hubo una cantidad significativa de estudiantes en el nivel 3, ninguno de los estudiantes alcanzó el nivel 4, luego los estudiantes tienen la capacidad de resolver problemas, pero es limitada la capacidad de justificar la veracidad o falsedad de afirmaciones, de combinar otras posibilidades o herramientas que optimicen la solución de problemas. En este sentido se pretende mejorar el proceso enseñanza-aprendizaje de los contenidos de la lógica proposicional fundamentalmente, ya que como Piscoya Hermoza (2001) manifiesta:

"Así esperamos evitar que el aprendizaje de esta materia se convierta en un mero manejo mecánico de fórmulas y tablas que no ayudan a una mejor comprensión de los sistemas de conceptos que constituyen las teorías ni a rigorizar y potenciar las capacidades para analizar la validez de las pruebas y argumentos que aporta la investigación científica".

Ahora se analizaran las competencias de matemáticas propuestas en los lineamientos, cuyos resultados se anexan en la tabla 3.

El resultado presentado en la tabla 4.4 es de gran utilidad en términos pedagógicos pues es un indicador del desempeño de los estudiantes al realizar acciones complejas que articulan varios procesos de pensamiento. Cuanto menor sea el porcentaje promedio de respuestas incorrectas, mejor será el desempeño de los estudiantes.

Ahora se analizaran las competencias de matemáticas propuestas en los lineamientos, cuyos resultados se anexan en la tabla 4.4.

Tabla 4.4: Estructura y Porcentajes de la Prueba Saber 11 en el área de Matemáticas I. E. San Fernando Pereira e I. E. de Colombia 2018-2019.

Año	**Competencias**	**Interpretación y Representación**	**Formulación y Ejecución**	**Argumentación**
	Indicador	Comprende y transforma la información cuantitativa y esquemática presentada en distintos formatos.	Frente a un problema que involucre información cuantitativa, plantea e implementar estrategias que lleven a soluciones adecuadas.	Valida procedimientos y estrategias matemáticas utilizadas para dar solución a problemas
2018	San Fernando	40 %	54 %	55 %
	I.E de Colombia	38 %	48 %	51 %
2019	San Fernando	28 %	51 %	48 %
	I.E de Colombia	30 %	52 %	47 %

Tomado de: Reporte de Resultados del Examen Saber 11 pruebas de Matemáticas ICFES, 2018-2019. Anexo A

En el año 2018 se observa que las competencias de Interpretación y Representación, Formulación y Ejecución, y Argumentación muestran resultados favorables en comparación con la media nacional. Para el año 2019 las competencias de Interpretación y Representación, Formulación y Ejecución arrojaron resultados desfavorables, mientras que el resultado de la competencia de Argumentación fue levemente favorable en comparación con la media nacional. Aunque los porcentajes son similares en comparación no implica el buen desempeño de los estudiantes en dichas competencias, ya que el porcentaje nacional en interpretación y representación en muy bajo, mientras que formulación y ejecución, y argumentación está sobre la mitad del porcentaje posible. Por tal razón se hace necesario que los docentes innoven con nuevas herramientas didácticas que mejoren los procesos de enseñanza aprendizaje, en este trabajo se hace para la lógica matemática.

4.2. Pretest

El primer instrumento de recolección de datos aplicado fue el pretest, el cual, a su vez, tuvo como objetivo describir algunos aspectos relacionados con los conocimientos previos sobre lógica proposicional. En la figura 4.1 muestra el resultado del pretest.

Figura 4.1: Resultado General Estadístico del Pretest. Tomado de: Formulario de Google forms.

Tomado de: Formulario de Google Forms.

En el Anexo B se encuentra el examen con las preguntas y las respuestas. El análisis de la figura 4.1 y las interpretaciones se presenta en la tabla 4.5.

Tabla 4.5: Análisis e interpretaciones Pretest

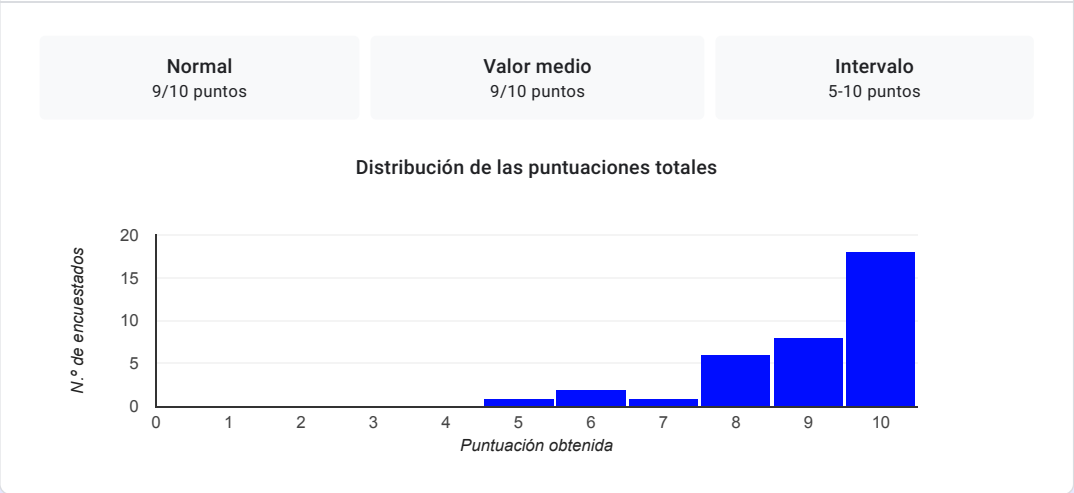
La prueba se compone de preguntas básicas sobre lógica proposicional, 10 preguntas con 4 opciones de respuesta y solo una respuesta correcta, en donde la máxima calificación es de 10 y la mínima es 1. El objetivo es evaluar los conocimientos previos en lógica proposicional básica con el grupo de 36 estudiantes antes de aplicar la metodología ABP. En los resultados obtenidos el 8,33 % con calificación de 1, el 27,77 % con calificación de 2, el 33,33 % con calificación de 3, el 13,88 % con calificación de 4, el 5,55 % con calificación de 5, el 8,33 % con calificación de 6 y el 2,77 % con calificación de 7.		
No.	**ANÁLISIS**	**INTERPRETACIONES**
1	El 41,7 % de los estudiantes respondieron correctamente.	La pregunta es conceptual, cerca del 60 % de los estudiantes no tenían conocimiento sobre el concepto de Lógica. Con esta pregunta se da apertura al pretest en conocimientos previos sobre lógica proposicional.
2	13,9 % de los estudiantes respondieron correctamente.	La pregunta consiste en una proposición verbal compuesta y un conectivo lógico que relaciona las proposiciones simples. Un 86,1 % seleccionó incorrectamente el conectivo requerido. Esto manifiesta que los estudiantes no tienen claridad sobre que es un conectivo lógico.

3	13,9 % de los estudiantes respondieron correctamente	Esta pregunta se enfoca en la interpretación de dos conectivos lógicos simbólicos. Un 86,1 % seleccionó incorrectamente el conectivo requerido. Se corrobora el desconocimiento sobre conectivos lógicos.
4	47,2 % de los estudiantes respondieron correctamente	Esta pregunta es conceptual, sobre la definición de lógica proposicional. El 52,8 % respondió incorrectamente. Se puede observar que las preguntas conceptuales los estudiantes las pueden definir en un proceso de deducción.
5	13,9 % de los estudiantes respondieron correctamente.	La pregunta se compone de una proposición compuesta verbal en la cual se utiliza un conectivo lógico que relaciona dos proposiciones simples. El 86,1 % respondió incorrectamente. Se observa la falta de conocimientos previos sobre conectivos lógicos.
6	33,3 % de los estudiantes respondieron correctamente	Esta pregunta corresponde al símbolo de dos conectores lógicos para determinar el nombre de cada uno. El 66, 7 % de los estudiantes respondió en forma incorrecta. La mayoría de estudiantes no logran diferenciar los símbolos de los conectores lógicos.
7	47,2 % de los estudiantes respondieron correctamente	La pregunta trata sobre el concepto de proposición simple. El 52,8 % seleccionó respuestas incorrectas. En una definición el estudiante puede aplicar la deducción y lógica para encontrar la respuesta correcta.
8	11,1 % de los estudiantes respondieron correctamente	La pregunta corresponde a una proposición compuesta verbal la cual se compone de dos proposiciones simples y es necesario seleccionar el símbolo del conectivo lógico que une estas dos proposiciones. El 88,9 % no respondió correctamente. El porcentaje de desconocimiento sobre el tema es alto.
9	50 % de los estudiantes respondieron correctamente	Esta pregunta es conceptual, sobre la definición de que son los conectivos lógicos. El 50 % respondió incorrectamente. Se observa que las preguntas conceptuales son de mayor conocimiento y manejo.
10	88,88 % de los estudiantes respondieron correctamente	Es una pregunta sobre la definición de proposición compuesta. El 11,12 % acertó en la respuesta. Así, las preguntas conceptuales son de mayor conocimiento en los estudiantes que los conectivos lógicos y las proposiciones compuestas.
La prueba arrojó un promedio de resultados muy bajos, el 88,88 % reprobó la prueba, los conocimientos previos en lógica proposicional son casi nulos, adicionalmente los estudiantes manifestaron que el tema de lógica proposicional nunca lo habían visto. Los mejores promedios en las respuestas corresponden a las preguntas de tipo conceptual.		

4.3. Postest

Otro instrumento de recolección de datos aplicado fue el postest, el cual, a su vez, tuvo como objetivo describir algunos aspectos relacionados con los conocimientos adquiridos sobre lógica proposicional con metodología ABP. En la figura 4.2 muestra el resultado del postest.

Figura 4.2: Resultado General Estadístico del Postest.



Tomado de: Formulario de Google Forms.

En el Anexo C se encuentra el examen con las preguntas y las respuestas. El análisis de la figura 4.2 y las interpretaciones se presenta en la tabla 4.6.

Tabla 4.6: Análisis e interpretaciones Postest

La prueba se compone de preguntas complejas sobre lógica proposicional, 10 preguntas con 4 opciones de respuesta y solo una respuesta correcta, la máxima calificación es de 10 y la mínima es de 1. El estudiante además requiere de conocimientos en geografía universal, por lo tanto, esta prueba es la transversalización de dos asignaturas como son las matemáticas y la geografía. El postest evalúa los conocimientos adquiridos después de la aplicación de la metodología ABP con el grupo de 36 estudiantes. En los resultados obtenidos el 2,77 % con calificación de 5, el 5,55 % con calificación de 6, el 2,77 % con calificación de 7, el 16,66 % con calificación de 8, el 22,22 % con calificación de 9, el 50 % con calificación de 10.

No.	ANÁLISIS	INTERPRETACIONES
1	El 86,1 % de los estudiantes respondieron correctamente.	La pregunta consiste en expresar una proposición verbal compuesta en una proposición simbólica compuesta. El 13,9 % de los estudiantes respondieron incorrectamente, este resultado indica un buen manejo del tema en interpretar una proposición verbal en una proposición simbólica.
2	94,4 % de los estudiantes respondieron correctamente.	Esta pregunta se enfoca en expresar una proposición verbal compuesta en una proposición simbólica compuesta. El 5,6 % respondió de forma incorrecta. Este resultado indica el buen manejo del tema.
3	97,2 % de los estudiantes respondieron correctamente	La pregunta consiste en calcular el valor de verdad de una proposición simbólica compuesta conociendo los valores de verdad de las proposiciones simples. El 2,8 % de los estudiantes respondió incorrectamente. Se observa que casi la totalidad de los estudiantes tienen la capacidad de calcular el valor de verdad de una proposición compuesta.
4	88,9 % de los estudiantes respondieron correctamente	Esta pregunta consiste en expresar una proposición verbal compuesta en una proposición simbólica compuesta. El 11,1 % respondió de forma incorrecta. Este resultado corrobora la información obtenida en la pregunta 2.
5	88,9 % de los estudiantes respondieron correctamente.	Se pregunta el valor de verdad de una proposición simbólica compuesta, calcular el valor de verdad de cada proposición simple. El 11,1 % respondieron de forma incorrecta. Este resultado confirma la información obtenida en la pregunta 3.
6	97,2 % de los estudiantes respondieron correctamente	La pregunta corresponde al valor de verdad de una proposición simbólica compuesta No 1, se podrá calcular el valor de verdad de otra proposición compuesta No 2 con los mismos valores de verdad de las proposiciones simples que componen la proposición compuesta No 1. Solo el 2,8 % respondió negativamente a la respuesta.
7	88,9 % de los estudiantes respondieron correctamente	Sabiendo el valor de verdad de varias proposiciones simples, calcular el valor de verdad de una proposición simbólica compuesta. El 11,1 % de los estudiantes respondieron de forma incorrecta. Por lo tanto, la mayoría de los estudiantes identifican una proposición simple de una compleja, pueden calcular el valor de verdad de una proposición compuesta y manejan los conectores lógicos.

8	86,1 % de los estudiantes respondieron correctamente	Conociendo el valor de verdad de una proposición simbólica compuesta, calcular el valor de verdad de cada proposición simple. El 13,9 % de los estudiantes respondieron equivocadamente. La mayoría de estudiantes dominan las tablas de verdad de cada conector lógico, pueden calcular el valor de verdad de una proposición compuesta y las condiciones lógicas de cada conector lógico.
9	97,2 % de los estudiantes respondieron correctamente	Teniendo el valor de verdad de varias proposiciones simples, calcular el valor de verdad de una proposición simbólica compuesta. El 2,8 % de los estudiantes respondieron de forma incorrecta. Esto indica el manejo de temas como tablas de verdad, condiciones de cada conector lógico y calculo de verdad de una proposición compuesta en casi la totalidad de estudiantes.
10	75 % de los estudiantes respondieron correctamente	Conociendo el valor de verdad de varias proposiciones simples, calcular el valor de verdad de una proposición simbólica compuesta compleja. El 25 % de los estudiantes se equivocaron en esta respuesta. En su mayoría los estudiantes dominan los conectores lógicos, tablas de verdad, condiciones de los conectores lógicos y el cálculo de verdad de una proposición compuesta compleja.
Los resultados de la prueba después del ABP, mejoraron sustancialmente los resultados obtenidos en el prestest. Los conocimientos en lógica proposicional se ven reflejados en los resultados de la prueba. El 97,22 % aprobó el examen, el 88,88 % recibió una calificación entre 8 y 10. Se evidencia la comprensión de los conceptos de proposiciones simples, proposiciones compuestas, conectores lógicos, tablas de verdad, hallar el valor de verdad de una proposición compuesta y la interpretación de proposiciones compuestas simbólicas.		

4.4. Rúbrica de evaluación de participación en el ABP

En esta sección por medio de rúbricas se realizaron la autoevaluación, coevaluación y evaluación del profesor de las actividades que desarrollaron los estudiantes en el ABP. Ver Anexo D, en las siguientes figuras se muestran los resultados.

Se conformaron grupos de 3 estudiantes, en total fueron 12 grupos.

Tabla 4.7: Informe General Rúbrica de evaluación de participación en el ABP. Tomado de: Formulario de Google Forms con la extensión de Corubrics.

	Ha participado activamente en el trabajo de grupo.			He compartido mis conocimientos durante el proceso.			Le he ayudado a mis compañeros cuando lo han precisado.			Mi actitud ha sido responsable con el grupo.			Discuto con argumentos con mi grupo donde demuestro la mejor forma de resolver un problema sobre logica proposicional.			Nota cuantitativa (contando solo el ítem más bajo)			Nota cuantitativa (usando la media ponderada de los ítems)			Nota global		
Num	**20 %**			**20 %**			**20 %**			**20 %**			**20 %**			**Máx.punt.5**			**100 %**			C	A	P
	C	A	P	C	A	P	C	A	P	C	A	P	C	A	P	C	A	P	C	A	P	40	10	50
1	4	4	3.8	3.6	4	3.4	4.1	4	4.3	3.8	4	4	3.7	4	3.8	3.8	4	3.4	4.3	4.5	3.9	4.12		
2	4	4	3.9	4.2	4	3	4.2	4	4	4.2	4	4	4	4.3	5	4	4	3.9	4.4	4.5	4	4.21		
3	4	3.5	3.4	3.7	4.1	3	3.9	3.8	3.3	4	3.5	3.5	4.2	3.7	4	4.1	4	3.3	4.3	3.5	4	4.07		
4	5	4.5	5	4.7	4	5	4.8	4.6	5	4.5	4.9	5	4.7	4.4	5	4.7	4.6	5	4.9	4.6	5	4.92		
5	4.1	4.2	3.8	3.9	4.3	3.6	4	4.2	3.5	4.1	4.1	3.6	3.9	4.2	3.8	3.7	3.8	3.5	4	4	4.4	4.2		
6	3.6	4.1	3.6	4.2	4	3.5	4.1	4.2	3.4	3.9	4.3	3.7	4.2	4.3	3.7	3.6	3.7	3.5	4.3	4	3.8	4.02		
7	4	4	3	3.6	4	3	4.1	4	4.3	3.8	4	4	3.7	4	3.8	3.9	4	3.8	4.5	4	3.6	4		
8	4	4	3	4.2	4	3	4	4	3.5	4.2	4	4	4	4.2	3.9	4	3.9	3.9	4.4	4.5	3.6	4.01		
9	4	3.5	3.4	3.7	4.1	3	3.9	3.8	3.3	4	3.5	3.5	4.2	3.7	4	4.1	4	3.3	4.3	4.3	3.7	4		
10	5	4.5	5	47	4	5	4.8	4.6	5	4.5	4.9	5	4.7	4.4	5	4.7	4.6	5	3.6	5.6	3.7	3.85		
11	4.1	4.2	3.8	3.9	4.3	3.6	4	4.2	3.5	4.1	4.1	3.6	3.9	4.2	3.8	3.7	3.8	3.5	4.1	4.2	3.7	3.91		
12	3.6	4.1	3.6	4.2	4	3.5	4.1	4.2	3.4	3.9	4.3	3.7	4.2	4.3	3.7	3.6	3.7	3.5	4.3	4.4	3.7	4.01		
13	4.1	4.2	3.8	3.9	4.3	3.6	4	4.2	3.5	4.1	4.1	3.6	3.9	4.2	3.8	3.9	4.2	3.6	4.4	4.3	3.7	4.04		
14	4.6	4.5	5	4.2	4.6	4.7	4.7	4.4	5	4.3	4.4	4.8	4.8	4.6	4.8	4.3	4.4	4.7	4.5	4.5	5	4.75		
15	4	4	3.6	3.6	4	3.5	4.1	4	4.3	3.8	4	4	3.7	4	3.8	3.6	4	3.5	4.4	4.2	3.7	4.03		
16	4	4	3.7	4.2	4	3.6	3.6	4	3.4	3	4	4	4	3	3.7	3.6	4	3.4	4.3	4.2	3.8	4.04		
17	4	3.5	3.4	3.7	4.1	3.8	3.9	3.8	3.5	4	3.5	3.5	4.2	3.7	4	3.7	3.5	3.5	4.2	4.1	3.9	4.04		
18	4.4	4.5	4	4.3	4	3.9	4.2	4.4	4	4.1	4	4.4	4.3	4.2	4	4.1	4	3.9	4.3	4.1	4.2	4.23		
19	4.1	4.2	3.8	3.9	4.3	3.6	4	4.2	3.5	4.1	4.1	3.6	3.9	4.2	3.8	3.9	4.1	3.5	4.2	4.2	3.8	4		
20	4.1	4.1	3.6	4.2	4	3.5	4.1	4.2	3.8	3.9	4.3	3.7	4.2	4.3	3.7	3.6	4	3.5	4.3	4.3	3.7	4		
21	4.2	4.1	3.7	3.9	4.3	3.8	4.1	4.3	3.9	4.2	4.1	3.7	4.2	4.4	3.9	3.9	4.1	3.7	4.2	4.1	3.9	4.04		
22	4.1	4.2	3.8	3.9	4.3	3.6	4	4.2	3.5	4.1	4.1	3.6	4.2	4.2	3.8	3.9	4.1	3.7	4.2	4.2	3.8	4		
23	4	4.1	3.6	4.2	4	3.5	4.1	4.2	3.6	3.9	4.3	3.7	4.2	4.3	3.7	3.6	4	3.5	4.2	4.3	3.7	3.96		
24	4.1	4.2	4.2	3.9	4.3	4	4	4.2	4.2	4.1	4.1	4.3	3.9	4.2	4	3.9	4.1	4	4.2	4.3	4.2	4.21		
25	4.2	4.1	3.6	4.2	4	3.6	4.1	4.2	3.4	3.9	4.3	3.7	4.2	4.3	3.7	3.9	4.1	3.5	4.2	4	3.8	3.98		
26	4	4	3.4	3.6	4	3.5	4.1	4	4.3	3.8	4	4	3.7	4	3.8	3.8	4	4	4.2	4.2	3.7	3.95		
27	4	4	4	4.2	4	4	4.2	4	4	4.3	4	4.1	4	4.2	4.3	4	4	4	4.3	4.1	4.4	4.33		
28	4.2	4	4.1	4.3	4.2	4.2	4.2	4	4.3	4.3	4.2	4.2	4	4.3	4.4	4	4	4.1	4.3	4.2	4.4	4.34		
29	4	3.5	3.4	4	4.1	3	3.9	3.8	3.3	4	3.5	3.5	4.2	3.7	4	4.1	4	3.3	4.2	4.2	3.6	3.9		
30	4.1	4.1	4	4.2	4	4.3	4	4.2	4.1	4.3	4.3	4.4	4.2	4.3	4.1	4	4	4	4.3	4	4.3	4.27		
31	4.2	4.1	3.6	4.2	4	3.6	4.1	4.2	3.4	3.9	4.3	3.7	4.2	4.3	3.7	3.9	4	3.5	4	4	3.8	3.9		
32	4	4	4	4.2	4	4	4.2	4	4	4.3	4	4.1	4	4	4.1	4	4.2	4	4.3	4.1	4.4	4.2		
33	4.2	4	4.1	4.3	4.2	4.2	4.2	4	4.3	4.3	4.2	4.2	4	4.3	4.4	4	4	4.1	4.3	4.2	4	4.1		
34	4	3.5	3.4	4	4.1	3	3.9	3.8	3.3	4	3.5	3.5	4.2	3.7	4	4.1	4	3.3	4.2	4.2	3.6	4		
35	4.1	4.1	4	4.2	4	4.3	4	4.2	4.1	4.3	4.3	4.4	4.2	4.3	4.1	4	4	4	4.3	4.2	4	4.1		
36	4	3.5	3.4	4	4.1	3	3.9	3.8	3.3	4	3.5	3.5	4.2	3.7	4	4.1	4	3.3	4.2	4.2	3.8	4		

Tomado de: Formulario de Google Forms con la extensión de Corubrics.

