UTP EDITORIAL

MÉTODO DE RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS CON ANALOGICA EN LÓGICA PROPOSICIONAL

Autores
FLAVIANO ARMANDO ZENTENO RUIZ
RAÚL MALPARTIDA LOVATON
HAYDEE QUINTO LLANOS
CLODOALDO RAMOS PANDO
JOSÉ ROVINO ÁLVAREZ LÓPEZ
VÍCTOR LUIS ALBORNOZ DÁVILA
ARMANDO ELÍAS ZENTENO QUINTO
ARMANDO ISAÍAS CARHUACHIN MARCELO
WILMER NAPOLEÓN GUEVARA VÁSQUEZ
SHUFFER GAMARRA ROJAS
JUAN ANTONIO CARBAJAL MAYHUA
WERNER ISAAC SURICHAQUI HIDALGO
ADILBERTO RAMIREZ HUARACA
HUGO RUEDA CARBAJAL
TITO ARMANDO RIVERA ESPINOZA

Universidad Tecnocientífica del Pacífico S. C.
Transformando con Ciencias

AUTORES

MÉTODO DE RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS CON ANALLOGICA EN LÓGICA PROPOSICIONAL

Flaviano Armando Zenteno Ruiz [1]
fzentenor@undac.edu.pe
https://orcid.org/0000-0003-3348-9423

Raúl Malpartida Lovaton [1]
rmalpartidal@undac.edu.pe
https://orcid.org/0000-0002-9234-6695

Haydee Quinto Llanos [2]
haydee.quintol@minedu.edu.pe
https://orcid.org/0009-0008-6664-7436

Clodoaldo Ramos Pando [1]
cramos@undac.edu.pe
https://orcid.org/0000-0003-0766-1592

José Rovino Álvarez López [1]
jalvarez@undac.edu.pe
https://orcid.org/0000-0002-0019-3872

Víctor Luis Albornoz Dávila [1]
vlalbornozd@undac.edu.pe
https://orcid.org/0000-0002-6297-0534

Armando Elías Zenteno Quinto [3]
wisdomarzentetranslations@gmail.com
https://orcid.org/0000-0002-8250-4231

Armando Isaías Carhuachin Marcelo [1]
acarhuachinm@undac.edu.pe
https://orcid.org/0000-0001-9463-4984

Wilmer Napoleón Guevara Vásquez [1]
wguevarav@undac.edu.pe
https://orcid.org/0000-0003-2640-3767

Shuffer Gamarra Rojas [1]
shuffer.gr@undac.edu.pe
https://orcid.org/0000-0002-7354-6536

Juan Antonio Carbajal Mayhua [1]
jcarbajalm@undac.edu.pe
https://orcid.org/0000-0002-6428-6269

Werner Isaac Surichaqui Hidalgo [1]
wsurichaquih@undac.edu.pe
https://orcid.org/0000-0001-8569-175x

Adilberto Ciriaco Ramírez Huaraca [1]
aramirezh@undac.edu.pe
https://orcid.org/0000-0002-1592-8392

Hugo Rueda Carbajal [1]
hruedac@undac.edu.pe
https://orcid.org/0000-0002-6034-1507

Tito Armando Rivera Espinoza [1]
triverae@undac.edu.pe
https://orcid.org/0000-0002-9212-9148

[1]: Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión
[2]: Institución Educativa Luis Enrique XVII
[3]: Empresa Wisdom Arzente Traslations E.I.R.L.

MÉTODO DE RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS CON ANALLOGICA EN LÓGICA PROPOSICIONAL

Esta obra es editada por la Universidad Tecnocientífica del Pacífico S.C.
Calle Morelos, 377 Pte. Col. Centro, CP: 63000. Tepic, Nayarit, México.
Tel. (311) 441-3492. https://libros-utp.com/index.php/editorialutp/index.
https://www.editorial-utp.com/.

ISBN:
978-607-8759-67-5

DOI:
https://doi.org/10.58299/utp.165

Este libro es resultado de actividades relacionadas con la investigación, el desarrollo de la ciencia, la tecnología y la innovación en México y en el mundo

RENIECYT
Registro Nacional de Instituciones y Empresas Científicas y Tecnológicas
Registro: 1701267

Universidad Tecnocientífica del Pacífico S. C.
UTP
Transformando con Ciencias

A quién corresponda:

Editorial UTP, una editorial indizada, cuyo objetivo es fortalecer la difusión y divulgación de la producción científica, tecnológica y educativa con altos niveles de calidad; teniendo como base fundamental la investigación y el desarrollo del potencial humano; a través de publicaciones de artículos, libros, capítulos de libros, vídeos, recursos educativos, conferencias, congresos y programas especiales; brindando oportunidades para profesores, investigadores, estudiantes de los distintos niveles educativos en contextos locales, nacionales e internacionales.