En los siguientes párrafos se analiza la autoevaluación (A), coevaluación (C) y la evaluación del profesor (P) que se muestra en la tabla 4.7.

En la Autoevaluación las opciones de calificación son: 2,0, 3,0, 4,0 y 5,0. La máxima y mínima calificación del grupo fue 4,6 y 3,5 respectivamente. El 97,22 % de los estudiantes tuvieron nota por encima de 4,0 y el promedio fue 4,2.

Los resultados de la evaluación expresan la aceptación de la metodología ABP en el grupo y los estudiantes registraron buena participación en el proceso.

Para la Coevaluación las opciones de calificación son: 2,0, 3,0, 4,0 y 5,0. La máxima y mínima calificación del grupo fue 4,9 y 3,6 respectivamente. El 97,22 % de los estudiantes tuvieron nota por encima de 4,0 y el promedio fue 4,26.

La calificación entre los compañeros de grupo, arroja resultados positivos que evidencia la aceptación y el entendimiento del trabajo colaborativo entre los integrantes de cada grupo, con excepción de resultados aislados de algunos estudiantes que manifestaron de forma verbal la poca participación activa de algunos compañeros.

Ahora se muestra la evaluación del profesor las opciones de calificación son: 2,0, 3,0, 4,0 y 5,0. La máxima y mínima calificación del grupo fue 5,0 y 3,6 respectivamente. El 44,44 % de los estudiantes tuvieron nota por encima de 4,0 y el promedio fue 3,95.

La evaluación del profesor a los estudiantes se rigió exclusivamente por la participación activa en la metodología ABP, el respeto entre los integrantes del grupo y la atención prestada al docente.

La calificación global de los estudiantes se evaluó bajo los siguientes porcentajes: Coevaluación 40 %, Autoevaluación 10 % y Evaluación del Profesor 50 %.

La máxima y mínima nota del grupo fue 4,92 y 3,85 respectivamente. El 80,55 % de los estudiantes tuvieron calificación por encima de 4,0 y el promedio fue 3,99.

Los resultados generales de la evaluación muestran la participación, aceptación, simpatía y comodidad de los estudiantes con la metodología ABP. El aprendizaje colaborativo tuvo buena acogida en el grupo y cada integrante realizaba aportes significativos como se manifiesta en los comentarios de los estudiantes ver Anexo D.

4.5. Evaluación al profesor por parte de los estudiantes.

Tabla 4.8: Análisis de la Evaluación al profesor por parte de los estudiantes.

La prueba se compone de preguntas básicas sobre el papel del profesor en el salón de clase, 5 preguntas con 4 opciones de respuesta donde la mínima calificación es 2,0 y la máxima es 5,0.		
PREGUNTA	**ANÁLISIS**	**INTERPRETACIONES**

1. ¿Ha realizado correctamente las explicaciones?	El 91,42 % seleccionaron 5 y el 8,58 % señalaron 4. El promedio es 4,91.	Se refiere a la metodología de explicación que el profesor tuvo con el grupo y el nivel de entendimiento de los estudiantes. El promedio obtenido refleja el dominio del tema por parte del profesor.
2. ¿Ha tenido el material preparado cuando ha sido necesario?	El 80 % seleccionaron 5,0, el 17,14 % seleccionaron 4,0 y el 2,86 % un 3,0. El promedio es 4,8.	Se consideran todas las ayudas didácticas, tecnológicas y todo lo que se refiere a insumos en facilitar la enseñanza del ABP. La nota muestra que el docente no improvisó con los recursos para el desarrollo del ABP.
3. ¿Ha sabido guiar a los grupos hasta la solución?	El 65, 71 % seleccionaron 5,0, el 31,42 % un 4,0 y el 2, 7 % señalaron un 3,0. Con promedio 4,6.	Se enfoca en evaluar los objetivos finales en la solución de dudas y preguntas de los estudiantes. Este resultado muestra que el profesor cumplió el rol de orientador del proceso.
4. ¿Ha sabido motivar a los grupos durante el desarrollo del ABP?	Un 65,71 % seleccionaron 5,0, el 28,57 % un 4,0 % y el 5,7 % un 3,0. El promedio obtenido es 4,6.	Aquí se evalúa la motivación que tuvieron los estudiantes por parte del profesor en el proceso ABP, y la utilización de recursos para lograr esa motivación. El promedio dice que docente logró motivar a los estudiante para realizar trabajo en equipo y cumplir con una de las fases del ABP.
5. ¿Son claros los objetivos planteados por el docente?	El 68,57 % seleccionaron un 5,0 y el 31,43 % seleccionaron un 4,0. Con promedio 4,7.	En este punto se evalúan los objetivos finales en la metodología ABP que planteó el docente. La nota obtenida detalla que si hubo claridad sobre los objetivos del ABP.
En todos los ítem las notas fueron superiores a 4,6, lo cual aprueba la tarea del trabajo del profesor como orientador y facilitador del proceso del ABP. La mayoría de estudiantes estuvieron acorde con el papel del profesor, esto también se evidencia con los comentarios de los estudiantes que fueron todos positivos (ver Anexo D).		

4.6. Evaluación del ABP por parte de los estudiantes.

En esta sección se detalla el análisis de la Evaluación del ABP por parte de los estudiantes.

Tabla 4.9: Análisis de la Evaluación del ABP por parte de los estudiantes.

La prueba se compone de preguntas básicas sobre la evaluación del ABP por parte de los estudiantes, 10 preguntas con 4 opciones de respuesta donde la mínima calificación es 2,0 y la máxima es 5,0		
PREGUNTA	**ANÁLISIS**	**INTERPRETACIONES**
1. ¿El trabajo en equipo arroja buenos resultados?	El 61,1 % seleccionaron 5,0, el 33,3 % seleccionaron un 4,0, el 2,8 % un 3,0 y un 2,8 % un 2,0. Con un promedio de 4,5.	El estudiante evaluará si en el trabajo colectivo se obtienen resultados positivos. El promedio refleja la aceptación del trabajo en equipo, salvo algunos casos particulares.
2. ¿El conocimiento surge de diferentes puntos de vista?	El 80,6 % seleccionaron 5,0, el 16,7 % seleccionaron 4,0 y el 2,7 % un 3,0. Con un promedio de 4,8.	Se concentra en la búsqueda de soluciones a partir de ideas colectivas. Los resultados muestran que la socialización de ideas conlleva a la solución de problemas.
3. ¿El tiempo asignado para resolver las actividades fue suficiente?	El 83,3 % seleccionaron 5,0, el 13,9 un 4,0 y el 2,8 % señalaron un 3,0. Con un promedio de 4,8.	Se evaluarán si los tiempos en cada sesión y actividad son suficientes y adecuados. Los datos expresan que el cronograma cumplió con los tiempos establecidos.
4. ¿La guía didáctica abarcó los temas necesarios para resolver la actividad?	Un 94,4 % seleccionaron 5,0, el 5,6 % un 4,0. Con un promedio de 4,9.	Este aspecto evalúa el contenido de la guía didáctica y si este contenido es suficiente para solucionar la actividad. La nota obtenida dice que se logró este objetivo.
5. ¿Los métodos de evaluación fueron los correctos?	El 86,1 % seleccionaron un 5,0 y el 13, 9 % seleccionaron un 4,0. Con un promedio de 4,8.	En este punto el estudiante evalúa la metodología de evaluación sobre rubricas, el pretest y postest. A pesar que el pretest tuvo resultados bajos, los instrumentación de evaluación eran acordes a la implementación de la estrategia.

6. ¿La asesoría del profesor fue constante y oportuna?	El 97,2 % seleccionaron 5,0 y el 2,8 % señalaron un 4,0. Con un promedio de 4,9.	Los estudiantes evalúan la constancia y calidad de asesoría del profesor. Esta nota corrobora la información obtenida de la rúbrica de evaluación al docente.
7. ¿El dispositivo Raspberry Pi, ayudó a solucionar la actividad propuesta?	El 91,7 % seleccionaron 5,0, el 8,3 % seleccionaron 4,0. Con un promedio de 4,9.	Esta pregunta se concentra en la efectividad de la herramienta tecnológica como apoyo en la solución de la actividad propuesta. La Raspberry Pi fue aceptada como ayuda para la solución del problema propuesto.
8. ¿Los roles de trabajo en el grupo fueron los adecuados?	El 61,1 % seleccionaron 5,0, el 36,1 % un 4,0 y el 2,8 % señalaron un 3,0. Con un promedio de 4,6.	Esta pregunta evalúa las funciones de los estudiantes en cada grupo y si las funciones de cada uno estuvieron bien distribuidas. Se concluye que los estudiantes cumplieron con los diferentes roles del Aprendizaje Colaborativo
9. ¿Las sesiones de trabajo y asesoría fueron suficientes?	Un 83,3 % seleccionaron 5,0, el 16,7 % un 4,0. Con un promedio de 4,8.	Se refiere a la programación del numero y distribución de sesiones en el proceso de la metodología ABP. Lo cual se consideró pertinente.
10. ¿El ABP llenó las expectativas como metodología de enseñanza?	El 86,1 % seleccionaron un 5,0 y el 5,6 % seleccionaron un 4,0, el 5,6 % un 3,0 y un 2,8 % un 2,0. Con un promedio de 4,7.	Esta pregunta evalúa el punto de vista y la aceptación que tuvo el proceso ABP como metodología de enseñanza en la solución de la actividad propuesta. La aceptación del ABP como una estrategia diferente fue motivante y atrayente a los estudiantes, aunque al inicio no tuvo buena acogida.
Los ítems tuvieron nota superior a 4,5, siendo el más bajo el ítem que pregunta sobre el trabajo en equipo, se puede suponer debido a que en la metodología tradicional no se promueve mucho esta característica. Se observa una aceptación general de la metodología ABP, en su mayoría los estudiantes se sintieron muy acorde con ella, con excepción de algunos casos aislados en donde los estudiantes no estuvieron de acuerdo con algunos puntos del proceso ABP. Se puede concluir que la metodología empleada tuvo éxito, y llenó las expectativas del docente y los estudiantes.		

4.7. Discusión

En los resultados finales del presente trabajo se observa que la metodología ABP para la enseñanza de la lógica proposicional arrojó resultados óptimos que se pudieron registrar de una forma cualitativa y descriptivamente. La articulación del ABP para la enseñanza de la lógica proposicional con ayuda de la herramienta tecnológica Raspberry Pi 4 se refleja en los resultados del postest y las evaluaciones realizadas en el proceso de la metodología.

El trabajo colaborativo tuvo aceptación por parte de los estudiantes y la distribución de los roles con responsabilidades individuales fue acogido en su mayoría.

Las ayudas TIC para los estudiantes fueron amigables, ellos exploran y tienen simpatía con los dispositivos electrónicos que almacenan y administran información (celulares, tablets, computadores). Con estos dispositivos a través de una red WIFI local en el salón de clase se puede acceder al curso completo de lógica proposicional (guía didáctica, videos formativos y explicativos, curso teórico de lógica proposicional, programación de la tarjeta Raspberry Pi para comprobar las proposiciones compuestas y tablas de verdad) sin necesidad de una señal de internet, y esto permite que el docente se apoye de herramientas tecnológicas para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje con los estudiantes.

Los resultados fueron discutidos y compartidos por los 12 grupos que hicieron parte de esta investigación, fortaleciendo así el trabajo colaborativo que caracteriza la metodología ABP.

Diseñar una propuesta didáctica, que contribuya a la correcta y apropiada enseñanza de la lógica proposicional es el objetivo de este trabajo, en donde el estudiante mediado por el ABP, desarrolla habilidades y destrezas en lógica matemática para la solución y análisis de problemas planteados y de la vida diaria.

Los recursos informáticos que se utilizaron para fines educativos fueron Google Meet, WhatsApp, Formulario de Google y Complemento Corubrics, facilitaron la interacción de los estudiantes y del profesor para el desarrollo de las actividades, lo cual demuestra que

son herramientas efectivas para trabajar la educación en tiempos de virtualidad, ya que no estaba contemplado el uso de ellas al inicio de la investigación.

Los resultados de la evaluación de participación se obtuvieron con ayuda de un complemento de hojas de cálculo llamado Corubrics, la cual realiza una coevaluación entre grupos de estudiantes, autoevaluación del estudiante y evaluación por parte del profesor. Lo cual simplifica el análisis de la rúbrica y permite obtener resultados rápidamente. También se utilizó la herramienta de Formulario de Google para las estadísticas del Pretest y Postest.

Capítulo 5

Conclusiones y Recomendaciones

5.1. Conclusiones

Sobre la prueba diagnóstica de saberes previos sobre lógica proposicional, se concluye que:

Después de realizar el pretest y observar el bajo conocimiento sobre los conceptos a tratar, basado en un promedio de resultados muy bajos en la aprobación de la prueba con un 88,88 % de reprobación, demuestra que los conocimientos previos en lógica proposicional son limitados. Con la aplicación del método ABP en el desarrollo de la guía didáctica, se observó que los estudiantes no presentaron dificultades en cuanto al trabajo grupal y colaborativo, salvo casos particulares.

Al diseñar un ambiente ABP para la enseñanza del análisis y solución de problemas de la lógica proposicional con uso de la tarjeta Raspberry Pi 4, se confirma que:

El ABP permitió la participación activa y el trabajo colaborativo, donde los grupos se enfrentaron de una manera diferente con la lógica proposicional, y aprendieron el uso de conectores lógicos y proposiciones compuestas a partir de problemas transversales con otras disciplinas, como fue en este caso con la Geografía. Los recursos tecnológicos y el ABP permitieron que el estudiante fuera el centro de aprendizaje, motivando y animando en el estudio, puesto que se beneficiaron los procesos en la estructura del curso, que

se dispuso mediante materiales de apoyo, referencias bibliográficas, video tutoriales y la participación del profesor durante toda las fases del ABP; esto se puede observar en la Evaluación del ABP y del docente. Así se puede afirmar que es conveniente utilizar ayudas tecnológicas porque las nuevas generaciones aceptan el uso de estos recursos y las califican positivamente en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Además, como la tarjeta Raspberry Pi cuenta con una conexión WIFI a los celulares, y permite conectividad a los Smart TV, se pueden ver los hipervínculos de la aplicación lo que facilita entender las tablas de verdad y la interacción de manera práctica y física con la lógica proposicional, al usar esta herramienta como instrumento de aprendizaje y comprobación.

En esta investigación se verificó a través de las rúbricas, la factibilidad de implementar el ABP mediado con la herramienta TIC en el tema de Lógica Proposicional en el grado 11º de la Institución Educativa San Fernando (Ciudadela Cuba, Pereira-Risaralda), y además para evaluar los conocimientos adquiridos de los estudiantes en el proceso ABP. De los resultados obtenidos a través de dichas rúbricas se puede decir que:

Al analizar los datos se deduce la viabilidad de la articulación entre la metodología ABP y la enseñanza de la lógica proposicional con ayudas de herramientas tecnológicas adaptadas para facilitar el proceso de enseñanza-aprendizaje. Lo anterior, debido a que en el postest el 97,22 % de los estudiantes aprobaron el examen y un 88,88 % recibió una calificación entre 8 y 10, donde la máxima valoración fue de 10. Para la rúbrica de participación el promedio fue de 4,1 donde la máxima valoración fue de 5. En la rúbrica del profesor por parte de los estudiantes el promedio fue de 4,7 donde la máxima valoración fue de 5. En la evaluación del ABP por parte de los estudiantes el promedio fue de 4,8 donde la máxima valoración fue de 5.

Por lo tanto, el objetivo general de la investigación se logró al combinar la metodología del ABP y la tarjeta Raspberry Pi, pues el análisis de las evaluaciones del ABP con un promedio de $4,8$ y postest con resultados muy favorables, donde un 97,22 % de los estudiantes aprobaron el examen, demostraron que fue una estrategia didáctica que promovió la motivación, el interés, la autonomía y el autoaprendizaje del estudiante.

El presente trabajo de investigación expone la gran importancia que tiene el docente en la creatividad y búsqueda de ayudas didácticas y tecnológicas para facilitar y enriquecer el proceso de enseñanza-aprendizaje. A pesar de los buenos resultados de este trabajo, no son extrapolables a poblaciones más grandes por las características propias de la investigación, y además es de resaltar que tiene la particularidad de haber sido desarrollada en tiempos de pandemia, lo cual al reproducirse desde la presencialidad puede arrojar resultados diferentes.

5.2. Recomendaciones

En futuras investigaciones, se recomienda comprobar si la aplicación de esta metodología para la enseñanza de la lógica proposicional, ayuda al estudiante a desarrollar de una forma más didáctica o diferente a la tradicional, el pensamiento crítico y el fortalecimiento de habilidades de aprendizaje práctico, que es aplicable para su desempeño profesional. Se recomienda el uso de la Tarjeta Raspberry Pi 4, para desarrollar trabajos de enseñanza-aprendizaje en otras áreas de matemática, ya que su aplicación en educación matemática es escaso como se detalla en los antecedentes de la presente investigación.

De otra parte, para el buen funcionamiento del ABP debe existir una buena preparación y compromiso del profesor, tener la capacidad de elaborar la situación-problema relacionada con la realidad, se deben realizar reuniones periódicas para supervisar el desempeño de los estudiantes y hacer seguimiento de las fases del ABP, además debe existir un compromiso de los estudiantes para aprender fuera del aula, trabajar en equipo, y llevar a cabo tareas de forma remota, cuando la educación que se les imparte es de carácter presencial.