C E R T I F I C A

Que el libro **"Método de resolución de problemas con Anallogica en lógica proposicional"** es producto de investigación científica, tecnológica y educativa. Que al ser sometido a un doble proceso exhaustivo de evaluación interna y externa obtuvo dictamen favorable para su publicación. Para la evaluación interna se utilizaron los criterios establecidos en APA 7ma edición sobre redacción, citas y referencias, realizada por el Comité Editorial de la UTP. Para la evaluación externa se utilizaron los criterios de relevancia y utilidad del tema, calidad, organización, secuencia y alcance, a través de un proceso de revisión doble ciego por pares académicos externos.

Se extiende el presente certificado, a los tres días del mes de octubre del año 2023

ATENTAMENTE

Transformando con Ciencias

Dalia Elizabeth Estrada Escalante
Directora de la Editorial UTP
Universidad Tecnocientífica del Pacífico

ÍNDICE

ÍNDICE

RESUMEN

La lógica proposicional para su mejor proceso de enseñanza y aprendizaje es tratado con el método de resolución de problemas y con la ayuda de un software educativo anallogica, aquí resaltamos el objetivo general como: Explicar la mejora de la enseñanza-aprendizaje de la lógica proposicional considerando el método de resolución de problemas y el software anallogica en estudiantes del I semestre de la Escuela de Formación Profesional de Educación Secundaria, Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión. Para su logro se consideró el método científico, así como el método analítico sintético, con uso del diseño experimental, la población lo conformaron 112 estudiantes del I semestre de la Escuela mencionada y la muestra lo conformaron 73 estudiantes distribuidos en el grupo de control 42 estudiantes y en el grupo experimental 31 estudiantes del mismo semestre. Se consideró los instrumentos de investigación del pre y pos test validados mediante el juicio de expertos y con coeficiente de confiabilidad de 0,80 mediante el método del Alfa de Cronbach. Algunos resultados son: El promedio de las calificaciones en el grupo experimental es 12 y su coeficiente de variación es 28%, mientras que en el grupo de control el promedio de calificaciones es 06 y el coeficiente de variación es 43%. Algunas conclusiones son: Se describió la mejora de la enseñanza-aprendizaje de la lógica proposicional usando el método resolución de problemas y software Anallogica en estudiantes del I semestre indicados. Evidenciándose en los promedios encontrados de 12 frente a 06 con predominancia del grupo experimental frente al grupo de control validada con la prueba de hipótesis de U de Mann Whitney con valor de significancia de 0,000… < 0,05.

Palabras clave:
Lógica proposicional, método de resolución de problemas, software anallogica, enseñanza-aprendizaje.

ABSTRACT

The propositional logic for its best teaching and learning process is treated with the problem solving method and with the help of analogical educational software, here we highlight the general objective as: Explain the improvement of the teaching-learning of propositional logic considering the method of solving problems and the analogical software in students of the first semester of the Vocational Training School of Secondary Education, Faculty of Education Sciences, Daniel Alcides Carrión National University. For its achievement, the scientific method was considered, as well as the synthetic analytical method, using the experimental design, the population was made up of 112 students of the I semester of the mentioned School and the sample was made up of 73 students distributed in the control group 42 students. and in the experimental group 31 students of the same semester. The pre- and post-test research instruments validated by expert judgment and with a reliability coefficient of 0.80 using the Cronbach's Alpha method were considered. Some results are: The average of the qualifications in the experimental group is 12 and its coefficient of variation is 28%, while in the control group, the average of qualifications is 06 and the coefficient of variation is 43%. Some conclusions are: The improvement of the teaching learning of propositional logic was described using the problem solving method and analogical software in indicated first semester students. Evidenced in the averages found of 12 compared to 06 with a predominance of the experimental group compared to the control group validated with the U of Mann Whitney hypothesis test with a significance value of 0.000... < 0.05.

Keywords:
Propositional logic, problem solving method, analog software, teaching-learning.

INTRODUCCIÓN

En el camino de hacer más fácil la comprensión de la matemática en general y el de la lógica proposicional en particular, en el presente libro se presenta una alternativa metodológica con el uso de un software producto de una investigación científica desarrollada, de tal manera que el texto considera en el capítulo I al método de resolución de problemas, con el aporte de matemáticos, pedagogos y aficionados para destacar a este método como el ideal para la enseñanza aprendizaje de las proposiciones, en el capítulo II se considera el aporte a la lógica matemática y específicamente a la lógica proposicional, desde la perspectiva de estudiosos de este campo del saber de la matemática; en el capítulo III se considera la investigación desarrollada sobre el uso del método de resolución de problemas y el software anallogica en el tratamiento de la lógica proposicional, destacando sus aportes importantes y necesarias para exhibir que la propuesta es válida en el contexto de la educación superior universitaria; el capítulo IV trata sobre los ejercicios y problemas diversos de lógica proposicional que se aborda haciendo uso del método de resolución de problemas y el software anallogica, destacando fundamentalmente sus procedimientos y en el capítulo V se aborda ejercicios y problemas de la lógica proposicional con el método indicado y el software correspondiente, pero también resaltando la forma libre de abordar el conjunto de problemas que considera la lógica proposicional.

Como se puede notar el libro comprende la parte teórica, investigativa y práctica de la lógica proposicional, con el uso de una metodología apropiada y un software educativo vigente para el tratamiento de la temática descrita.

Agradecemos a todas las personas e instituciones que hicieron posible la presente publicación y espero sus sugerencias y recomendaciones, las mismas que mejoraran las ediciones futuras.

Los autores

CAPÍTULO I

1. MÉTODO DE RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS

Hoy en día se pone de manifiesto una vez más el interés por fomentar la educación orientada hacia la matemática tanto en nuestro país como a nivel global; relacionado especialmente por alcanzar las competencias y capacidades matemáticas; porque los estudiantes no logran tener una simpatía hacia esta ciencia o sus logros académicos no son tan satisfactorios. Unas de las razones es el poco nivel de compromiso hacia la matemática, otro los conocimientos previos que deben haber adquirido dentro de los años de escolaridad y también el poco uso de estrategias metodológicas que permitiría a los estudiantes comprender y asimilar con la alegría y facilidad los conocimientos de matemática.

De esta reflexión focalizamos nuestra investigación en la última justificación, porque la ciencia matemática se aprende de manera dinámica en donde se promueva la interacción del docente con los estudiantes y el desarrollo de procesos mentales sobre sus diferentes contenidos. Por estas razones y otras más, el Método de Resolución de Problemas (MRP) se transforma en un aporte principal de las estrategias metodológicas activas a tenerse en cuenta en la enseñanza-aprendizaje de la matemática y por lo tanto contribuir significativamente al logro de competencias y capacidades matemáticas de los estudiantes.

En Argentina, desde 1995, se dio especial importancia en la resolución de problemas como método principal e integral en la enseñanza de la matemática; entonces la resolución de problemas como método, es necesario que esté incorporado en los planes curriculares y darle dinamismo y facilidad en un contexto determinado; en el cual los contenidos, procedimientos y las propias actitudes pueden ser adquiridos; el MRP se convierte en una valiosa estrategia metodológica para poder alcanzar el anhelo de fomentar un aprendizaje significativo de la matemática.

En resumidas cuentas, el MRP ha estado presente en el proceso de historia en la enseñanza-aprendizaje de muchas disciplinas científicas, y de modo particular en la matemática.

1.1 DEWEY

Este autor respecto a la metodología, realiza una pertinente adecuación y hace más simple el método científico en el proceso de aprendizaje, denominándolo método de problemas, él dice, no hay métodos cerrados y envasados completamente, que orienten el desempeño de los maestros dentro del desarrollo de los contenidos matemáticos; además reafirma cinco etapas del MRP:

1. Partir de las experiencias reales y actuales del estudiante, considerando un contexto dentro de la familia, de su barrio o de su propia comunidad.

2. Considerando esa experiencia poder reconocer alguna dificultad, obstáculo o problema que haya experimentado; sobre la cual focalizará su atención para generar espacios de reflexión y poder solucionarlo.