Capítulo 6

Bibliografía

Aguilar Cañizalez, M. d. V., Inciarte González, A., and Parra, Y. d. J. (2011). Aprendizaje basado en problemas y aprendizaje cooperativo como estrategia didáctica para la enseñanza de la química. *REDHECS: Revista electrónica de Humanidades, Educación y Comunicación Social*, 6(11):199–219.

Alarcón, S. A., Restrepo, C. M., and Herrera, H. J. (2015). La lógica proposicional y su aplicación en contexto. *3er Encuentro internacional sobre la enseñanza de las ciencias exáctas y naturales*.

Alfonso Sánchez, I. (2003). Elementos conceptuales básicos del proceso de enseñanza-aprendizaje. *Acimed*, 11(6):0–0.

Allwood, J., Andersson, L.-G., Dahl, Ö., and Sarabia, J. (1981). *Lógica para lingüistas*. Paraninfo.

Alvarado Espinoza, R. (2019). Implementación de una aplicación electrónica mediante la tecnología raspberry pi para la enseñanza de la inteligencia artificial de la carrera de ingeniería en sistemas computacionales. B.S. thesis, UNESUM-Jipijapa.

Arpí Miró, C., Àvila, P., Baraldés i Capdevila, M., Benito Mundet, H., Gutiérrez del

Moral, M. J., Orts Alís, M., Rigall i Torrent, R., and Rostán Sánchez, C. (2012). El abp: origen, modelos y técnicas afines. *Aula de innovación educativa*.

Asenjo Plaza, R., González Navarro, S., Corbera Peña, F. J., Navarro, Á., Rodríguez Sabadell, A., Villalba, J., and Hendrix, E. (2017a). La plataforma raspberry pi como base para la coordinación vertical. *Enseñanza y aprendizaje de ingeniería de computadores: Revista de Experiencias Docentes en Ingeniería de Computadores*, 0(7):5–20.

Asenjo Plaza, R., González Navarro, S., Corbera Peña, F. J., Navarro, Á., Rodríguez Sabadell, A., Villalba, J., and Hendrix, E. (2017b). Motivando al alumno de ingeniería mediante la plataforma raspberry pi. In *Avances en arquitectura y tecnología de computadores*, pages 313–320. Actas de las jornadas SARTECO.

Ayerbe González, C. et al. (2017). Manejadores de sensores y actuadores lego mindstorms para raspberry pi y marte os. B.S. thesis, Universidad de Cantabria.

Badesa, C., Jané, I., and Jansana, R. (2007). *Elementos de lógica formal*. Ariel Filosofía. Editorial Ariel.

Balon, B. and Simić, M. (2019). Using raspberry pi computers in education. In *2019 42nd International Convention on Information and Communication Technology, Electronics and Microelectronics (MIPRO)*, pages 671–676. IEEE.

Bampasidis, G., Galani, A., and Koutromanos, G. (2021). Developing pre-service teachers' stem skills with raspberry pi activities. In *Handbook of Research on Using Educational Robotics to Facilitate Student Learning*, pages 327–351. IGI Global.

Barrionuevo, S. (2008). Diseño de objetos interactivos para la enseñanza de la lógica. In *VII Jornadas de Investigación en Filosofía 10 al 12 de noviembre de 2008 La Plata, Argentina*. Universidad Nacional de La Plata. Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación. Departamento de Filosofíia.

Barrows, H. S. (1986). A taxonomy of problem-based learning methods. *Medical education*, 20(6):481–486.

Bosch, H. E., Di Blasi, M. A., Pelem, M. E., Bergero, M. S., Carvajal, L., and Geromini, N. S. (2011). Nuevo paradigma pedagógico para enseñanza de ciencias y matemática. *Avances en ciencias e ingeniería*, 2(3):131–140.

Branda, L. A. (2009). El aprendizaje basado en problemas: De herejía artificial a res popularis. *Educación médica*, 12(1):11–23.

Bustamante Arias, A. et al. (2009). *Lógica y Argumentación: De los argumentos inductivos a las álgebras de Boole*. Pearson Educación de México SA.

Caiza Quishpe, A. M. (2014). El razonamiento lógico matemático y su influencia en el aprendizaje de los niñas y niños de quinto, sexto, séptimo y octavo grado de educación general básica del centro educativo "nueva generación" de la ciudad de latacunga provincia de cotopaxi. Master's thesis, Universidad Técnica De Ambato.

Camacho-Naranjo, L. (2002). *Introducción a la lógica*. Editorial Tecnológica de Costa Rica.

Cardoso Espinosa, E. O. and Cerecedo Mercado, M. T. (2008). El desarrollo de las competencias matemáticas en la primera infancia. *Revista iberoamericana de educación*, 47(5):1–11.

Carranza Velez, J. A. (2020). Circuito electrónico en la placa raspberry pi para el proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura de robótica en la carrera de tecnología de la información. B.S. thesis, Jipijapa. UNESUM.

Castillo Díaz, M. (2009). *Utilidad de los Métodos de Pretest para la Evaluación de los Cuestionarios en la Investigación mediante Encuesta*. PhD thesis, Universidad de Granada.

Castrillón Hernández, M. (2017). Diferencias en la comprensión de la adición y sustracción de expresiones algebraicas, en estudiantes de grado 8^o de la institución educativa liceo de occidente de la celia, en dos ambientes de aprendizaje: colaborativo (ac) y basado en problemas (abp), apoyados en recursos tic. Master's thesis, Universidad Tecnológica de Pereira.

Castro Peñafiel, J. M. (2018). Estudio y diseño de un entrenador con sensores mediante la plataforma raspberry pi para la asignatura de robótica de la carrera de ingeniería en computación y redes. B.S. thesis, JIPIJAPA-UNESUM.

Catalán Cantero, C. and Blesa Gascón, A. (2016). Enseñanza de sistemas empotrados: de arduino a raspberry pi. In *Actas de las XXII JENUI*, pages 351–354. Universidad de Almería.

Code, Q. (2009). Wikipedia, the free encyclopedia. *Retrieved*, 1:28.

Copi, I. and Cohen, C. (2011). *Introducción a la lógica / Introduction to Logic*. Editorial Limusa S.A. De C.V.

Cruz Zambrano, M. Á. (2021). Implementación de circuitos programables con microcontroladores mediante tarjeta raspberry pi para prácticas en el laboratorio de electrónica, de la carrera ingeniería en computación y redes. B.S. thesis, Jipijapa. UNESUM.

De León, N., Grijalva, M., Dibut, L., and Bravo, M. (2017). El proceso de enseñanza-aprendizaje de la matemática con utilización de asistentes matemáticos computacionales y gestores informáticos de cursos. In *Uso de recursos tecnológicos en el proceso de aprendizaje de las matemáticas*. Comité Latinoamericano de Matemática Educativa.

Díaz, M. C. (2009). *Utilidad de los Métodos de Pretest para la Evaluación de los Cuestionarios en la Investigación mediante Encuesta*. PhD thesis, Universidad de Granada.

Dienes, Z. and Golding, E. (1976). *Los primeros pasos en matemática: Lógica y juegos lógicos*. Number v. 1 in Enseñanza de la matemática moderna. Teide.

Editoriales, C., García, D. A., López, M. V., Prometeo, G., de León Naveiro, O., Coronado, M. G. A., dos Santos, M. O., Cabello, J. L. O., Pradillo, M. I. P., Fernández, V. V., et al. V encuentro internacional de intercambio de experiencias innovadoras en la docencia.

Escobar M., J. y. M. V. V. T. (1999). *Estética, ética y lógica por el camino del álgebra.* UPB Medellín.

Escribano, A. and Del Valle, A. (2015). El aprendizaje basado en problemas (abp). *Bogotá: Ediciones de la U.*

Estrada, L. R. and Sierra, L. S. (2018). Estrategia didáctica de aprendizaje de la lógica matemática para estudiantes virtuales a través del apoyo de la herramienta tic "truth table". *Investigación e Innovación en ingenierías*, 6(2):78–88.

Estrebou, C., Salazar Mesía, N., and Sanz, C. V. (2017). Objeto de aprendizaje para la enseñanza de compuertas lógicas: experiencia y evaluación. In *Congreso de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología (TE&ET)*, volume 12.

Exley, K. and Dennick, R. (2007). *Enseñanza en pequeños grupos en educación superior: tutorías, seminarios y otros agrupamientos*, volume 14. Narcea Ediciones.

Fábregas Carreté, F. (2020). *Aprender Raspberry Pi 4 con 100 ejercicios prácticos.* Aprender ... con 100 ejercicios prácticos. Marcombo.

Ferrándiz, C., Bermejo, R., Sainz, M., Ferrando, M., and Prieto, M. D. (2008). Estudio del razonamiento lógico-matemático desde el modelo de las inteligencias múltiples. *Anales de Psicología/Annals of Psychology*, 24(2):213–222.

Franco Hernández, N. and Gómez Rueda, D. A. (2019). Consola portable con interfaz de recursos electrónicos y didácticos para el aprendizaje matemático en niños de cuarto de primaria. B.S. thesis, Universidad Católica de Colombia - Bogotá.

Girón Patiño, C. A. (2016). Un primer curso de lógica informal para la educación medía. Master's thesis, Universidad Nacional de Colombia - Bogotá.

Giulianelli, D. A., Cammaro, P., Rodríguez, R. A., Vera, P. M., and Trigueros, A. (Nov. 2018). Using raspberry pi to create a solution for accessing educative questionnaires from mobile devices. *IEEE-RITA*, 13:144–151.

Gómez, B. R. (2005). Aprendizaje basado en problemas (abp): una innovación didáctica para la enseñanza universitaria. *Educación y educadores*, pages 9–20.

Gréczi, P. and Berecz, A. (2018). Opportunities of raspberry pi's use in education raspberry pi felhasználási lehet$\mathcal{H}$oségei az oktatásban. *Journal of Applied Multimedia*, 3:73–79.

Guarí Vasquez, H. (1992). *Introducción al simbolismo lógico*. Universidad de Antioquia, Medellín.

Gutierrez Vanegas, J. C. (2018). Introducción a los conceptos de la lógica proposicional desde la experiencia. Master's thesis, Universidad Nacional de Colombia, Medellín.

Handley, N. and Meacham, S. (2016). Raspberry pi based solution for primary schools mathematics education. In *BCS SQM/Inspire Conference*.

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., and Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación*. McGraw-Hill.

ICFES (2019). Marco de referencia de la prueba de matemáticas saber 11. *Bogotá: Dirección de Evaluación, Icfes*.

Instituto tecnológico y de estudios superiores de Monterrey. El aprendizaje basado en problemas como técnica didáctica.

Jaramillo García, C. C. (2016). Elaboración e implementación de una herramienta didáctica que permita enseñar la lógica proposicional a los estudiantes de grado sexto. Master's thesis, Universidad Nacional de Colombia, Manizales.

Lage, J. C. and Petralanda, I. I. (2014). Aplicación del aprendizaje basado en problemas en la asignatura contabilidad financiera superior: Ventajas y desventajas. *Tendencias pedagógicas*, (23):45–60.

Londoño Ramírez, L. I. (2018). Análisis, diseño e implementación de una plataforma triada integrada por raspberry pi, arduino y dispositivos móviles con conectividad en red local, para la enseñanza de las ciencias naturales: estudio de caso en física. Master's thesis, Universidad Nacional de Colombia - Medellín.

López Moreno, G. S. and Pluas Arriaga, J. E. (2019). Elaboración de un modelo de aprendizaje en la asignatura de programación de enseñanza media con el uso de la tarjeta raspberry pi. B.S. thesis, Universidad de Guayaquil.

Lucero, M. M. (2003). Entre el trabajo colaborativo y el aprendizaje colaborativo. *Revista iberoamericana de Educación*, 33(1):1–21.

Lutovac, M., Spalevic, P., and Arsic, N. (2015). Raspberry pi, mathematica, and electrical engineering education. In *In The Bulletin of KazNU*, volume 3, pages 139–151.

Martín, O. and Santaolalla, E. (2020). Educación STEM. *Padres y Maestros/Journal of Parents and Teachers*, (381):41–46.

Martín Murillo, J. F. J. and Fortuny, J. M. (2000). El aprendizaje colaborativo y la demostración matemática.

Matamoros Espinoza, W. G. (2018). Propuesta didáctica de aprendizaje basado en problemas dirigida al área de matemáticas (8^o de educación general básica): caso unidad educativa "sagrada familia". Master's thesis, PUCE.

Medina, A. R. and García Sevilla, J. (2008). La elaboración de problemas abp. In *El aprendizaje basado en problemas en la enseñanza universitaria*, pages 37–53. Servicio de Publicaciones.

Mejía, C. E. and Jaramillo, A. (1996). Diseño de algunas estrategias de intervención pedagógica en el área de la lógica en la educación secundaria. Master's thesis, Universidad de Antioquia.

Menéndez, E. (2019). Corubrics. complemento a la evaluación mediante rúbricas. *Observatorio de Tecnología Educativa*, (7).

Ministerio de Educación Nacional, C. (1998). Lineamientos curriculares de matemáticas. *M.E.N. Colombia*.

Mora, C. D. (2003). Estrategias para el aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas. *Revista de pedagogía*, 24(70):181–272.

Morales Bueno, P. and Landa Fitzgerald, V. (2004). Aprendizaje basado en problemas. *Theoria*, 13:145–157.

Moreira, M. A. (2000). *Aprendizaje significativo: teoría y práctica*. Visor Madrid.

Murillo Pacheco, H. (2010). Misión del docente: propiciar en el estudiante aprendizajes significativos. *Enfermería universitaria*, 7(4):42–52.

Olaya López, C. (2018). Diseño de un móduelo de prueba con actuadores mediante tarjeta raspberry pi para mejorar las prácticas de robótica. Master's thesis, UNESUM, Jipijapa.

Ospina Ramírez, L. A. (2014). Propuesta de una estrategia didáctica para la enseñanza y aprendizaje de la lógica proposicional en el grado sexto. Master's thesis, Universidad Nacional de Colombia, Medellín.

Pattichis, M. S., Celedon-Pattichis, S., and LopezLeiva, C. (2017). Teaching image and video processing using middle-school mathematics and the raspberry pi. In *2017 IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP)*, pages 6349–6353. IEEE.

Peralta, W. M. (2015). El docente frente a las estrategias de enseñanza aprendizaje. *Revista Vinculando*.

Perea González, G. P., Estrada Esquivel, B., and Campos Méndez, M. (2013). El blog y wiki como herramienta docente para el trabajo colaborativo, el aprendizaje autónomo, activo y reflexivo. *Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo: RIDE*, 3(6):98–109.

Pillajo Sotalín, A. J. (2019). Guía digital del uso del formulario de google forms para la evaluación en básica superior. Master's thesis, Quito.

Pinheiro, J. G., dos Anjos, H. J. R., Marinho, M. M., Marinho, G. S., Marinho, E. S., et al. (2018). Propostas de ensino para lógica proposicional-bicondicional. *Redin-Revista Educacional Interdisciplinar*, 7(1).

Piscoya Hermoza, L. (2001). *Lógica General*. Universidad Nacional Mayor de San Marcos - Fondo Editorial, Lima - Perú.

Prieto Navarro, L. (2006). Aprendizaje activo en el aula universitaria: el caso del aprendizaje basado en problemas. *Miscelánea Comillas. Revista de Ciencias Humanas y Sociales*, 64(124):173–196.

Rodrigues, F. P., Matias, F. G., Morais, D., and Costa, A. G. (2015). Construção de uma plataforma robótica de exploração, usando conceitos de abp na disciplina de instrumentação eletrônica do ifpb. In *VI Workshop de Robótica Educacional*, page 52.

Roig-Vila, R., Urrea Solano, M. E., Merma-Molina, G., et al. (2021). La comunicación en el aula universitaria en el contexto del covid-19 a partir de la videoconferencia con google meet. *Asociación Iberoamericana de Educación Superior a Distancia (AIESAD)*.

Sánchez, F. L. (2016). Abp como estrategia para desarrollar el pensamiento lógico matemático en alumnos de educación secundaria. *Sophia: Colección de Filosofía de la Educación*, (21):209–224.

Sánchez, I. R. A. (2003). Elementos conceptuales básicos del proceso de

enseñanza-aprendizaje. *Revista Cubana de Información en Ciencias de la Salud*, 11(6):16.

Serrano Moreno, R.-A. (2017). Aprendizaje activo con uso de raspberry pi en integración de sistemas operativos. Master's thesis, Universitat Politècnica de Catalunya.

Servicio de Innovación Educativa de la Universidad Politécnica de Madrid (2008). Aprendizaje basado en problemas. *Guías rápidas sobre nuevas metodologías*, 11(10):2014.

Soto Quintero, J. A. (2018). La lógica y la argumentación en la educación media. Master's thesis, Universidad Nacional de Colombia - Bogotá.

Torres del Carmen, F. d. J., Arredondo Martínez, M. S., Rueda Martínez, N. A., and Martínez Olmos, J. M. (2019). Uso de tarjeta de desarrollo raspberry pi para simulación de sistemas mecatrónicos no lineales. In *Sinergia Mecatrónica*, pages 328–340. Asociación Mexicana de Mecatrónica A.C.

Vaca Narváez, E. A. (2020). Aprendizaje basado en problemas: estrategia para desarrollar pensamiento lógico-matemático. Master's thesis, PUCE-Quito.

Vega, J. and Cañas, J. M. (2018). Pibot: An open low-cost robotic platform with camera for stem education. *Electronics*, 7(12):430.

Zuleta, E. (1977). *Lógica y crítica*. Number v2. Departamento de Publicaciones, Universidad del Valle.

Anexo A: Resultados pruebas saber colegio San Fernando (Cuba) Pereira

4. MATEMÁTICAS

Tabla 4.1 Promedio y desviación estándar en Matemáticas

Nivel de agregación	Promedio	Desviación
Establecimiento educativo (EE)	49	10
Sede 0 / Jornada 0	49 ●	10 ●
Colombia	52 ●	12 ●
ETC	54 ●	11 ●
Oficiales urbanos ETC	53 ●	10 ●
Oficiales rurales ETC	53 ●	10 ●
Privados ETC	61 ▼	10 ●
GC 2 ETC	51 ●	10 ●
GC 3 ETC	55 ●	10 ●
GC 4 ETC	64 ▼	10 ●

¿Qué significan los datos registrados en la tabla 4.1?

- **Promedio**: Representa el desempeño medio de los estudiantes en determinada prueba. **Este resultado se reporta en una escala de 0 a 100 puntos, sin decimales.** Para comparar resultados a través del tiempo, la media de la escala definida en la primera aplicación del examen (2014-2) se fijó en 50 puntos y su desviación estándar en 10 puntos.

- **Desviación estándar**: Es una medida de dispersión de los datos. Cuanto más alto sea este valor, más alejados del promedio se encontrarán los resultados de los estudiantes, lo cual indica mayor dispersión o heterogeneidad entre los puntajes obtenidos por ellos.

¿Cómo interpretar los símbolos presentados en la tabla 4.1?

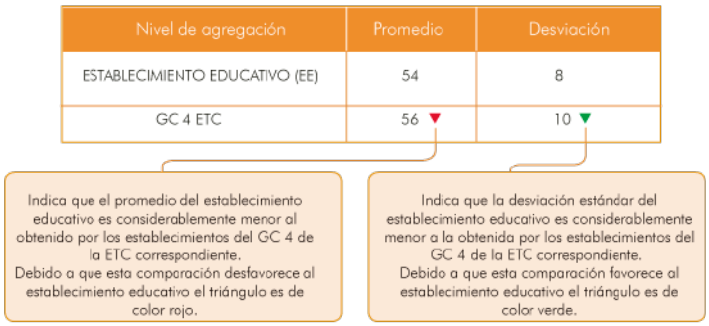
Los símbolos que se muestran al lado de los datos resumen la información contenida en la Lectura de resultados e indican si el promedio o la desviación estándar obtenida por el establecimiento educativo, en determinada prueba, es considerablemente mayor, menor o similar a la reportada por las sedes/jornadas y los distintos niveles de agregación. El procedimiento aplicado para establecer las comparaciones correspondientes al promedio y a la desviación estándar fue desarrollado a partir de la metodología del tamaño del efecto; para mayor información consulte el Informe Técnico del examen Saber 11.
A continuación se presenta el significado de cada símbolo:

● Indica que los resultados obtenidos por el establecimiento educativo son similares a los obtenidos por la sede/jornada o el nivel de agregación en el que aparece el símbolo.

▲ Indica que los resultados obtenidos por el establecimiento educativo son considerablemente mayores a los obtenidos por la sede/jornada o el nivel de agregación en el que aparece el símbolo.

▼ Indica que los resultados obtenidos por el establecimiento educativo son

El siguiente ejemplo ilustra la forma en la que debe interpretar los símbolos y sus colores. Para mayor claridad sugerimos consultar las respuestas a las preguntas planteadas sobre el lado derecho del reporte.



considerablemente menores a los obtenidos por la sede/jornada o el nivel de agregación en el que aparece el símbolo.

El color del símbolo indica si la comparación favorece (verde) o no (rojo) al establecimiento educativo. Tenga en cuenta que los símbolos y sus colores son relativos al resultado analizado y no a los resultados en conjunto. Obtener un promedio considerablemente menor al de algún nivel de agregación es desfavorable ya que indica que el desempeño medio del establecimiento es inferior al registrado por el nivel de agregación contra el cual lo estamos comparando. Si además, el establecimiento obtiene una desviación estándar considerablemente mayor a la del mismo nivel de agregación, la comparación relativa a este resultado también será desfavorable, pues aunque existan mayores posibilidades de contar con estudiantes que obtengan puntajes superiores al promedio, esta característica dificulta el proceso de enseñanza dado que no existiría un nivel común de competencias entre los estudiantes. Si en el ejemplo anterior, el establecimiento obtiene una desviación estándar considerablemente menor a la registrada por el nivel de agregación, habría menos posibilidades de encontrar estudiantes con resultados superiores al promedio, pero la similitud en el nivel de competencias de los evaluados facilitaría el proceso de aprendizaje y permitiría implementar estrategias de enseñanza unificadas, razón por la cual, en este escenario, la comparación relativa a la desviación sería favorable.

Tabla 4.2 Porcentaje de estudiantes por niveles de desempeño en Matemáticas

Nivel de agregación	Niveles de desempeño			
	1	2	3	4
Establecimiento educativo (EE)	10%	35%	55%	0%
Sede 0 / Jornada 0	10% ●	35% ●	55% ●	0% ●
Colombia	8% ▲	38% ▼	49% ▲	5% ▼
ETC	4% ▲	32% ▲	58% ▼	6% ▼
Oficiales urbanos ETC	4% ▲	35% ●	57% ▼	4% ▼
Oficiales rurales ETC	5% ▲	38% ▼	54% ▲	4% ▼
Privados ETC	1% ▲	13% ▲	68% ▼	19% ▼
GC 2 ETC	6% ▲	42% ▼	50% ▲	2% ▼
GC 3 ETC	2% ▲	29% ▲	64% ▼	5% ▼
GC 4 ETC	0% ▲	7% ▲	66% ▼	27% ▼

N.D.: no hay información disponible.

¿Qué significan los datos registrados en la tabla 4.2?

Porcentaje de estudiantes por niveles de desempeño: Los niveles consisten en una descripción cualitativa del desempeño de los estudiantes, por lo que complementan el puntaje promedio obtenido por el establecimiento. Detallan las acciones que realiza un estudiante para responder correctamente las preguntas formuladas de acuerdo a las competencias evaluadas en el examen. Se han definido cuatro niveles de desempeño para cada una de las pruebas, excepto para Inglés, donde los niveles establecidos son A-, A1, A2, B1 y B+.

De forma general, los niveles indican que los estudiantes: En el nivel 4 están preparados para deducir y combinar procedimientos para realizar las tareas solicitadas; en el nivel 3, los estudiantes analizan procedimientos para desarrollar de la mejor manera la tarea solicitada; en el nivel 2, los estudiantes están en capacidad de diferenciar los procedimientos posibles para realizar las tareas requeridas; mientras que en el nivel 1, los estudiantes se limitan a identificar las tareas demandadas. Los niveles de desempeño tienen como característica ser inclusivos, es decir que la descripción de un nivel recoge las acciones descritas en todos los anteriores. Consulte la Guía de Orientación para obtener una descripción exhaustiva de las acciones que realizan los estudiantes en cada nivel de desempeño.

Al leer los resultados, tenga en cuenta que la suma de los porcentajes puede no ser exactamente 100% debido a aproximaciones decimales.

REPORTE DE RESULTADOS DEL EXAMEN SABER 11° POR APLICACIÓN 2019-4

ESTABLECIMIENTOS EDUCATIVOS

4. MATEMÁTICAS

Tabla 4.1 Promedio y su desviación estándar en Matemáticas

Nivel de agregación	Promedio	Desviación
Establecimiento educativo (EE)	53	9
Sede 0 / Jornada 0	53 ●	9 ●
Colombia	52 ●	12 ●
ETC	54 ●	11 ●
Oficiales urbanos ETC	53 ●	10 ●
Oficiales rurales ETC	53 ●	10 ●
Privados ETC	60 ●	11 ●
GC 2 ETC	51 ●	10 ●
GC 3 ETC	54 ●	10 ●
GC 4 ETC	64 ▼	9 ●

¿Qué significan los datos registrados en la Tabla 4.1?

- **Promedio:** Representa el desempeño promedio de los estudiantes en determinada prueba. Este resultado se reporta en una escala de 0 a 100 puntos, sin decimales. Para comparar resultados a través del tiempo, la media de la escala definida en la primera aplicación del examen (2014-2) se fijó en 50 puntos y su desviación estándar en 10 puntos.
- **Desviación estándar:** Es una medida de dispersión de los datos. Cuanto más alto sea este valor, más alejados del promedio del puntaje global se encontrarán los resultados de los estudiantes, lo cual indica mayor dispersión o heterogeneidad entre los puntajes globales obtenidos por ellos.

¿Cómo interpretar los símbolos presentados en la tabla 2.1? 4.1?

Los símbolos que se muestran al lado de los datos resumen la información contenida en la lectura de resultados e indican si el promedio del puntaje global o la desviación estándar obtenida por el establecimiento educativo es considerablemente mayor, menor o similar a la reportada por las sedes/jornadas y los distintos niveles de agregación. El procedimiento aplicado para establecer las comparaciones correspondientes al promedio y a la desviación estándar fue desarrollado a partir de la metodología del tamaño del efecto.

A continuación se presenta el significado de cada símbolo:

●

Indica que los resultados obtenidos por el establecimiento educativo son similares a los obtenidos por la sede/jornada o el nivel de agregación en el que aparece el símbolo.

▲

Indica que los resultados obtenidos por el establecimiento educativo son considerablemente mayores a los obtenidos por la sede/jornada o el nivel de agregación en el que aparece el símbolo.

El siguiente ejemplo ilustra la forma en la que debe interpretar los símbolos y sus colores. Para mayor claridad sugerimos consultar las respuestas a las preguntas planteadas sobre el lado derecho del reporte.

Nivel de agregación	Promedio	Desviación
ESTABLECIMIENTO EDUCATIVO (EE)	54	8
GC 4 ETC	56 ▼	10 ▼

Indica que el promedio del establecimiento educativo es considerablemente menor al obtenido por los establecimientos del GC 4 de la ETC correspondiente.
Debido a que esta comparación desfavorece al establecimiento educativo el triángulo es de color rojo.

Indica que la desviación estándar del establecimiento educativo es considerablemente menor a la obtenida por los establecimientos del GC 4 de la ETC correspondiente.
Debido a que esta comparación favorece al establecimiento educativo el triángulo es de color verde.

▼

Indica que los resultados obtenidos por el establecimiento educativo son considerablemente menores a los obtenidos por la sede/jornada o el nivel de agregación en el que aparece el símbolo.

El color del símbolo indica si la comparación favorece (verde) o no (rojo) al establecimiento educativo. Tenga en cuenta que los símbolos y sus colores son relativos al resultado analizado y no a los resultados en conjunto. Obtener un promedio considerablemente menor al de algún nivel de agregación es desfavorable ya que indica que el desempeño medio del establecimiento es inferior al registrado por el nivel de agregación contra el cual lo estamos comparando. Si además, el establecimiento obtiene una desviación estándar considerablemente mayor a la del mismo nivel de agregación, la comparación relativa a este resultado también será desfavorable, pues aunque existan mayores posibilidades de contar con estudiantes que obtengan puntajes superiores al promedio, esta característica dificulta el proceso de enseñanza dado que no existiría un nivel común de competencias entre los estudiantes. Si en el ejemplo anterior, el establecimiento obtiene una desviación estándar considerablemente menor a la registrada por el nivel de agregación, habría menos posibilidades de encontrar estudiantes con resultados superiores al promedio, pero la similitud en el nivel de competencias de los evaluados facilitaría el proceso de aprendizaje y permitiría implementar estrategias de enseñanza unificadas, razón por la cual, en este escenario, la comparación relativa a la desviación sería favorable.

Tabla 4.2 Porcentaje de estudiantes por niveles de desempeño en Matemáticas

Nivel de agregación	Niveles de desempeño			
	1	2	3	4
Establecimiento educativo (EE)	0%	30%	70%	0%
Sede 0 / Jornada 0	0% ●	30% ●	70% ●	0% ●
Colombia	8% ▼	36% ▼	51% ▲	6% ▼
ETC	4% ▼	31% ▼	59% ▲	6% ▼
Oficiales urbanos ETC	5% ▼	34% ▼	58% ▲	4% ▼
Oficiales rurales ETC	6% ▼	34% ▼	56% ▲	4% ▼
Privados ETC	3% ▼	15% ▲	66% ▲	17% ▼
GC 2 ETC	6% ▼	38% ▼	52% ▲	3% ▼
GC 3 ETC	4% ▼	30% ●	61% ▲	5% ▼
GC 4 ETC	0% ●	8% ▲	68% ▲	24% ▼

N.D.: no hay información disponible.

¿Qué significan los datos registrados en la Tabla 4.2?

Porcentaje de estudiantes por niveles de desempeño: Los niveles consisten en una descripción cualitativa del desempeño de los estudiantes, por lo que complementan el puntaje promedio obtenido por la ET. Detallan las acciones que realiza un estudiante para responder correctamente las preguntas formuladas de acuerdo a las competencias evaluadas en el examen. Se han definido cuatro niveles de desempeño (1, 2, 3 y 4) para cada una de las pruebas, excepto para Inglés, donde los niveles establecidos son A-, A1, A2, B1 y B+.

Los niveles de desempeño tienen tres características principales:
a) son particulares, es decir, están definidos para cada prueba;
b) son jerárquicos, pues tienen una complejidad creciente, cuyo nivel de mayor complejidad es el 4 y el B+ para inglés, y
c) son inclusivos, puesto que, para estar ubicado en un nivel, se requiere haber superado los inferiores.

Para más información, le invitamos a hacer clic en: **https://www.icfes.gov.co/web/guest/acercaexamen-saber-11** y seguir esta ruta: Información general - Contenido del examen - Estructura del examen.

Al leer los resultados, tenga en cuenta que la suma de los porcentajes puede no ser exactamente 100% debido a aproximaciones decimales.

¿Cómo interpretar los símbolos presentados en la

Anexo B: Pretest de Lógica Proposicional

Pretest de lógica proposicional

Dirección de correo:_____

Nombre:_____.

*Marca solo un óvalo en cada respuesta

1. ¿Qué es lógica?

   ◯ Facultad que permite resolver problemas, extraer conclusiones y aprender de manera consciente de los hechos, estableciendo conexiones causales y lógicas necesarias entre ellos.

   ◯ Extraer una conclusión, general o particular, a partir de la enunciación de principios generales.

   ◯ Es una rama de la filosofía que estudia los principios y las estructuras del pensamiento y permite verificar si un razonamiento es correcto o incorrecto.

   ◯ Es una proposición al final de un argumento, después de las premisas.

2. En la siguiente proposición: "Juan viajo a Cali y Hernán a Medellín", ¿Cuál es el conectivo lógico expresado en la proposición?

   ◯ Conjunción

   ◯ Disyunción inclusiva

   ◯ Disyunción exclusiva

   ◯ Negación

3. Los siguientes conectivos lógicos: " $\neg$ y $\Rightarrow$ ", en su orden ¿se llaman?

   ◯ Disyunción inclusiva y conjunción

   ◯ Equivalencia y Disyunción exclusiva

   ◯ Conjunción y Negación.

   ◯ Negación e Implicación

4. ¿Qué es la lógica proposicional?

   ◯ Esta lógica se basa en el estudio de la inferencia mediante la construcción de lenguajes formales y sistemas deductivos.

   ◯ Esta lógica se basa en la aplicación de símbolos por medio de tablas de verdad que nos permite ve lo verdadero o falso de las proposiciones

   ◯ Esta lógica se basa en la capacidad que permite pensar, evaluar, entender y actuar de acuerdo a ciertos principios de mejora y consistencia, para satisfacer algún objetivo o finalidad.

   ◯ Esta lógica se basa en la actividad y creación de la mente; se dice de todo aquello que es traído a la existencia mediante la actividad del intelecto.

5. En la siguiente proposición: "Fernando es ingeniero o medico". ¿Cuál es el conectivo lógico expresado en la proposición?

   ◯ Equivalencia

   ◯ Implicación

   ◯ Conjunción

   ◯ Disyunción inclusiva

6. Los siguientes conectivos lógicos: " $\vee$ y $\Leftrightarrow$", en su orden ¿se llaman?

   - ◯ Negación y conjunción
   - ◯ Implicación y Disyunción exclusiva
   - ◯ Disyunción inclusiva y Equivalencia
   - ◯ Equivalencia y negación

7. ¿Qué es una proposición simple?

   - ◯ Una proposición simple es aquella que esta formada por deducciones semánticas y de carácter gramatical.
   - ◯ Una proposición simple es aquella que está formada por una sola proposición y, por lo tanto, no puede descomponerse a su vez en otras proposiciones
   - ◯ Una proposición simple es aquella que esta formada por inducciones magnéticas y son la base del principio del transformador
   - ◯ Una proposición simple es aquella que está formada por varias proposiciones y, por lo tanto, se puede descomponerse a su vez en otras proposiciones.

8. En la siguiente proposición: "San Andrés es una isla si y solo si esta rodeada de agua". ¿Cuál es el conectivo lógico expresado en la proposición?

   - ◯ Equivalencia
   - ◯ Implicación
   - ◯ Disyunción exclusiva
   - ◯ Negación

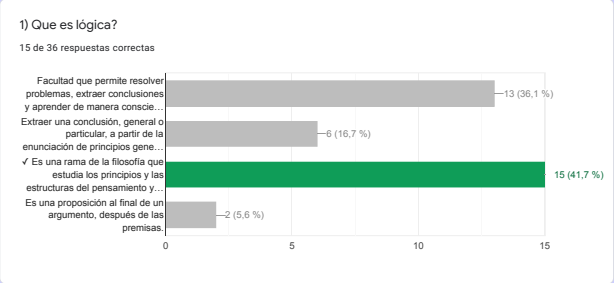
9. ¿Qué son conectivos lógicos?

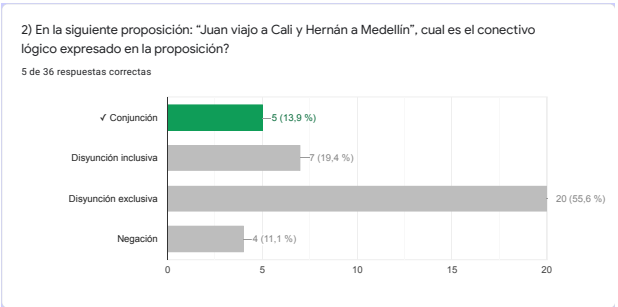
   - ◯ Son conectores simbólicos que vinculan el complemento y el predicado de una oración.
   - ◯ Son conectores simbólicos que vinculan la idea principal y las ideas secundarias en un párrafo
   - ◯ Son conectores simbólicos que vinculan las ideas expresadas en dos o mas proposiciones simple
   - ◯ para comunicar algo más complejo.
   - ◯ Son conectores simbólicos que vinculan dos polinomios para poderlos sumar.

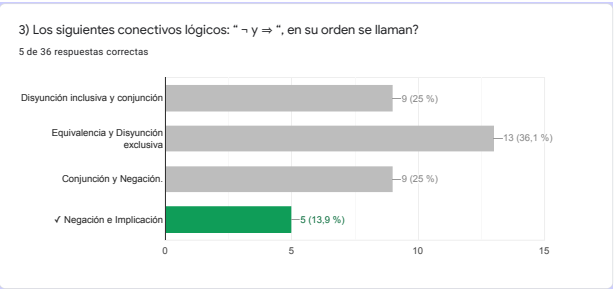
10. ¿Qué es una proposición compuesta?

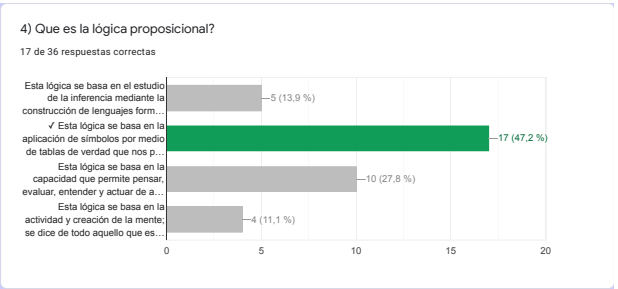
    - ◯ Una proposición compuesta es aquella que esta formada por varios sinónimos en una misma oración.
    - ◯ Una proposición compuesta es aquella que esta formada por una proposición simple
    - ◯ Una proposición compuesta es aquella que está formada por más de dos diptongos
    - ◯ Una proposición compuesta es aquella que esta formada por dos o más proposiciones simples

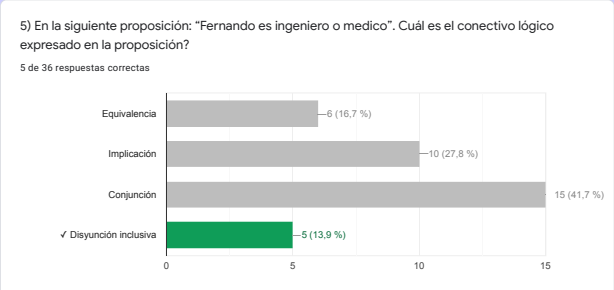
A continuación se presentan los resultados obtenidos en el pretest:

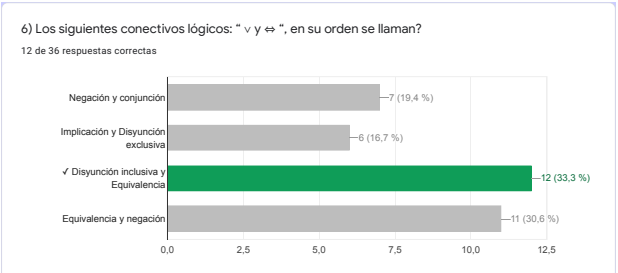


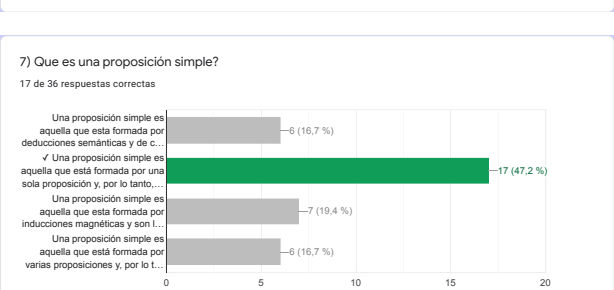


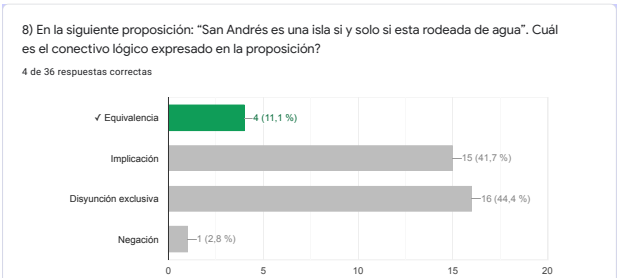


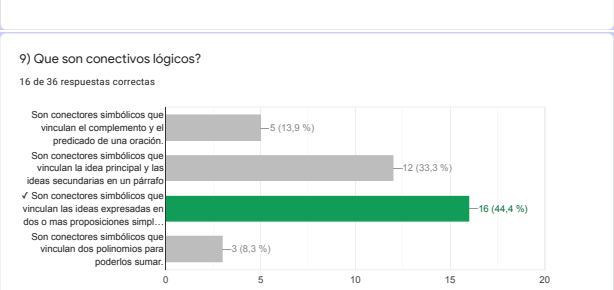


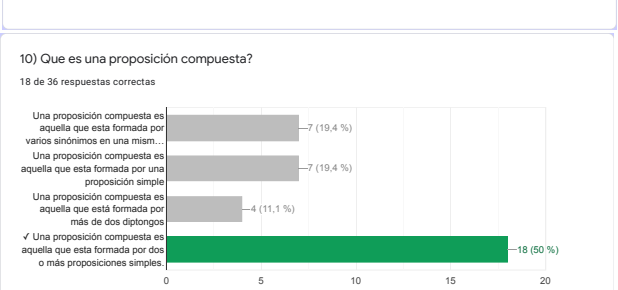












Anexo C: Resultados del Postest de Lógica Proposicional

Postest de lógica proposicional

Dirección de correo:_____

Nombre:_____.