3. Analizar de que datos se puede disponer, así como reflexionar los posibles caminos para encontrar su solución; en esta etapa, los materiales planificados y utilizados se transforman en parte de la micro planificación curricular.

4. Como parte de las etapas de la investigación científica se hace necesario establecer algunas hipótesis que servirán de guía y orientación para proponer la solución al problema.

5. Posteriormente se hace necesario comprobar la hipótesis por la operación, pues de acuerdo con el enfoque pragmatista, la práctica es la prueba del valor de los procesos cognitivos realizada por los estudiantes con la finalidad de solucionar el problema. (Trilla et al., 2007, p.28)

1.2 POLYA

Polya & Wickelgren (1969), expresan que:
Este método abarca las siguientes etapas: comprensión del problema, concepción de un plan, realización del plan y examen retrospectivo. En donde las etapas más relevantes son los dos del medio, en especial la segunda, para el cual se requiere imaginación y una alta dosis de creatividad. Esto significa desarrollar el razonamiento lógico y plausible.

George Polya, establece cuatro secciones en el proceso dinámico de resolver problemas. La primera etapa es denominada comprender el problema, de tal manera que se pueda, saber entender el problema es la clave para poder plantearlo. Luego debe pensarse en una ruta, estrategia o plan para resolverlo. La siguiente etapa no menos importante es la ejecución del plan paso a paso razonando lógicamente, para llegar a la solución requerida. Luego, debe evaluarse su consistencia. En todas estas etapas, será necesario actuar con una visión siempre mirando hacia atrás, es decir, tratando de lograr metacogniciones. A continuación, se pasa a detallar las cuatro etapas. (Polya, 1969)

1. *Entender el problema*

¿Qué significará entender el problema? Para entender el problema es predominante responder estas preguntas necesarias:

- Saber identificar con claridad cuál es la incógnita, de que datos disponemos.
- Saber precisar la condición o las condiciones del problema, será suficiente esta condición, es preciso y clara.

2. *Concebir un plan de solución*

Significa establecer una relación entre los datos que tiene el problema y las variables que considera, si no existe una relación clara entre ellas, tenga en cuenta problemas específicos, para que puedas tener un plan para resolver el problema, pero también tenga en cuenta los siguientes puntos de vista:

- Te has topado con una situación con características similares o has tenido la ocasión de ver el mismo problema con ligeras variaciones.
- Sabes de un problema que esté relacionado con este, sabes de algún teorema que se podría aplicar.
- Conoces de algún problema que ya resolviste y que podrías utilizarlo, puede servir su resultado, sería útil emplear sus procedimientos de solución, sería necesario poder introducir algún elemento complementario para poder utilizarlo.
- Será posible expresar el problema de manera distinta, será posible su planteamiento de manera distinta.
- Se hace necesario poder cambiar las variables o algunas veces sus datos o de repente ambos con la finalidad que permita mejor comprensión del problema y con ello resolverlo.
- Se ha tenido en cuenta la totalidad de los datos, se ha planteado adecuadamente las premisas del problema.

3. Ejecución del plan

Desarrollar el plan concebido, para ello se hace necesario llevar adelante paso a paso con el uso de la lógica todos los procedimientos, es significativo tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Justificar cada paso que se desarrolla de acuerdo a lo planificado.
- Se puede verificar su veracidad y coherencia lógica.

4. Visión retrospectiva

Se puede realizar la verificación del resultado.
Es posible la justificación de todo el razonamiento realizado.
Se puede aplicar el resultado obtenido en algún otro problema.
La parte medular de trabajo de investigación está basado en la propuesta de Polya, de las cuatro etapas que él considera hacemos énfasis en las tres primeras. (Polya, 1969).

Investigaciones posteriores desarrollaron ampliamente las ideas propuestas por George Pólya, de diferentes maneras, por ejemplo A.H. Schoenfeld, realizó un recuento muy importante de los principios heurísticos más frecuentes utilizados cuando se resuelven problemas. La cita siguiente exhibe este hecho.

1. Considere problemas que resultan ser similares

a)Las condiciones iniciales se puede sustituir por condiciones equivalentes.
b)Los elementos involucrados en el problema se pueden recombinar de otro modo.
c)A veces se hace necesario insertar elementos auxiliares.
d)Puede realizarse la reformulación del problema:

i) Se puede cambiar la notación.
ii) Se puede usar el razonamiento del contraejemplo.
iii) Puede suponerse que el problema está resuelto, analice sus características.