*Marca solo un óvalo en cada respuesta

1. La proposición "La Habana es la capital de Cuba y Santiago es la capital de Chile, entonces Tegucigalpa es la capital de Honduras". Donde:

   p: expresa "La Habana es la capital de Cuba" expresa "Santiago es la capital de Chile"

   r: expresa "Tegucigalpa es la capital de Honduras?. Cuál de las siguientes proposiciones simbólicas expresa la anterior proposición verbal:

   ◯ $(p \to q) \leftrightarrow r$
   ◯ $(p \vee q) \to r$
   ◯ $(p \wedge q) \to r$
   ◯ $(p \leftrightarrow q) \to r$

2. La proposición "$(p \to q) \vee r$" donde:

   p : expresa "Colombia es de Suramérica"
   q : expresa "Po!ugal es de Europa"
   r : expresa "Panamá es de Centroamérica"

   Con respecto a la proposición simbólica, selecciona la respuesta correcta de las siguientes proposiciones verbales:

   ◯ Si Panamá es de Centroamérica entonces Colombia es de Suramérica y Portugal es de Europa.
   ◯ Si Colombia es de Suramérica entonces Portugal es de Europa o Panamá es de Centroamérica.
   ◯ Portugal es de Europa si solo si Panamá es de Centroamérica y Colombia es de Suramérica.
   ◯ Colombia es de Suramérica y Portugal es de Europa entonces Panamá es de Centroamérica.

3. Si $(\neg p \to q) \wedge (p \vee r)$ donde $p = V$, $q = F$, $r = V$. Seleccionar el valor de verdad correspondiente a la anterior proposición compuesta.

   ◯ FALSO
   ◯ VERDADERO

4. Cual de la siguientes proposiciones verbales compuestas corresponde a la siguiente proposición simbólica compuesta: $[(p \leftrightarrow q) \vee (r \to s)]$

   ◯ Roma es la Capital de Italia si solo si Montevideo es la capital de Uruguay o Madrid es la capital de España entonces Quito es la capital de Ecuador.
   ◯ Caracas es la capital de Venezuela si solo si Polonia es un país Europeo y Atenas es la capital de Grecia entonces La paz es la capital de Bolivia.

5. Si la siguiente proposición compuesta es FALSA : "$(p \wedge q) \rightarrow s$" Selecciona los valores de verdad correctos de cada proposición simple :

   ◯ $p = V$, $q = F$, $s = F$
   ◯ $p = F$, $q = F$, $s = V$
   ◯ $p = V$, $q = V$, $s = V$
   ◯ $p = F$, $q = V$, $s = F$

6. Si la proposición "$(p \wedge q) \rightarrow (r \rightarrow p)$" es VERDADERA. Selecciona el valor correspondiente la siguiente proposición: "$(p \leftrightarrow q) \wedge (r \rightarrow p)$"

   ◯ VERDADERO
   ◯ FALSO

7. Si: p expresa "España es de Centroamérica"
   q expresa "Asunción es la capital de Paraguay"
   t expresa "Chile es de Centroamérica"
   Determinar el valor de verdad de la siguiente proposición : $(p \vee q) \rightarrow t$

   ◯ FALSO
   ◯ VERDADERO

8. Si la siguiente proposición "$(p \wedge r) \rightarrow (\neg q \leftrightarrow p)$" es FALSA. Seleccionar los valores de verdad correctos de cada proposición simple:

   ◯ $p = V$, $q = V$, $r = V$
   ◯ $p = F$, $q = V$, $r = F$
   ◯ $p = V$, $q = F$, $r = F$
   ◯ $p = F$, $q = V$, $r = V$

9. Si $p = V$, $q = F$, $r = F$. Cuál es el valor de verdad de la siguiente proposición compuesta?
   $(p \rightarrow q) \rightarrow (\neg q \wedge r)$

   ◯ FALSO
   ◯ VERDADERO

10. Si los valores de verdad de las siguiente proposiciones simples son las siguientes:

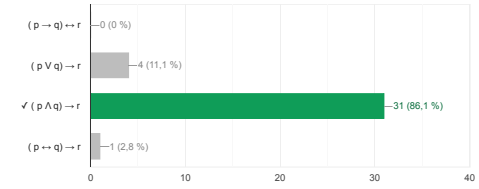
    $p = F$, $q = V$, $r = F$, $s = V$, $t = V$.
    Determine el valor de verdad de la siguiente proposición compuesta:
    $[(\neg p \rightarrow \neg q) \leftrightarrow (r \wedge s)] \vee t$
    Seleccione la respuesta correcta:

    ◯ VERDADERO
    ◯ FALSO

A continuación se presentan los resultados obtenidos en el postest:

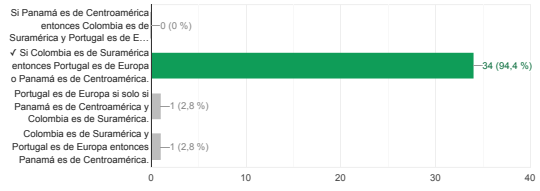
1) La proposición " La Habana es la capital de Cuba y Santiago es la capital de Chile, entonces Tegucigalpa es la capital de Honduras". Donde: p : expresa "La Habana es la capital de Cuba" q : expresa "Santiago es la capital de Chile" r : expresa "Tegucigalpa es la capital de Honduras". Cual de las siguientes proposiciones simbólicas expresa la anterior proposición verbal:

31 de 36 respuestas correctas



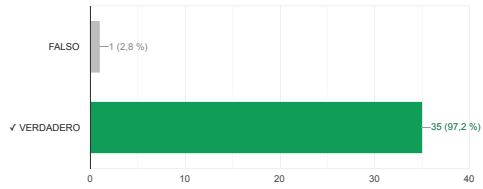
2) La proposición " (p → q) ∨ r " donde:p : expresa " Colombia es de Suramérica"q : expresa " Portugal es de Europa"r : expresa " Panamá es de Centroamérica"Con respecto a la proposición simbólica, selecciona la respuesta correcta de las siguientes proposiciones verbales:

34 de 36 respuestas correctas



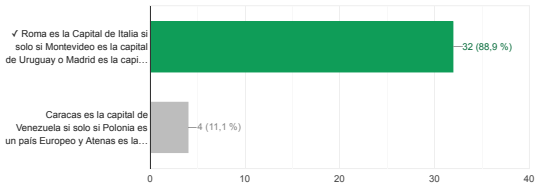
3) Si : (¬ p → q) ∧ (p ∨ r), donde p = V , q = F, r = V . Seleccionar el valor de verdad correspondiente a la anterior proposición compuesta.

35 de 36 respuestas correctas



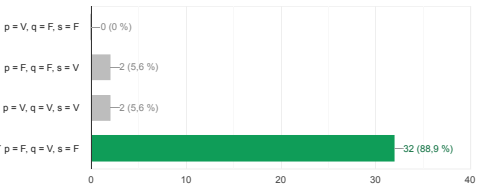
4) Cual de la siguientes proposiciones verbales compuestas corresponde a la siguiente proposición simbólica compuesta:[(p ↔ q) ∨ (r → s)]

32 de 36 respuestas correctas



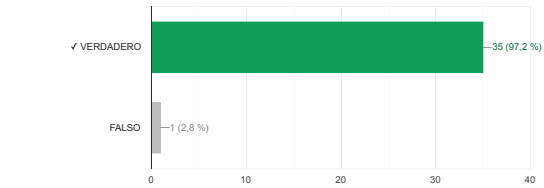
5) Si la siguiente proposición compuesta es FALSA :" (p ∧ q) → s "Selecciona los valores de verdad correctos de cada proposición simple :

32 de 36 respuestas correctas



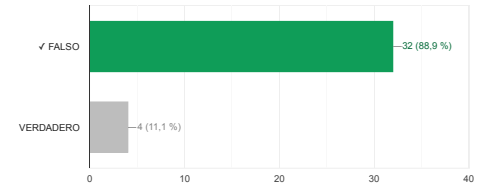
6) Si la proposición " (p ∧ q) → (r → p) " es VERDADERA.Selecciona el valor correspondiente a la siguiente proposición:" (p ↔ q) ∧ (r → p) "

35 de 36 respuestas correctas



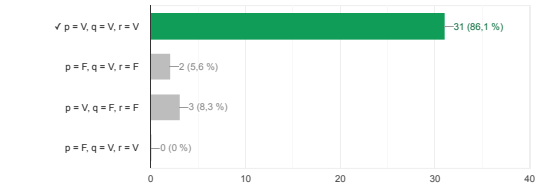
7) Si :p : expresa " España es de Centroamérica "q : expresa " Asunción es la capital de Paraguay " t : expresa " Chile es de Centroamérica "Determinar el valor de verdad de la siguiente proposición :(p ∨ q) → t

32 de 36 respuestas correctas



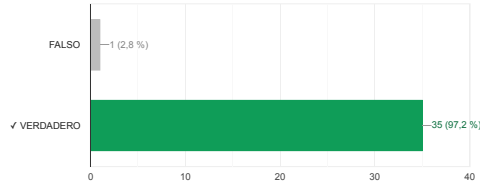
8) Si la siguiente proposición " (p ∧ r) → (¬ q ↔ p) es FALSA,Seleccionar los valores de verdad correctos de cada proposición simple:

31 de 36 respuestas correctas



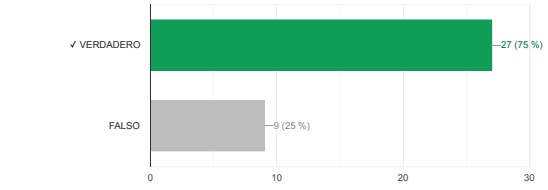
9) Si : p = V, q = F, r = F. Cual es el valor de verdad de la siguiente proposición compuesta?" (p ∧ q) → (¬ q ∨ r) "

35 de 36 respuestas correctas



10) Si los valores de verdad de las siguiente proposiciones simples son las siguientes:p = F, q = V, r = F, s = V, t = V. Determine el valor de verdad de la siguiente proposición compuesta:" [(¬ p → ¬ q) ↔ (r ∧ s)] ∨ t "Seleccione la respuesta correcta:

27 de 36 respuestas correctas



Anexo D: Evaluación del ABP

En este anexo se encuentran las rúbricas diseñadas para la evaluación del ABP, rúbrica de participación de los estudiantes, rúbrica al profesor y rúbrica del ABP.

Tabla D.1: Rúbrica de participación de los estudiantes

	Rúbrica de evaluación de participación en el ABP				PESO
	4	**3**	**2**	**1**	
Ha participado activamente en el trabajo de grupo.	Siempre he participado activamente en el trabajo de grupo.	Normalmente he participado activamente en el trabajo de grupo.	A veces he participado activamente en el trabajo de grupo.	Nunca He participado activamente en el trabajo de grupo.	20 %
He compartido mis conocimientos durante el proceso.	Siempre he compartido mis conocimientos durante el proceso.	Normalmente he compartido mis conocimientos durante el proceso.	A veces he compartido mis conocimientos durante el proceso.	Nunca he compartido mis conocimientos durante el proceso	20 %
Le he ayudado a mis compañeros cuando lo han precisado.	Siempre les he ayudado a mis compañeros cuando lo han precisado..	Normalmente les he ayudado a mis compañeros cuando lo han precisado..	A veces les he ayudado a mis compañeros cuando lo han precisado.	Nunca les he ayudado a mis compañeros cuando lo han precisado..	20 %
Mi actitud ha sido responsable con el grupo.	Siempre mi actitud ha sido responsable con el grupo.	Normalmente mi actitud ha sido responsable con el grupo	A veces mi actitud ha sido responsable con el grupo.	Nunca mi actitud ha sido responsable con el grupo	20 %
Discuto con argumentos con mi grupo donde demuestro la mejor forma de resolver un problema sobre lógica proposicional	Siempre discuto con argumentos con mi grupo donde demuestro la mejor forma de resolver un problema sobre lógica proposicional.	Normalmente discuto con argumentos con mi grupo donde demuestro la mejor forma de resolver un problema sobre lógica proposicional.	A veces discuto con argumentos con mi grupo donde demuestro la mejor forma de resolver un problema sobre lógica proposicional.	Nunca discuto con argumentos con mi grupo donde demuestro la mejor forma de resolver un problema sobre lógica proposicional.	20 %

Tabla D.2: Rúbrica al profesor

	Evaluación al profesor				**PESO**
	4	**3**	**2**	**1**	
Ha participado activamente en el trabajo de grupo.	Siempre ha participado activamente en el trabajo de grupo	Normalmente ha participado activamente en el trabajo de grupo	A veces ha participado activamente en el trabajo de grupo	No acostumbra ha participar activamente en el trabajo de grupo	20 %
Ha compartido sus conocimientos durante el proceso.	Siempre ha compartido sus conocimientos durante el proceso.	Normalmente ha compartido sus conocimientos durante el proceso.	A veces ha compartido sus conocimientos durante el proceso.	No acostumbra ha compartir sus conocimientos durante el proceso.	20 %
Me ha ayudado cuando lo he necesitado.	Siempre me ha ayudado cuando lo he necesitado	Normalmente me ha ayudado cuando lo he necesitado	A veces me ha ayudado cuando lo he necesitado	No acostumbra ha a ayudarme cuando lo he necesitado	20 %
Su aptitud ha sido responsable con el grupo.	Siempre su aptitud ha sido responsable con el grupo.	Normalmente su aptitud ha sido responsable con el grupo.	A veces su aptitud ha sido responsable con el grupo.	No acostumbra que su aptitud sea responsable con el grupo.	20 %
Muestra colaboración en el grupo para solucionar problemas de lógica proposicional.	Siempre muestra colaboración en el grupo para solucionar problemas de lógica proposicional	Normalmente muestra colaboración en el grupo para solucionar problemas de lógica proposicional	A veces muestra colaboración en el grupo para solucionar problemas de lógica proposicional	No acostumbra a colaborar en el grupo para solucionar problemas de lógica proposicional	20 %

Tabla D.3: Rúbrica de evaluación del ABP

	Evaluación del ABP				PESO
	4	**3**	**2**	**1**	
El trabajo en equipo arroja buenos resultados.	Siempre el trabajo en equipo arroja buenos resultados.	Normalmente el trabajo en equipo arroja buenos resultados.	A veces el trabajo en equipo arroja buenos resultados.	Nunca el trabajo en equipo arroja buenos resultados.	10 %
El conocimiento surge de diferentes puntos de vista.	Siempre el conocimiento surge de diferentes puntos de vista	Normalmente el conocimiento surge de diferentes puntos de vista	A veces el conocimiento surge de diferentes puntos de vista	Nunca elconocimiento surge de diferentes puntos de vista	10 %
El tiempo asignado para resolver las actividades fue suficiente.	Siempre el tiempo asignado para resolver las actividades fue suficiente.	Normalmente el tiempo asignado para resolver las actividades fue suficiente.	A veces el tiempo asignado para resolver las actividades fue suficiente.	Nunca el tiempo asignado para resolver las actividades fue suficiente.	10 %
La guía didáctica fue suficiente para resolver las actividades.	Siempre la guía didáctica fue suficiente para resolver las actividades	Normalmente la guía didáctica fue suficiente para resolver las actividades	A veces la guía didáctica fue suficiente para resolver las actividades	Nunca la guía didáctica fue suficiente para resolver las actividades	10 %
Los métodos de evaluación fueron los correctos?	Siempre los métodos de evaluación fueron los correctos.	Normalmente los métodos de evaluación fueron los correctos.	A veces los métodos de evaluación fueron los correctos.	Nunca los metodos de evaluacion fueron los correctos.	10 %
¿La asesoría del profesor fue constante y oportuna?	Siempre la asesoría del profesor fue constante y oportuna.	Normalmente la asesoría del profesor fue constante y oportuna.	A veces la asesoría del profesor fue constante y oportuna.	Nunca la asesoría del profesor fue constante y oportuna.	10 %
¿ El dispositivo Raspberry Pi, ayudo a solucionar la actividad propuesta?	Siempre el dispositivo Raspberry Pi ayudo a solucionar la actividad propuesta.	Normalmente el dispositivo Raspberry Pi ayudo a solucionar la actividad propuesta.	A veces el dispositivo Raspberry Pi ayudo a solucionar la actividad propuesta.	Nunca el dispositivo Raspberry Pi ayudo a solucionar la actividad propuesta.	10 %
¿Los roles de trabajo en el grupo fueron los adecuados?	Siempre los roles de trabajo en el grupo fueron los adecuados	Normalmente los roles de trabajo en el grupo fueron los adecuados	A veces los roles de trabajo en el grupo fueron los adecuados	Nunca los roles de trabajo en el grupo fueron los adecuados	10 %
¿Las sesiones de trabajo y asesoría fueron suficientes?	Siempre las sesiones de trabajo y asesoría fueron suficientes.	Normalmente las sesiones de trabajo y asesoría fueron suficientes.	A veces las sesiones de trabajo y asesoría fueron suficientes.	Nunca las sesiones de trabajo y asesoría fueron suficientes.	10 %
¿El ABP lleno las expectativas como metodología de enseñanza?	Siempre el ABP lleno las expectativas como metodología de enseñanza.	Normalmente el ABP lleno las expectativas como metodología de enseñanza.	A veces el ABP lleno las expectativas como metodología de enseñanza.	Nunca el ABP lleno las expectativas como metodología de enseñanza.	10 %

Tabla D.4: Comentarios de los estudiantes sobre la evaluación de participación

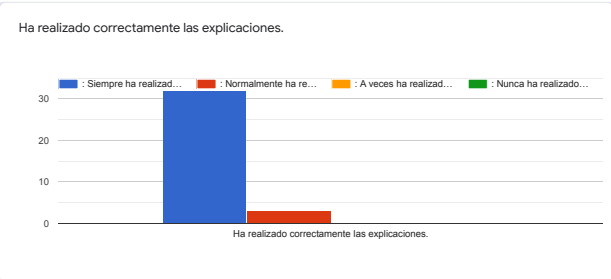
Comentarios de los estudiantes	
Comentarios del propio alumno (autoevaluación)	Comentarios de los alumnos (coevaluación)
Creo que hice un buen trabajo y me esforcé por entregar un buen trabajo, apoyando a mis compañeros y dando mi opinión, junto con mis recomendaciones. Estuve muy atenta a lo que debíamos hacer y a cualquier inquietud, me gusta ser líder...sin embargo, creo que no salió al 100 % como esperaba	Considero que he hecho o hemos hecho un buen trabajo tanto individual como en equipo. Nos ayudamos, tratamos de aportar lo que mas podemos, pero sobre todo que entendamos bien las cosas, ha sido un año de mucho aprendizaje y cosas buenas
En este taller no me hice en grupo, me hice sola por varias razones sin embargo en algunas clases virtuales asistí y aplique todo lo que el profesor explico en mi trabajo	Muchas veces ayude a mis compañeros con explicaciones en videollamada siempre el grupo y yo no hemos dado la mano para salir adelante con la materia.