2 . Use situaciones con ciertas modificaciones

a)Deben orientarse hacia soluciones comunes.
b)Puede usarse parcialmente una condición para luego reemplazar nuevamente.
c)Particione el problema en problemas más simples.

3. Use problemas ampliamente modificados

a)Puedes proponer problemas más simples que contengan pocas variables.
b)Focalice tu atención en una variable la que puedes usar, manteniendo todas las demás y determinar su influencia.
c)Se puede trabajar con situaciones que se relacionan y que consideran:

i) Figuras parecidas.
ii) Conjunto de datos parecidos.
iii) Cierres semejantes. (Díaz, 2004, pp. 50-51).

Como apreciamos, se destaca que, cuando resolvemos problemas, debemos prestar especial atención en el resultado que se obtenga, así como en el método directriz en el que se resuelve el problema. Esta consideración es importante toda vez que se considera en la propuesta de la investigación.

1.3 DE GUZMÁN

Este autor muy reconocido en el campo de la matemática sostiene que nos enfrentamos a un verdadero problema, cuando con los conocimientos previos que contamos no podemos visualizar el camino adecuado o es confuso esa visualización para poder resolver el problema (De Guzmán, 1993, p. 5).

Él manifiesta que un tema de matemática teniendo en cuenta en la esencia de la solución de problemas obra considerando lo siguiente: Partir de un hecho y contexto de donde surge el problema (basado en la historia, estudios, búsqueda de patrones, esparcimientos,...), manejo independiente por los interesados, comprensión del problema y sus aprietos, formulación de posibles caminos, pruebas distintas que deben hacer los interesados, recursos hechos por muchos años, selección de la estrategia más pertinente, puesta en práctica de los procedimientos, búsqueda de posibles errores, afianzamiento formalizado, generalización y posibles trasmisiones de hallazgos, de métodos, de ideas,... Se refiere a incorporar la nueva teoría al cuerpo de conocimientos vigentes. Nuevamente De Guzmán, (1993) sostiene, respeto al MRP como:

"El método más generalizado para poner en práctica el principio general de aprendizaje activo y dinámico. La verdadera finalidad es desarrollar una serie de procesos de pensamiento debidamente sistematizados que a su vez sean eficientes en la solución de problemas". (De Guzmán, 1993, p. 110).

Como presentaremos más adelante, tomamos en cuenta lo planteado por Miguel de Guzmán para nuestra propuesta, la forma como iniciar el MRP, esto es desde la formulación de problemas, pero vinculados a contenidos, es decir la formulación de problemas relacionados a la lógica proposicional.

1.4 VELÁSQUEZ

Este autor al respecto del MRP sostiene:

"Existe la necesidad no solo de plantear, ni formular sino de resolver problemas. Se debe de partir de situaciones contextuales, para luego desarrollar procesos de pensamientos ligados a la matemática. Ir en búsqueda de soluciones abandonando la memorización de procedimientos. Plantear hipótesis en lugar de reiterar ejercicios de aplicación". (Velásquez, 1996, pp. 1-5).

Las cátedras del doctor Velásquez en los distintos curso que ha conducido, particularmente en la de "organización y métodos de la enseñanza de la matemática" (Velásquez, 1996, p.1), fueron fundamentados mediante el planteamiento y solución de situaciones problemáticas; esta forma de abordar la temática en matemática es capital para el objetivo propuesto, debido al soporte para el MRP en la puesta en práctica de la experiencia desarrollada, esto es; el proceso enseñanza-aprendizaje de la Lógica matemática (LM) teniendo en cuenta en la solución de problemas como se plasma en los ocho procedimientos que fueron considerados.

1.5 THE NATIONAL COUNCIL OF TEACHER OF MATHEMATICS

Según "The National Council of Teachers of Mathematics" (1974), considera que para resolver problemas:

La palabra problema, frecuentemente se utiliza en forma errada en las sesiones de aprendizaje de matemática. Por ejemplo, el docente deja un conjunto de problemas para que el estudiante lo desarrolle en su casa o en la institución educativa, ¿Por qué hay diferencia entre un problema y un ejercicio? el docente no diferencia un problema de un ejercicio, un ejercicio se acomoda a un conjunto de operaciones sistemáticas para hallar la solución, en cambio un problema no tiene parámetros ni algoritmos para hallar la solución, sino que emplea los saberes previos y conocimientos de metodologías que puede hacer uso el estudiante.