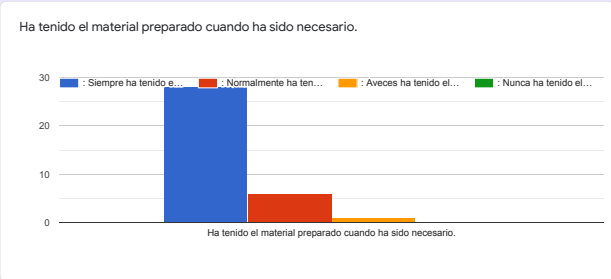
Considero que mi desempeño no fue muy bueno ya que desde que estamos en clases virtuales a mi me ha tocado trabajar entonces no me queda tanto tiempo y el tiempo que me queda lo reparto entre el las tareas del colegio y las tareas del sena	La actividad me pareció interesante ya que entre todas pudimos aportar nuestros conocimientos para así hacer un buen taller y así poder aprender más sobre la lógica proposicional.
La mejor manera de resolver problemas matemáticos son compartiendo ideas con mis compañeros o profesos	La actividad en grupo fue muy buena ya que entre todas dimos nuestras opiniones

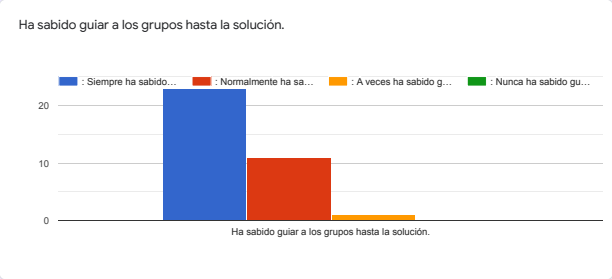
Tabla D.5: Comentarios de los estudiantes sobre la evaluación al docente

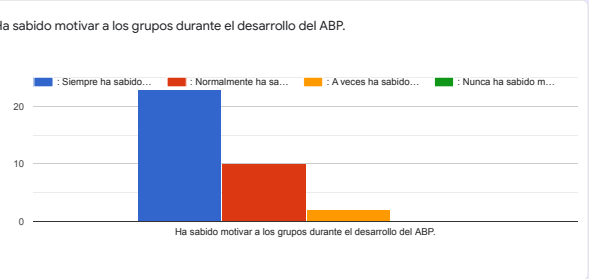
Comentarios de los estudiantes
Todo ha estado excelente.
Muy buena la actitud del profesor, tenía todo muy claro y ordenado, aparte estaba atento a alguna duda de los grupos muy buena 10 de 10
El acompañamiento del profesor ha sido de muchísima ayuda durante el proceso del trabajo, se agradece la amabilidad para explicar y por el tiempo que nos ha dedicado.
Es muy bueno el método de enseñanza del profesor, nos tiene mucha paciencia y siempre podemos acudir a él cuando tenemos alguna duda o problema
Gracias a él profesor por el apoyo que nos brinda, dándonos reuniones para explicar los temas y resolviendo cualquier duda que hemos tenido
El profesor nos explica muy bien los ejercicios para desarrollar y nos ayuda a entender mejor y siempre nos acompaña durante el proceso de la guía.
El profesor siempre está cuando lo necesitamos para explicarnos los temas o aclararnos las dudas que tenemos.
Me parece muy bien la metodología que utilizo el profesor tanto en clase presencial como en clase virtual siempre nos colaboro en todo nos resuelvo las dudas que teníamos
Sus clases son muy dinámicas y cuando hay alguna duda plantea sus clases virtuales.
Los temas son muy bien explicados y tiene tiempo para explicar a los estudiantes
Es un excelente docente y siempre esta dispuesto para resolver cualquier inquietud
El profesor es muy bueno con nosotros nos da mucho tiempo para la entrega de talleres y los talleres son muy entendibles.
Me parece un buen profesor que solo busca enseñarnos con el fin de nosotros aprender
En lo personal, el profesor Lores Antonio Ramírez, (con todo respeto), es el mejor en la materia, nos comprende, y aparte de eso, toma de su tiempo para explicar los temas, sin ninguna negación, es muy buen profesor, explica de la manera más fácil y apta para nosotros
Nada que reprocharle al profesor, nos ha dado oportunidades y nos ha dedicado su tiempo para enseñarnos.
El profesor tuvo mucha disposición en la explicación de las actividades. Uno de los únicos profesores que se ha dispuesto a explicar el tema y aclarar las dudas

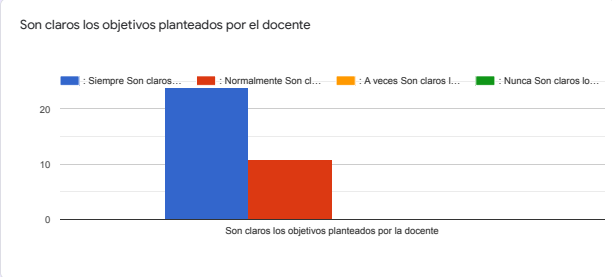
Resultados de la evaluación al profesor:



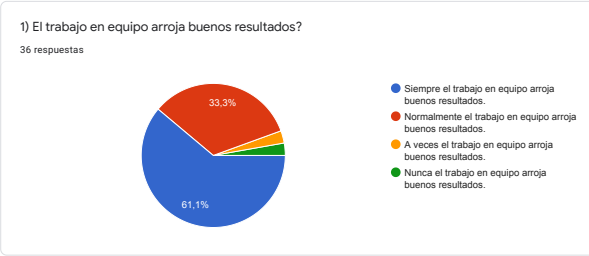


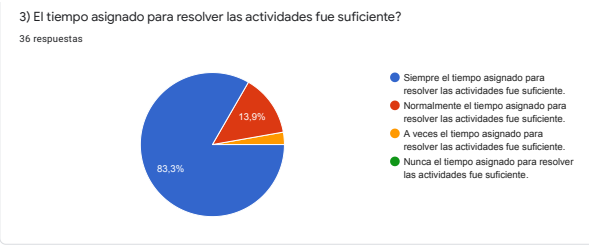


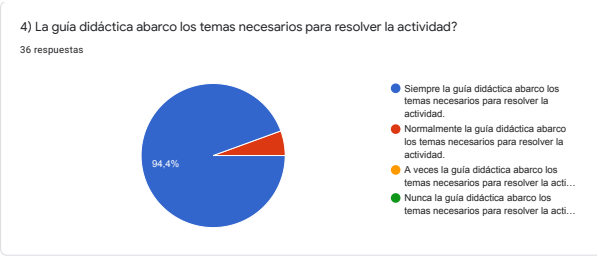


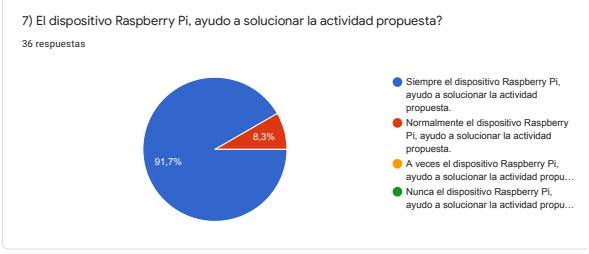


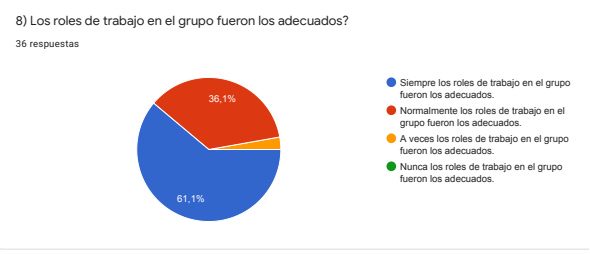
Resultados de la evaluación del ABP:





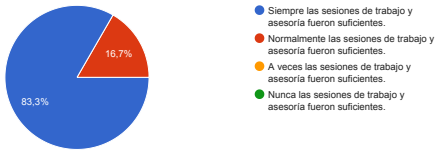






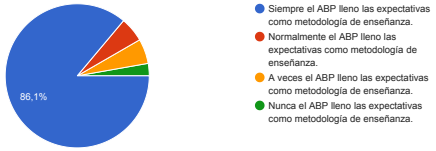
9) Las sesiones de trabajo y asesoría fueron suficientes?

36 respuestas



10) El ABP lleno las expectativas como metodología de enseñanza?

36 respuestas



Anexo E: Guía de aprendizaje y Actividad

GUIA DE APRENDIZAJE No 1

	INSTITUCION EDUCATICA "SAN FERNANDO"

GUIA No.1: LOGICA, PROPOSICIONES LOGICAS, CONECTIVOS LOGICOS Y TABLAS DE VERDAD.

PREGUNTA PROBLEMA:

¿CÓMO CONSTRUIR LA TABLA DE VERDAD Y CALCULAR EL VALOR DE VERDAD DE UNA PROPOSICION COMPUESTA?

LÓGICA Y PROPOSICIONES LÓGICAS.

La lógica es una ciencia formal y una rama de la filosofía, que estudia los principios del pensamiento y las estructuras del pensamiento.

La finalidad de la lógica es el estudio de la razón en el conocimiento.

La lógica formal o Aristotélica se dedica al estudio de la inferencia mediante la construcción de lenguajes formales, sistemas deductivos y semánticas formales.

La lógica Simbólica o Matemática también llamada LOGICA PROPOSICIONAL. Esta lógica se basa en la aplicación de símbolos por medio de tablas de verdad, que nos permiten ver lo verdadero o falso de las proposiciones.

proposición, es un enunciado el cual se le puede dar un valor de verdad. Es decir,
es verdadero o falso.

Ejemplos:

Madrid es la capitad de España. Es una proposición verdadera.

8 + 5 = 10. Es una proposición falsa.

Cartagena es una ciudad colombiana. Es una proposición verdadera.

No son proposiciones, las preguntas generales: ¿Cómo te llamas?, ¿vas a volver?, ¿En qué piensas?, etc.

Las afirmaciones como: deseo que te vaya bien, quiero verte hoy, estas afirmaciones solo son deseos, no tienen un valor de verdad.

Proposiciones Simples.

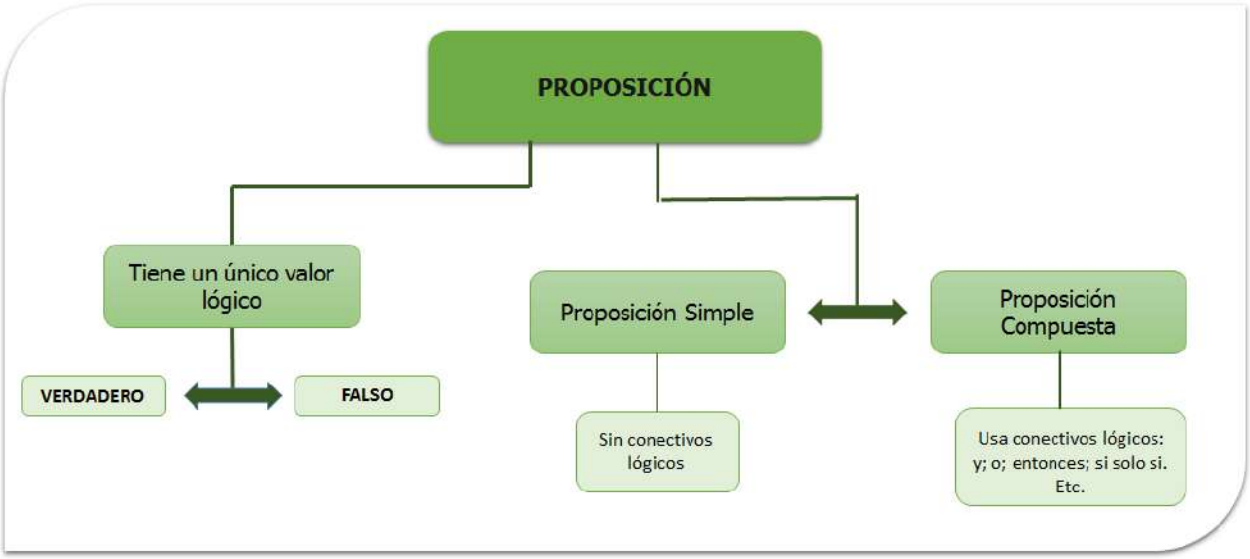
También denominadas proposiciones atómicas. Son aquellas proposiciones que no se pueden dividir.
Las proposiciones simples se representan simbólicamente mediante el uso de letras minúsculas del alfabeto:
P; q; r ;s ;t;…

Estas reciben el nombre de variables proporcionales, de esta forma el lenguaje proposicional se hace mas simple y exacto que el lenguaje natural.

P: Honduras es un país de centro américa.
q: Cuba es una isla.
r: 3 x 4 = 10
s: 8 > 5.

Lógica Proposicional.

Es la parte de la lógica que estudia la formación de proposiciones complejas a partir de preposiciones simples, y el valor de verdad de dichas proposiciones.



Proposiciones Compuestas.

También denominadas proposiciones moleculares, son aquellas que están formadas por dos o más proposiciones simples.
En toda proposición compuesta, las proposiciones simples están ligadas mediante palabras conocidas como conectivos lógicos, que sirven para unir o enlazar los enunciados.

Ejemplo:

vp: Montevideo es la capital de Uruguay.
q: Montevideo es una ciudad de Suramérica.

Se puede generar una proposición compuesta que integre las dos proposiciones simples:

Montevideo es la capital de Uruguay **y** es una ciudad de Suramérica.
p q

CONECTIVOS LÓGICOS.

Los conectivos lógicos son palabras que vinculan las ideas expresadas en dos o mas proposiciones simples, para comunicar algo mas complejo. Los conectivos lógicos están identificados con un símbolo especial y un nombre que representa la función que cumplen.

Luis Carlos es un ingeniero **o** un medico
p q

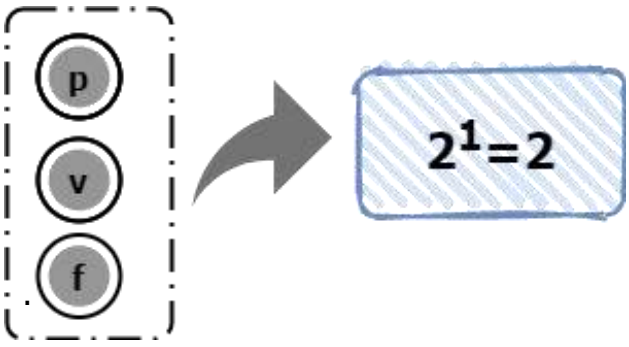
Si apruebo el examen entonces puedo ir al cine.
p q

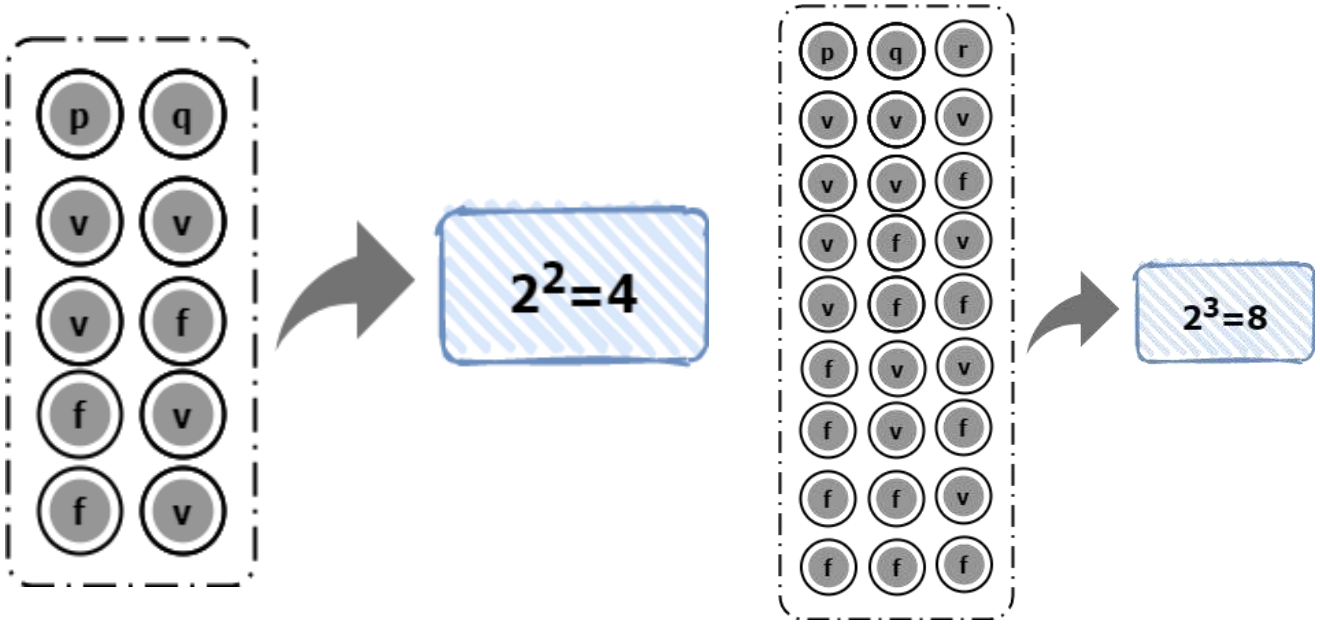
El trabajador es puntual y responsable
p q

Conectivo Lógico	Notación	Nombre
y	$\wedge$	Conjunción
o	$\vee$	Disyunción exclusiva
Si . . . . . entonces	$\rightarrow$	Implicación
Si y solo si	$\leftrightarrow$	Bi-condicional
No es cierto que	$\neg$	Negación

PROPOSICIONES Y VALOR DE VERDAD.

Para determinar el valor de verdad de una proposición compuesta se elabora una tabla de verdad.
En general para "n" proposiciones se pueden presentar 2^n posibilidades





OPERACIONES LOGICAS Y TABLAS DE VERDAD.

1) **Conjunción:** Vincula dos proposiciones mediante el conectivo "y", cuyo símbolo es "**Λ"** y se llama **Conjuntor**.

Ejemplo:

"Alberto compro un libro y juan compro una revista".
p q

TABLA DE VALORES DE VERDAD DE LA CONJUNCION.

p	q	p Λ q
V	V	V
V	F	F
F	V	F
F	F	F

Es verdadera cuando las dos proposiciones son verdadera.

Simbología: **p Λq**

2) **Disyunción Exclusiva:** Vincula dos proposiciones mediante el conectivo lógico "o", cuyo símbolo es "**V"** y se llama disyuntor.

Ejemplo:

"Chile es de Suramérica o de Centroamérica".
p q

Simbología: "p V q"

TABLA DE VALORES DE DISYUNCIÓN EXCLUSIVA

p	q	p V q
V	V	V
V	F	V
F	V	V
F	F	F

Es falsa solo si ambas proposiciones son falsas.

3) **Condicional:** Vincula dos proposiciones mediante el conectivo lógico "Si… entonces…", cuyo símbolo es "→" y se llama implicador.

Ejemplo:

"Si hace calor hoy entonces iremos de paseo".
p q

p : hace calor hoy ⇒ ANTECEDENTE
q : iremos de paseo ⇒ CONSECUENTE.

TABLA DE VERDAD DEL CONDICIONAL.

p	q	p →q
V	V	V
V	F	F
F	V	V
F	F	V

⇒ Es falso cuando el antecedente es verdadero y el consecuente es falso.

Simbología: "p →q "

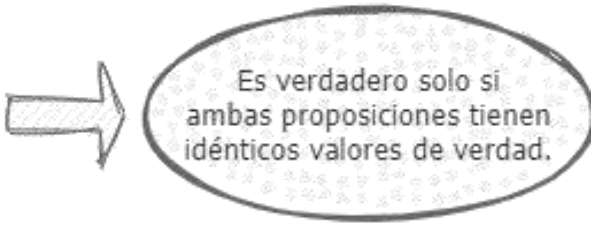
4) **Bicondicional:** Vincula dos proposiciones mediante el conectivo lógico "…si y solo si……", cuyo símbolo es "↔ ", y se llama doble implicador.