Los ejercicios obtenidos de un libro se resuelven siguiendo pasos determinados, en cambio un problema no sigue este proceso. Lo cual no quiere decir que hay que dejar de lado la resolución de ejercicios, sino que es fundamental insistir en la resolución de situaciones problemáticas, pasando por la resolución de situaciones rutinarias. Esta interpretación que se le da al problema es considerada en nuestra propuesta con el cuidado del caso, porque no se puede cambiar radicalmente la forma del proceso enseñanza-aprendizaje seguida por muchos años y pasar rápidamente por otra innovadora. En la propuesta del MRP tenemos en cuenta el planteamiento de situaciones problemáticas, y también el referido a ejercicios.

1.6 MANCERA

Mancera (2000) en sus variados planteamientos sobre el MRP, tiene en cuenta:

"Una situación problemática se considera para que el estudiante reflexione y piense al respecto.

- *No sabemos inmediatamente cómo lo vamos a resolver.*
- *Requerimos poner en juego toda nuestra capacidad y habilidades para resolver un problema.*
- *Podemos hacer algo para resolverlo. (Mancera, 2000, p. XIV)*

Considerando el aporte de Mancera, vemos que muchas veces en nuestras vidas nos enfrentamos a problemas que muchas veces no sabemos cómo resolverlos, luego debemos poner de manifiesto todas nuestras competencias y capacidades para actuar en primera instancia en forma reflexiva y luego tratar de resolver la situación problemática con nuestros propios recursos y para ello de una u otra manera hacemos uso de la matemática o de alguna rama específica y también de la metodología basada en la resolución de problemas.
Mancera ratifica su posición respecto al MRP como:

- Aprender matemáticas es hacer matemáticas y hacer matemáticas es aprender a resolver problemas.
- Resolver problemas es el principal objetivo de las matemáticas.
- En el desarrollo de la matemática y de los matemáticos, los problemas y la búsqueda de sus soluciones han sido el principal motor.
- Identificar, plantear y resolver problemas, es una parte esencial de la actividad científica e incluso en las humanidades... (Mancera, 2000, p. XVI).

1.7 STANIC Y KILPATRICK

Stanic & Kilpatrick (1988) sobre el MRP refiere, los problemas desde la antigüedad han tenido un papel central en los planes de estudio de matemática, pero la resolución de problemas no lo han hecho, sino que los acompañaban en estos planes de estudio. Por lo tanto, los que desarrollan el proceso enseñanza-aprendizaje de la matemática han considerado principalmente que para resolver problemas se requiere una atención especial, además debemos tener presente la diferencia entre problemas y resolución de problemas.

Entendemos que los problemas se utilizan como medios que sirven a otros currículos, cuyos objetivos son: justificar la enseñanza de las matemáticas, motivar el gusto a determinados temas, recrearse con las matemáticas, desarrollar habilidades teóricas y prácticas, los problemas son utilizados como medios para cumplir una meta determinada para cumplir los objetivos de resolver tareas propuestas.

Por lo tanto, la resolución de problemas mayormente es vista como una de las grandes temáticas consideradas en el plan de estudios, luego las diversas técnicas de resolución de problemas es parte del contenido en una determinada materia en este caso de la matemática con sus propias características involucrando a la práctica con la finalidad de que las técnicas puedan ser de dominio de los participantes.

La resolución de problemas es frecuentemente vista como una de las tantas habilidades a ser enseñadas en el currículo, es decir; las técnicas de resolución de problemas son enseñadas como un contenido, con problemas de práctica relacionados, para que las técnicas puedan ser dominadas.

Se piensa con frecuencia que la única actividad de los matemáticos o los que hacen su trabajo es la solución de situaciones problemáticas y que la matemática se reduce a resolver únicamente problemas. El matemático más conocido que sostiene esta idea de la actividad matemática es Polya, con la siguiente cita: Un matemático, que es activo en investigación, la matemática puede aparecer algunas veces como un juego de imaginación, hay que imaginar un teorema matemático antes de probarlo, hay que imaginar la idea de la prueba antes de ponerla en práctica (Polya, 1969, p.16). Dicho de otra manera: “los aspectos matemáticos son primero imaginados y luego probados, y casi todos los pasajes de sus libros están destinados a mostrar que éste es el procedimiento normal”. ((Polya, 1969, p.16).