Ejemplo:

"Llevare sombrilla esta tarde si y solo si va a llover"
p q

TABLA DE VALORES DE EL BICONDICIONAL.

p	q	p ↔q
V	V	V
V	F	F
F	V	F
F	F	V



Simbología: "p ↔q"

---

5) **Negación:** Afecta una sola proposición. Es un operador que cambia el valor de verdad de una proposición. Su símbolo es "¬ ", y se llama negador.

Ejemplo:

Pereira es la capital de Risaralda.
p
(Negación) No es cierto que Pereira es la capital de Risaralda.

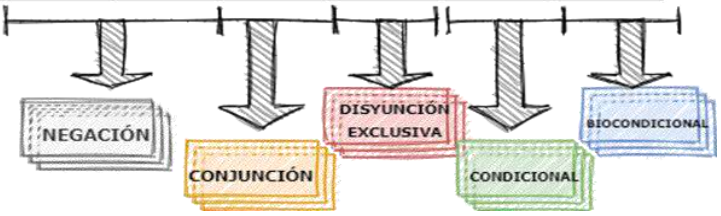
TABLA DE VALORES DE VERDAD DE LA NEGACION.

p	¬ p
V	F
F	V

Simbología: "¬ p "

TABLAS DE VERDAD.

p	q	¬p	¬q	p ∧ q	p ∨ q	p →q	p ↔q
V	V	F	F	V	V	V	V
V	F	F	V	F	V	F	F
F	V	V	F	F	V	V	F
F	F	V	V	F	F	V	V



Dada una preposición compuesta, esta puede ser:

a) TAUTOLOGIA:

Si los valores de su tabla son todos verdaderos.

p	q	Formula Lógica
V	V	V
V	F	V
F	V	V
F	F	V

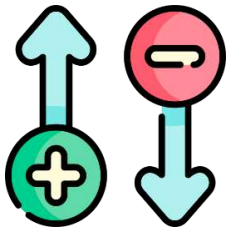
b) CONTRADICCION:

Si los valores de su tabla son todos falsos.

p	q	Formula lógica
V	V	F
V	F	F
F	V	F
F	F	F

c) CONTINGENCIA:

Si los valores de su tabla son falsos y verdaderos.



p	q	Formula Lógica
V	V	F
V	F	V
F	V	V
F	F	F

CONSTRUCCION DE LAS TABLAS DE VERDAD.

El valor de certeza de una proposición compuesta depende de los valores de certeza de las proposiciones simples que la componen.
Para analizar los valores de certeza de una proposición compuesta, representamos todas las posibilidades de valores de verdad de las proposiciones simples, en un arreglo de tabla.

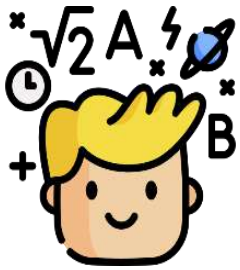
Ejemplo 1:

Construir la tabla de verdad de la siguiente proposición:

$p \rightarrow (\neg p \rightarrow p)$ **Es una sola proposición, entonces construimos una tabla de 2 filas.**

SOLUCION

p	¬ p	¬ p → p	p → (¬ p → p)
V	F	V	V
F	V	F	V



Ejemplo 2:

Construir la tabla de verdad para la siguiente proposición:

$(\neg p \leftrightarrow q) \wedge (q \rightarrow p)$ **Son dos proposiciones, entonces construimos una tabla de 4 filas.**

SOLUCION

p	q	¬ p	(¬ p ↔ q)	(q → p)	(¬ p ↔ q) ∧ (q → p)
V	V	F	F	V	F
V	F	F	V	V	V
F	V	V	V	F	F
F	F	V	F	V	F

Ejemplo 3:

Construir la tabla de verdad para la siguiente proposición:

$(p \vee \neg q) \rightarrow (r \wedge p)$ Son tres proposiciones, entonces construimos una tabla de 8 filas.

SOLUCION.

p	q	r	$\neg q$	$(p \vee \neg q)$	$(r \wedge p)$	$(p \vee \neg q) \rightarrow (r \wedge p)$
V	V	V	F	V	V	V
V	V	F	F	V	F	F
V	F	V	V	V	V	V
V	F	F	V	V	F	F
F	V	V	F	F	F	V
F	V	F	F	F	F	V
F	F	V	V	V	F	F
F	F	F	V	V	F	F

EJERCICIOS.

1) Si se conoce que la proposición: (¬ p Λ r) → (q V p) es FALSA, determinar el valor de verdad de:
(q → ¬ r) Λ (¬ p V q).

SOLUCION

Primero analizamos la condición:
(¬ p Λ r) → (q V p)

V V F F

V F

F

Por lo tanto, los valores de verdad de las proposiciones son:

¬ p= v, r = v , q = f , p = f

p	q	¬p	¬q	p Λ q	p V q	p →q	p ↔q
V	V	F	F	V	V	V	V
V	F	F	V	F	V	F	F
F	V	V	F	F	V	V	F
F	F	V	V	F	F	V	V

(q → ¬ r) Λ (¬ p V q).
La proposición es VERDADERA.

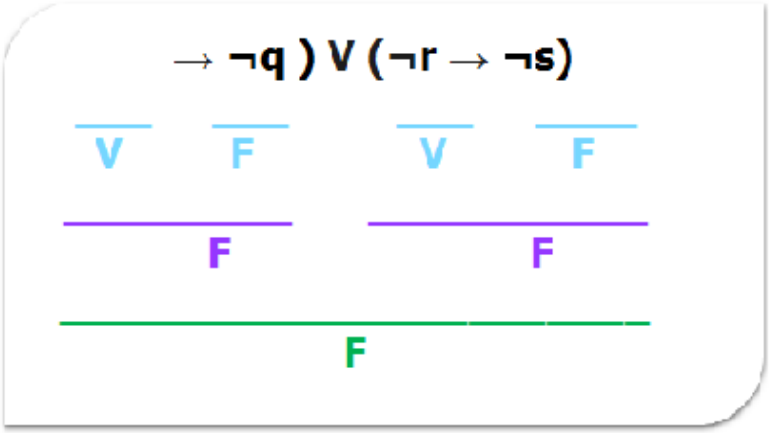
F F V F

V V

V

Si se conoce que la proposición: (p → ¬q) V (¬r → ¬s) es **FALSA.** Determinar los valores de verdad de p, q, r, s.

SOLUCION.



Valores de verdad de las proposiciones:

p = V , ¬q = F , ¬r = V, ¬s = F

p = V, q = V, r = F , s = V

p	q	¬p	¬q	p Λ q	p V q	p →q	p ↔q
V	V	F	F	V	V	V	V
V	F	F	V	F	V	F	F
F	V	V	F	F	V	V	F
F	F	V	V	F	F	V	V

2) Determinar el valor de verdad de la siguiente proposición compuesta:

"Si Cuba es una isla entonces se encuentra en el caribe, o Nicaragua es de Suramérica y no es cierto que Portugal es un país europeo, si solo si Cuba es una isla".

SOLUCION.

p: Cuba es una isla : **V**

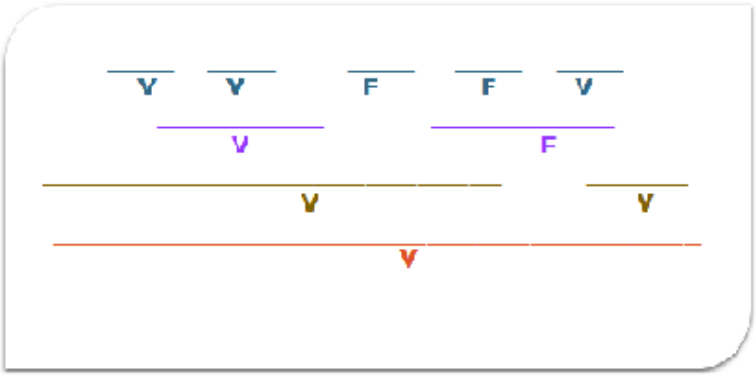
q: se encuentra en el caribe : **V**

r: Nicaragua es de Suramérica : **F**

s: No es cierto que Portugal es un país europeo : **F**

Proposición compuesta:

[(p → q) V (r Λ ¬s)] ↔ p: La proposición es VERDADERA



p	q	¬p	¬q	p Λ q	p V q	p →q	p ↔q
V	V	F	F	V	V	V	V
V	F	F	V	F	V	F	F
F	V	V	F	F	V	V	F
F	F	V	V	F	F	V	V

ACTIVIDAD

- Proposiciones simples
- Conectivos lógicos
- Diseño de tablas de verdad
- Proposiciones compuestas
- Determinar el valor de verdad de una proposición compuesta

Nombres: _____

Fecha: _____ Grupo No: _____

Ejercicio 1. Elaborar un mapa conceptual o tabla con los conceptos más relevantes aprendidos durante la consulta y los recursos brindados.

Ejercicio 2. Expresar mediante formulas proposicionales las siguientes afirmaciones. En cada caso indique el significado que se asigna a las variables proposicionales (p, q, r, etc) utilizadas.

1) Madrid es la capital de España y Asunción es la capital de Paraguay, entonces Madrid es una ciudad Europea.
2) Cuba es una isla o Haití es otra isla, si solo si ambas están rodeadas por agua.
3) Si Chile es un país Suramericano entonces Honduras es de Centroamérica y Canadá es de Norteamérica si y solo si todos pertenecen al continente Americano.
4) No es cierto que China es un país Europeo, o Marruecos es un país Africano y Australia es de Oceanía, si Perú es del continente americano entonces Alemania es un país Europeo.
5) Lisboa es la capital de Portugal y Bruselas es la capital de Bélgica o Roma es la capital de Italia si Sofía es la capital de Bulgaria entonces todos son países europeos.
6) Honduras es de Centroamericano y Panamá es de Centroamérica o Colombia es de Suramérica y Ecuador es de Suramericano o Perú es Suramericano y Chile también lo es, si y solo si todos los baña el Oceano pacifico

Ejercicio 3. Cuál de las siguientes formulas representa la proposición:

"Si Francia es un país Europeo entonces Italia también es de Europa y Marruecos es de Africa o Argelia es un país Africano y España es de Europa, si solo si todos estos países tienen costa con el Mar Mediterraneo y no es cierto que Turquia es de Africa".

Donde:

p expresa "Francia es un país Europeo"

q expresa "Italia también es de Europa"

r expresa "Marruecos es de Africa"

s expresa "Argelia es un país Africano"

t expresa "España es de Europa"

u expresa "todos estos países tienen costa con el Mar Mediterraneo"

v expresa "Turquia es de Africa"

1) $\{[(p \wedge q) \rightarrow (r \vee s)] \vee [(t \rightarrow u)]\} \wedge v$

2) $\{[(p \rightarrow q) \rightarrow (r \vee s)] \vee [(t \leftrightarrow u)]\} \wedge \neg v$

3) $\{[(p \wedge q) \rightarrow (r \vee s)] \leftrightarrow [(t \rightarrow u)]\} \wedge \neg v$

4) $\{[(p \rightarrow q) \wedge (r \vee s)] \wedge [(t \leftrightarrow u)]\} \wedge \neg v$

5) $\{[(p \rightarrow q) \vee (r \vee s)] \vee [(t \leftrightarrow u)]\} \wedge \neg v$

Ejercicio 4. Realizar la tabla de verdad de las siguientes proposiciones compuestas y su valor de verdad.

1) $(p \rightarrow q) \vee q$

2) $(\neg p \leftrightarrow q) \wedge p$

3) $(p \wedge q) \rightarrow r$

4) $(\neg p \rightarrow \neg q) \vee (p \vee r)$

5) $(p \rightarrow \neg q) \leftrightarrow (q \leftrightarrow r)$

6) **(p ↔ q) → ¬ r**

7) **(¬p ∨ ¬q) → (p ∧ q)**

8) **(p ↔ s) → ¬ t**

Ejercicio 5. ¿Cuál de las siguientes proposiciones tienen la forma:

"[(p → q) ∧ (r ∨ s)] ↔ t "

1) "Teherán es una ciudad asiática y Caracas es una ciudad Suramericana, y Bogotá es de Suramérica, si solo si estas ciudades son de ciudades capitales".

2) "Si hoy hace calor entonces mañana iré a hacer deporte y pasado mañana descansare, si solo si estaré bien de salud".

3) "Si Roberto realiza el trabajo entonces recibirá el pago y el lunes comprará un computador o una bicicleta, si solo si llega a un acuerdo con su cliente".

4) "Pereira se encuentra en la región andina o Medellín pertenece a la región andina y Manizales es una ciudad capital, si solo si estas ciudades son del centro de Colombia".

5) "Si Honduras es un país centroamericano entonces Uruguay es Suramericano y Argentina es de Suramerica o El Salvador es de Centroamerica, si solo si en todos estos países se habla español".

Ejercicio 6. Realizar las siguientes operaciones con proposiciones compuestas:

1) Si se conoce que la proposición:

   (p ∧ q) → (q ↔ r) **es FALSA**, determinar el valor de verdad de:

   [(p ↔ q) ∨ (¬ r → ¬ p)] ↔ q.

2) Si se conoce que la proposición:

   (p ∧ r) ∧ ¬ q **es VERDADERA**, determinar el valor de verdad de:

   (r → ¬ p) ↔ (q ∨ ¬ r).

3) Si se conoce que la proposición:
(t → u) V (u Λ ¬ t) es FALSA, determinar el valor de verdad de:

[(¬ t V u) Λ (¬ u ↔ ¬ t)] → [(u ↔ t) V (t → ¬ u)].

4) Si se conoce que la proposición:

(p Λ q) Λ (¬ q ↔ s) es VERDADERA, determinar el valor de verdad de:

[(q Λ ¬ s) → (¬ p V s)] ↔ ¬ q.

5) Si se conoce que la proposición:

(s Λ t) → (q ↔ t) es FALSA, determinar el valor de verdad de:

[(¬ s ↔ ¬ q) ↔ (¬ t → s)] V q.

Ejercicio 7. Determina el valor de verdad de la proposición compuesta, conociendo el valor de verdad de cada una de las proposiciones simples.

1) {[(r ↔ ¬ t) → (p V¬ → ¬ q)] Λ [(t → ¬ u) ↔ (¬ v ↔ q)]} V p.

Donde: p=V, q=F, r=V, t=V, u=F, v=F.

2) {[(¬ u Λ ¬ p) ↔ (q V ¬ t)] → [(¬ r Λ s) V (¬ q ↔ t)]} →

{ [(u Λ ¬ s) V (q ↔ p)] }.

Dónde: p = F, q = V, r = F, s = F, t = V, u = V.

Ejercicio 8. Comprobar las siguientes equivalencias, teniendo en cuenta que:

p = V, q = F, r = V.

1. **(p→q) ≡(¬p∨q)**
2. **(p→q) ≡(¬q→¬p)**
3. **(p∨q) ≡(¬p→q)**
4. **(p∧q) ≡¬(p→¬q)**
5. **¬(p→q) ≡(p∧¬q)**
6. **(p→q) ∧(p→r) ≡p→(q∧r)**
7. **(p→q) ∨(p→r) ≡p→(q∨r)**
8. **(p→r) ∧(q→r) ≡(p∨q) →r**
9. **(p→r) ∨(q→r) ≡(p∧q) →r**
10. **(p↔q) ≡(p→q) ∧(q→p)**
11. **(p↔q) ≡(¬p↔¬q)**
12. **(p↔q) ≡(p∧q) ∨(¬p∧¬q)**

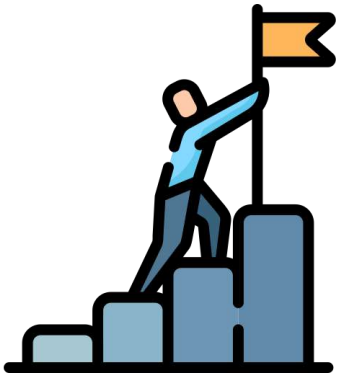


Tabla E.1: Cronograma de actividades ABP

Cronograma de Actividades ABP												
Actividades	**Clase 1**	**Clase 2**	**Clase 3**	**Clase 4**	**Clase 5**	**Clase 6**	**Clase 7**	**Clase 8**	**Clase 9**	**Clase 10**	**Clase 11**	**Clase 12**
Pretest												
Condiciones ABP												
Creación de grupos												
Entrega de la guía didáctica												
Aclarar términos y conceptos												
Se define el problema												
Parte Nº 1 guía didáctica												
Parte Nº 2 guía didáctica												
Análisis de problemas												
Entrega de la actividad												
Parte Nº 3 guía didáctica.												
Solución parte 1 de la actividad.												
Lista sistemática de análisis.												
Solución parte 2 de la actividad.												
Solución parte 3 de la actividad.												
Formulación de resultados esperados.												
Solución parte 4 de la actividad.												
Sintetizar y presentar nueva información.												
Solución parte 4 de la actividad.												
Uso de la herramienta tecnológica Raspberry Pi.												
Rubrica de participación.												
Evaluación del profesor.												
Evaluación del ABP.												
Sintetizar y presentar nueva información.												
Postest.												

Tabla E.2: Secuencia Didáctica

DATOS GENERALES DEL CURSO
Asignatura: Matemáticas **Grado: 11** **Tema: Lógica proposicional con metodología ABP.** **Contenidos: En el estudio de la lógica proposicional el estudiante debe estructurarse en los siguientes temas:** **Conectivos lógicos.** **Tablas de verdad.** **Conectivos lógicos y tablas de verdad.** **Proposiciones compuestas.** **Duración: 600 minutos** **Sesiones: 12 clases** **Docente: Lores Antonio Ramírez Bedoya** **Objetivo del curso: Adecuar estrategias que fortalezcan y estructuren a los estudiantes en lógica matemática desarrollando habilidades en la solución y análisis de problemas en matemáticas.**
DESCRIPCION DEL PROBLEMA
Después de analizar los resultados de las Pruebas Saber 11 de 2018 y 2019 (ver Anexo A) los estudiantes de la Institución Educativa San Fernando de la ciudad de Pereira, han mostrado en los últimos años déficit en la solución y análisis de problemas. Es por eso que el presente curso de Lógica Proposicional con metodología ABP para la enseñanza de la lógica proposicional con ayuda de las TIC, fortalezca el proceso de desarrollar habilidades en los estudiantes para la solución y análisis de problemas.
Relación del curso con el plan de estudios del Área.
El curso de lógica proposicional hace parte del plan de estudios de matemáticas de grado 11 esta contemplado dentro del Pensamiento Numérico y Variacional, y se centraliza en uno de los principales objetivos en el plan de estudios de grado 11^o. Utiliza procesos inductivos y lenguaje simbólico para formular, proponer y resolver conjeturas en la solución de problemas numéricos, geométricos y métricos. Adicional los videos apoyaran las explicaciones del profesor que permiten desarrollar el tema de clase proporcionando información sobre los contenidos. Y la tarjeta es usada como herramienta de verificación para proposiciones compuestas.
Clase No 1.
Se realiza un acondicionamiento del proceso ABP, de acuerdo con la emergencia ocasionada por la pandemia del COVID-19, fueron necesarios unas adecuaciones fundamentales, ya que la actividad con metodología ABP no se pudo realizar en el salón de clase y son necesarias herramientas TIC como Google Meet, Whatsapp, correo electrónico, etc. Previamente a la clase, se aplica un pretest para hacer un diagnóstico que permite identificar los saberes previos por medio de un formulario de Google. Saludo de bienvenida. Se solicita a los estudiantes que se organicen en grupos de WhatsApp de tres estudiantes, por medio de sus teléfonos móviles y tablets en su mayoría y PC en casos muy particulares, debido a la emergencia sanitaria de COVID-19. Por medio de videoconferencias programadas, los estudiantes atienden a la clase, y entre ellos se comunican por WhatsApp, realizando todos los pasos detallados del ABP. Se solicita a cada grupo llevar una carpeta digital en Word, donde registran las actividades desarrolladas, sugerencias, ejemplos, dudas, notas de interés para ellos y cualquier aspecto que el grupo considere importante, al finalizar la actividad, los estudiantes envían una carpeta digital en pdf. Tiempo de la clase: 60 minutos. Recursos y materiales: Computador, celular, Google Meet, WhatsApp, formulario de Google.
Clase No 2.

Una vez se conformen los grupos para trabajar el aprendizaje basado en problemas, se definen los roles específicos, que deben cumplir cada uno de los estudiantes que conforman los grupos, como: Coordinador: Coordina y orienta el desarrollo de cada actividad. Es el encargado de hacer la entrega del trabajo final. Relator: Es el responsable de recopilar, sistematizar, y consolidar los aportes para la construcción de las actividades. Moderador: Es el encargado de programar las citas y comunicaciones por el grupo de Whatsapp que fueron creados para enlazar la ideas y conversaciones entre los grupos, es el responsable de la participación de todos los integrantes del grupo. Se hace entrega de la guía didáctica para empezar el curso de lógica proposicional, en esta etapa del ABP se aclaran los conceptos generales y términos del curso. Se hace una presentación en Power Point a través de la aplicación Google Meet como medio de comunicación con los estudiantes, con reseña histórica sobre la cronología de la lógica proposicional. Se les pide a los grupos observar el video No 1, que se propone en la guía didáctica, en la sección de enlaces, en el siguiente vinculo: https://www.youtube.com/watch?v=6isDhahJve0 El docente todo el tiempo está pendiente de los grupos, con previa videoconferencia programada a través de Google Meet, programa las clases en forma ordenada para guiarlos y atender las inquietudes que surjan, apoyarlos y plantearles preguntas que les permita facilitar su aprendizaje y motivarlos a continuar con el trabajo y alcanzar las metas de aprendizaje. Los estudiantes consignan las generalidades, conceptos y conclusiones en la carpeta digital de cada grupo. Tiempo de la clase: 60 minutos. Recursos y materiales: Computador, celular, Google Meet, video, WhatsApp.
Clase No 3.
En esta etapa del ABP se expone la pregunta problema y los estudiantes en compañía del profesor deducen que para poder solucionarla es necesario tener muy claros conceptos como: Proposiciones simples, conectores lógicos, conectores lógicos y tablas de verdad, valor de verdad de una proposición compuesta y sus tablas de verdad. A través de la guía didáctica los estudiantes comienzan el proceso de aprendizaje en el tema de proposiciones simples verbales y simbólicas, conectores lógicos y tablas de verdad. El docente está pendiente de la participación de todos los integrantes de cada grupo consultando al moderador de cada grupo por medio del WhatsApp. Es importante señalar que cada clase programada se realiza a través de Google Meet con todo el grupo de 36 estudiantes y cada grupo en particular se comunica por medio de WhatsApp entre los 3 integrantes de cada grupo. Se realiza la primera consulta de los estudiantes con el docente para despejar dudas de lo visto en la clase. Los estudiantes consignan las generalidades, conceptos y conclusiones en la carpeta digital de cada grupo. Tiempo de la clase: 40 minutos. Recursos y materiales: Computador, celular, Google Meet, Whatsapp.
Clase No 4.
Por medio de la guía didáctica los estudiantes continúan con los temas de proposiciones compuestas verbales y simbólicas formadas por dos proposiciones simples y proposiciones compuestas verbales y simbólicas formadas por tres o mas proposiciones simples. Se continua con la misma metodología y por medio de Google Meet se realiza la segunda consulta en donde el docente despeja dudas sobre el tema. Los estudiantes consignan las generalidades, conceptos y conclusiones en la carpeta digital de cada grupo. Para lo cual deben observar el video No 2, que se propone en la guía didáctica, en la sección de enlaces, en el siguiente vinculo: https://www.youtube.com/watch?v=gNdrxk5yTWU Tiempo de la clase: 40 minutos. Recursos y materiales: Computador, celular, Google Meet, video, WhatsApp.
Clase No 5.

Los estudiantes continúan con los temas de tablas de verdad y valor de verdad de una proposición compuesta. El docente atiende a la tercera consulta para solucionar las dudas. Los estudiantes consignan las generalidades, conceptos y conclusiones en la carpeta digital de cada grupo. En esta etapa del ABP los estudiantes formulan hipótesis, realizan preguntas generales del curso, se comparten ideas generales entre el grupo y entre diferentes grupos. Se hace entrega por medio de WhatsApp a cada grupo de la actividad sobre lógica proposicional, esta actividad se compuso de 8 ejercicios. Tiempo de la clase: 40 minutos. Recursos y materiales: Computador, celular, Google Meet, WhatsApp.
Clase No 6.
Los grupos realizan la lectura de la actividad y empiezan a dar solución con el ejercicio No. 1 donde se plantea un mapa conceptual a cerca de lo estudiado sobre lógica proposicional y desarrollan el ejercicio No. 2 en donde se plantean 6 proposiciones compuestas verbales para expresarlas como proposiciones compuestas simbólicas. Se realiza la cuarta consulta para despejar dudas sobre el tema. Se hace una reestructuración del problema, en esta etapa del ABP los estudiantes en cada grupo ya tenían un conocimiento más generalizado y completo acerca del concepto y aplicación de las proposiciones simples, proposiciones compuestas y tablas de verdad. En cada clase los estudiantes consignan las generalidades, conceptos y conclusiones en la carpeta digital de cada grupo. Tiempo de la clase: 40 minutos. Recursos y materiales: Computador, celular, Google Meet, WhatsApp.
Clase No 7.
Los estudiantes desarrollan el ejercicio No 3 en donde se expresó una proposición verbal compuesta y se debe seleccionar entre 5 proposiciones compuestas la proposición que corresponde. Se prosigue con el ejercicio No. 4 en donde se tienen 8 proposiciones compuestas simbólicas y se debe hallar el valor de verdad de cada proposición simple y su correspondiente tabla de verdad. Para esta actividad se debe ver el video No. 3, propuesto en la guía didáctica, en la sección de enlaces, en el siguiente vínculo: https://www.youtube.com/watch?v=xwQt2RVYH2U El docente realiza la quinta consulta sobre los temas tratados. Los estudiantes hacen las anotaciones correspondientes en la carpeta digital. Tiempo de la clase: 40 minutos. Recursos y materiales: Computador, celular, Google Meet, video, WhatsApp.
Clase No 8.
Se continua con el ejercicio No. 5 que corresponde a una proposición compuesta simbólica y se debe seleccionar la equivalencia entre 5 proposiciones compuestas verbales. Se desarrolla el ejercicio No 6 que consiste en 5 ejercicios en donde se tiene el valor de verdad de una proposición compuesta No 1, por lo tanto, se debe hallar el valor de verdad de cada proposición simple y con estos valores de verdad de cada proposición simple se debe hallar el valor de verdad de una proposición compuesta No 2. Todos los grupos formulan los objetivos de aprendizaje, consignados de una manera organizada y estructurada. En esta etapa del proceso cada grupo tiene claro los objetivos propuestos en el proceso ABP. El docente se dispone a realizar la sexta consulta. Cada grupo consigna las anotaciones en la carpeta digital. Tiempo de la clase: 40 minutos. Recursos y materiales: Computador, celular, Google Meet, WhatsApp.
Clase No 9.

Cada grupo comienza el ejercicio No 7 que consiste en dos proposiciones compuestas simbólicas de alta complejidad sabiendo el valor de verdad de cada proposición simple que la componen es necesario hallar el valor de verdad de cada proposición compuesta. Se prosigue con el ejercicio No 8 que se compone de 12 equivalencias entre proposiciones compuestas simbólicas y se conoce el valor de verdad de cada proposición simple, la tarea es comprobar las 12 equivalencias correspondientes entre cada par de proposiciones compuestas. Es una etapa del ABP donde el aprendizaje es individual. Cada integrante del grupo fortalece sus conocimientos de la guía didáctica, el curso virtual completo sobre lógica proposicional, videos recomendados por el docente y consultas de interés personal de cada estudiante. Los grupos consignan novedades en la carpeta digital. Tiempo de la clase: 60 minutos. Recursos y materiales: Computador, celular, google meet, Whatsapp.
Clase No 10.
Los grupos continúan con la solución de los ejercicios No 7 y 8, el docente despejó las dudas con la séptima consulta. Con estos ejercicios se termina con el curso de lógica proposicional. El docente coloca en servicio la herramienta de ayuda Raspberry Pi 4 para que varios grupos la utilicen en la comprobación de los valores de verdad de las proposiciones compuestas y sus tablas de verdad. Tiempo de la clase: 40 minutos. Recursos y materiales: Computador, Raspberry Pi 4, celular, Google Meet, Whatsapp.
Clase No 11.
Se realiza la rubrica de participación por parte de los estudiantes, que consiste en la Autoevaluación, Coevaluación y la Evaluación del profesor a los estudiantes, esta rúbrica se hace con ayuda de Corubrics. Se prosigue con la evaluación del profesor por parte de los estudiantes y la evaluación de la metodología ABP por parte de los estudiantes, estas dos evaluaciones se hacen con ayuda de formularios de google. En esta etapa del ABP todos los grupos se conectan a una videoconferencia. Cada grupo representado por su coordinador relata la forma en que se realizan la búsqueda de la información y lo que encuentran en esta búsqueda y se comparte los resultados finales entre grupos donde se realiza una retroalimentación de la información. Tiempo de la clase: 80 minutos. Recursos y materiales: Computador, celular, Google Meet, Whatsapp, Corubrics y formularios de Google.
Clase No 12.
Se procede a realizar un Postest de conocimientos adquiridos en el proceso ABP. Tiempo de la clase: 60 minutos. Recursos y materiales: Computador, celular, Google Meet, Whatsapp, formularios de Google.

Anexo F: Imágenes De Las Actividades

En este anexo se encuentran las fotos de la entrega de la Raspberry Pi a los estudiantes, y la interacción de ellos con la misma.

Figura F.1: Entrega de la Raspberry Pi al grupo de trabajo

Figura F.2: Interacción con la Raspberry Pi

Figura F.3: Curso de Lógica Proposicional

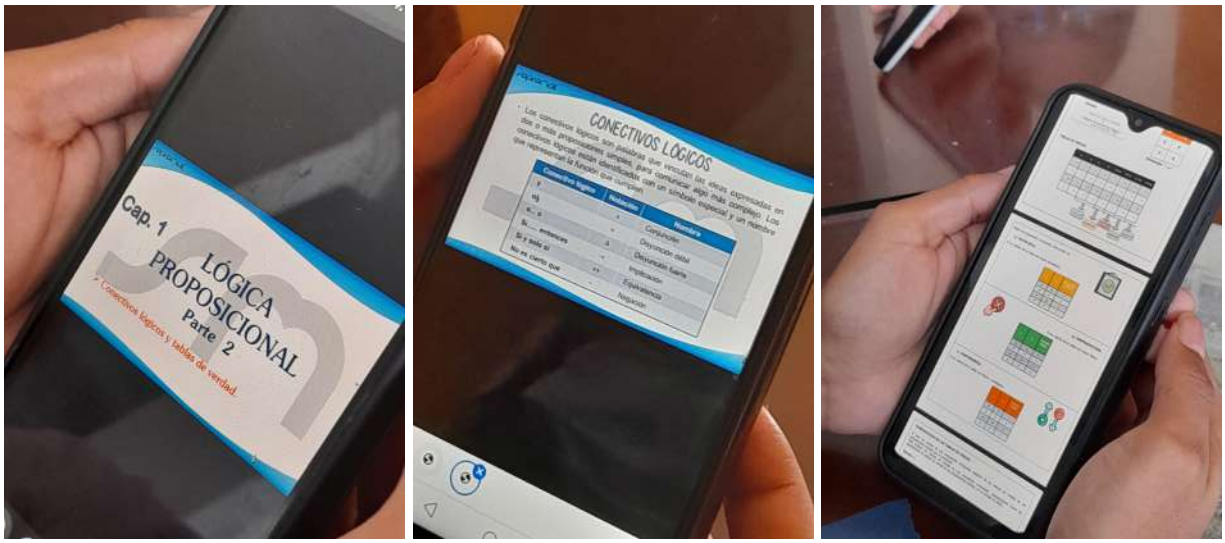
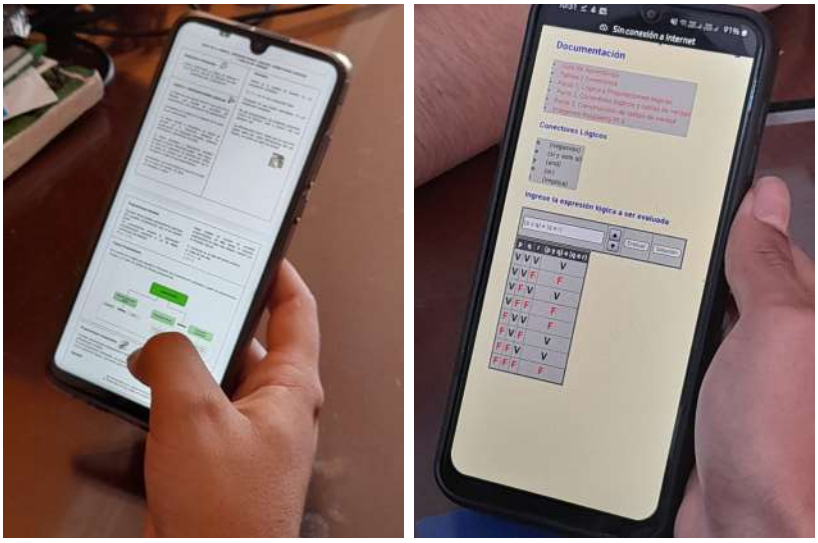


Figura F.4: Verificación de resultados



Además se anexa video donde una estudiante explica el procedimiento para conectar el celular a la tarjeta.

https://youtu.be/WdUVRXCRjHk

Anexo G: Manual del usuario

MANUAL DEL USUARIO

Raspberry pi 4 como servidor en el aula de clase.

Herramienta tecnológica para la enseñanza de la lógica proposicional con metodología ABP.

Raspberry pi 4 y periféricos

Raspberry pi 4

Cargador

Cable HDMI

Mouse

Teclado

Pantalla

Micro SD

1) Paso a paso de como conectar el dispositivo receptor (celular, Tablet, computador) a la tarjeta Raspberry Pi 4.

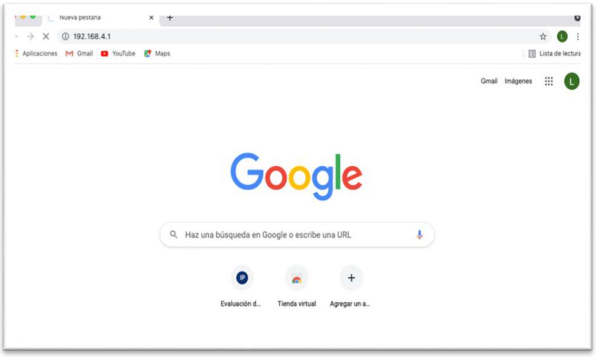
A continuación, se explicara detalladamente los pasos para conectar un dispositivo a la red Wi-Fi generada por la tarjeta Raspberry Pi 4:

I) Activar el Wifi.

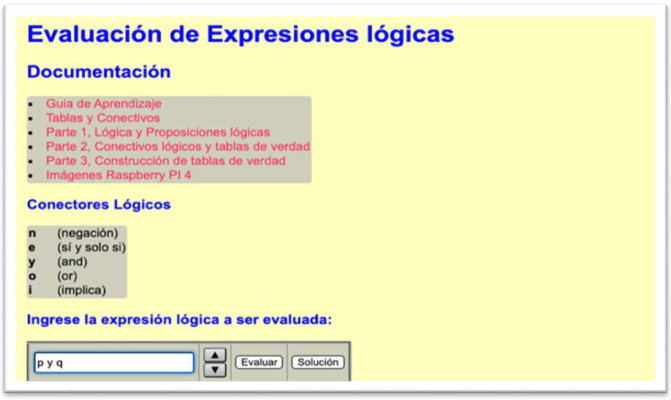
II) Seleccionar la red de nombre " ABPfull".

III) Escribir la contraseña: "ABPfull1".

IV) En el navegador escribir la IP fija: 192.168.4.1



V) Debe aparecer este pantallazo: (figura 1).

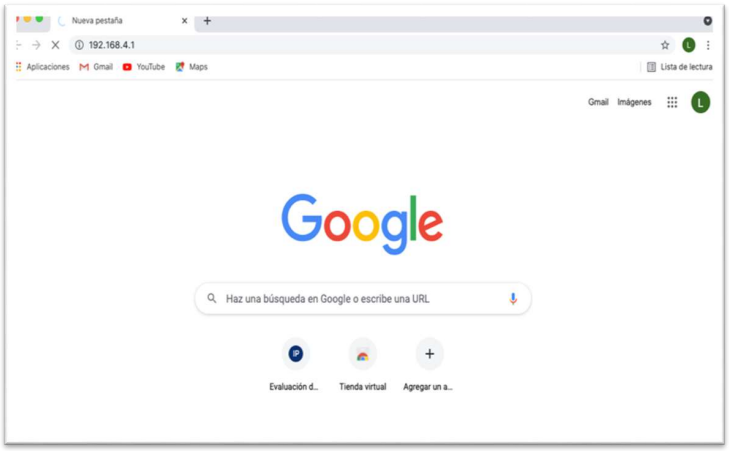


Este enlace explica detalladamente la conexión del dispositivo como periférico ala Raspberry Pi 4:

https://youtu.be/WdUVRXCRjHk

2) Paso a paso de como conectar la pantalla con teclado y mouse a la tarjeta Raspberry Pi 4 para la exposición de grupos.

I) Se conecta la pantalla, el teclado y mouse en sus respectivos puertos.
II) Se conecta la fuente del dispositivo.
III) Cuando esté encendida la tarjeta raspberry, se coloca en el navegador la siguiente IP fija: 192.168.4.1



IV) Debe aparecer este pantallazo: (figura 2)

Este enlace explica detalladamente la conexión del dispositivo como ordenador con la tarjeta Raspberry Pi:

https://youtu.be/FWbbJl7iIrg

3) Detalles en el diseño del programa.

Anexo H: Permiso para realizar la práctica con los estudiantes

CENTRO EDUCATIVO OFICIAL SAN FERNANDO
RESOLUCIÓN DE APROBACION N° 2385 30/10/2002
DANE 166001000344 NIT. 816004731-4
TELEFONO 3372448 PEREIRA

Pereira, Noviembre 9 de noviembre de 2020.

CONSENTIMIENTO INFORMADO.

Por medio de la presente le solicito muy comedidamente a usted, Sr Norberto de Jesus Valencia Nieto, rector de la Institucion educativa San Fernando (cuba) de la ciudad de Pereira, la autorizacion para que se publique el nombre del establecimiento en el marco de la investigacion de tesis " **APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS (ABP) PARA LA ENSEÑANZA DE LA LÓGICA DE PROPOSICIONAL CON ESTUDIANTES DE GRADO 11 DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SAN FERNANDO (CUBA) EN EL AÑO 2020, CON USO DE ESTRATEGIAS TIC"** desarrollado por Lores Antonio Ramírez Bedoya candidato a Magister en Enseñanza de las Matemáticas de la Universidad Tecnológica de Pereira.

Objeto del estudio: Diseñar una propuesta didáctica, utilizando el aprendizaje basado en problemas (ABP), como estrategia de enseñanza de la lógica proposicional por medio de una tarjeta Raspberry Pi, en el área de matemáticas para los estudiantes de grado Once de la Institución Educativa San Fernando (cuba) de la ciudad de Pereira en el año 2020.

Derechos y beneficios como institución participante del estudio: tiene derecho a solicitar una copia de la investigación, de los resultados u otros insumos que pueden ser de utilidad para la institución.

Confidencialidad y manejo de la información: no se publicarán nombres asociados al establecimiento al interior de la investigación, así tampoco se entregarán datos específicos del establecimiento que puedan estar asociados a la investigación. La institución puede pedir una copia de la investigación si lo estima conveniente.

Norberto de Jesús Valencia Nieto
Rector
I.E San Fernando (cuba)

Lores Antonio Ramírez Bedoya
Investigador a cargo
Candidato a Magister en enseñanza
De las Matemáticas

CALLE 70 No 23b-20 SAN FERNANDO CUBA-PEREIRA-RISARALDA
TEL: 3372448-3271076
EMAIL: institucioneducativasanfernad@gmail.com