De lo presentado, notamos que muchos de estos casos no están resueltos en la resolución de situaciones problemáticas.

1.8 SCHOENFELD

Según Schoenfeld (1992), sostiene que es importante prestar especial atención en cinco ejes en la resolución de situaciones problemáticas, esto es:

El conocimiento intuitivo.
¿Con qué datos importantes se cuenta de la situación matemática, así ¿cómo qué problema se tiene? ¿de qué manera accedemos a la información y cómo utilizarlo?

Lo importante de todo tipo de conocimiento tanto informal como formal, es que el participante debe tenerlo en cualquier situación, ya sea mediante técnicas, procedimientos formalizados o no, recursos diversos tanto intuitivos como formales, para que en algún momento pueda usarlo en el tratamiento de situaciones problemáticas presentadas.

Las estrategias en la resolución de situaciones problemas.
Las estrategias para la resolución de situaciones problemáticas en matemática, se da con Polya, quien sostiene el uso de cuatro etapas para resolverlo, Entender la situación problemática, estructurar un plan de solución, ejecutarlo y analizar la solución a la problemática dada. Se menciona constantemente las cuatro etapas en forma teórica, en la práctica desvirtualizan sus ideas.

Los aspectos metacognitivos.
En la solución de situaciones problemáticas, se analiza cómo va para verificar el avance de las que según el aporte de la psicología cognitiva son meta cogniciones que tienen que ver con las reflexiones que se hace considerando el aspecto cultural y del entorno vigentes.

El conjunto de creencias.
Se tiene la creencia de que el que conoce matemática sabe la respuesta inmediatamente a cualquier situación formulada, esta creencia se va haciendo fuerte en la medida que se va demostrando que efectivamente, quien tiene conocimiento de matemática tiene más ventajas de resolver situaciones cotidianas que se presentan, aunque también existe la creencia que los que conocen matemática son más intuitivos, es decir adivinan respuestas ante situaciones problemáticas formuladas en un contexto determinado

Los miembros de la comunidad de práctica matemática.
Es un aspecto nuevo en la educación matemática, porque en una comunidad matemática que tiene varios miembros se da una matemática cultural, de visión del entorno interno y externo de sus miembros, esto es: No prioriza temas exclusivos de la matemática o de su metodología, sino temas culturales en el contexto de la matemática.

La enseñanza de la matemática desde el punto de vista de la solución de situaciones problemáticas, se vuelve complejo y aparentemente complicado, pero en definitiva posible de lograr soluciones consensuadas por las razones que siguen:
1° Teniendo en cuenta la matemática, los profesores de matemática deben saber las implicancias de las tareas que desarrollan los estudiantes, y percibir si son importantes o no, y qué tienen que hacer para mejorar.
2° Pedagógicamente, porque el docente debe actuar como mediador, contestar a las preguntas de los estudiantes y que ellos sigan desarrollando sus tareas ya sea individual o grupal.
3° Personalmente, porque el profesor de matemática no sabe todas las respuestas a las situaciones problemáticas que se puedan dar o presentar progresivamente, requiere de una dedicación plena, de experiencia en el tratamiento de las temáticas diversas teóricas y prácticas y del domino de ciertos recursos ganados por los estudios y la experiencia desarrollada.
Luego, con estas anotaciones es importante seguir desarrollando la experiencia del tratamiento del LM mediante el uso del MRP con la ayuda del software Anallogica, resaltando:

- El desempeño del profesor de matemática en una cátedra, debe ser mediador y aplicar el MRP.
- Las ocurrencias como logros y dificultades en una sesión de aprendizaje con el uso del MRP.
- La investigación debe realizarse integralmente y o en forma individual.

Es importante seguir con la propuesta de Mancera, en referencia al MRP en la enseñanza-aprendizaje de la matemática, y también en el LM. Tengamos en cuenta los procedimientos que considera para el método de resolución de problemas.

La propuesta tiene presente para el MRP, los siguientes procedimientos: Planteamiento de un problema, pedir estimaciones de la solución, discutir con el grupo para determinar cuáles son las más viables, solicitar que se resuelva el problema, solicitar que se presenten algunas formas para resolver el problema". (Mancera, 2000, p. 31). Así también:

"Presentar, si es necesario, una solución que se vincule con el contenido a tratar del temario, solicitar que se modifiquen los datos del problema y que se analice si las formas planteadas para resolver el problema siguen siendo válidas". (Mancera, 2000, p. 31).
Y finalmente:
"Plantear una solución y pedir todos o algunos de los datos que se ajusten a la solución planteada, solicitar que se planteen problemas, utilizar una de las soluciones al problema, la que se ligue con la teoría, para introducir conceptos y nociones del temario por cubrir". (Mancera, 2000, pp. 31-32).

Como podemos apreciar, los procedimientos que considera Mancera son muchos de ellos los procedimientos de la propuesta nuestra, las mismas que pondremos en práctica con la experimentación del módulo en nuestro trabajo de investigación, estamos más cerca de la propuesta de Mancera que de Pólya en cuanto se refiere al MRP, debido a que el primero es más integral, mientras que el segundo desarrolla la propuesta más para los expertos que para los principiantes en la resolución de problemas.

CAPÍTULO II

2. LÓGICA PROPOSICIONAL

2.1. LÓGICA MATEMÁTICA

Hoy es una necesidad en los alumnos de la educación superior, desarrollar los contenidos de lógica matemática para que puedan tener argumentos en su profesión y en su vida diaria de una forma válida, así como el de reconocer, comprender y dominar los avances científicos y tecnológicos de la humanidad sobre todo el de los últimos 60 años. (Rosales, 2000).
Luís Piscoya Hermoza refiere esta necesidad en la cita siguiente:

" ... dentro del ámbito de la ciencia y de la tecnología lo único que existe, desde hace más de un siglo, para decidir la validez de los argumentos y de las pruebas son los sistemas de lógica matemática". (Piscoya, 2001, p. 13).

Así:

" Dichos sistemas lógicos, creados inicialmente por George Boole y desarrollados posteriormente con diversidad, profundidad y complejidad crecientes, se ha(n) convertido en el sector del conocimiento teórico que ha dado lugar a las más impresionantes y eficientes aplicaciones tecnológicas durante los últimos 60 años, a ello debe añadirse sus aplicaciones en la matemática, en el análisis, construcción y reconstrucción de teorías científicas, en el diseño experimental de simuladores de las funciones del cerebro y de la mente, en el conocimiento metodológico, entre otras".
(Piscoya, 2001, p. 13).

Como se ve la lógica matemática es una parte importante de la matemática, que ayuda a dar validez a las diversas formas de razonamiento en forma riguroso, el mismo que es usado en la investigación con enfoque cuantitativo.

Boole, en 1854 publicó su libro denominado Las Leyes del Pensamiento, que trata sobre la lógica matemática, pero con ayuda del álgebra, esto es haciendo lógica en las diversas ramas de la matemática, usó los diversos símbolos para representar a las proposiciones simples y sus respectivas conexiones para tratarlos como proposiciones compuestas y con la combinación de ellas y mediante las diversas formas de razonamiento válidas establecerlas como tautologías para que más adelante se llamaran leyes lógicas y que en vez de usar los valores de verdad como verdadero (V) y falso (F), use los valores 1 y 0 respectivamente para representar a las proposiciones verdaderas y falsas respectivamente, asimismo usa tres operadores como: AND que representa a (y), OR cuya representación es (o) y NOT que representa a (no). Con la combinación de estos cambios se establece el álgebra booleana que permitió el avance de la computación y los diversos circuitos lógicos y aplicaciones similares.

En nuestros tiempos con el avance de la ciencia y la tecnología se ha dado importancia al uso de las computadoras de tal manera que la mayoría de las personas en el mundo tiene acceso a un computador y su funcionamiento se hace con la aplicación del álgebra de Boole. Piscoya respecto a esta realidad afirma:

"...Como la tecnología digital, la robótica y la informática han transformado, entre otros campos, las comunicaciones, la producción industrial y la medicina". (Piscoya, 2001, p. 14).

Efectivamente el aporte de Boole ha revolucionado el campo del desarrollo de las computadoras, porque el lenguaje que usan internamente estos dispositivos electrónicos están en base al lenguaje binario y allí se aplican los diversos principios lógicos del álgebra booleana, los mismos que producen mejoras significativas en las computadoras de diversas clases, mejorándolos constantemente de acuerdo a la vigencia de las innovaciones tecnológicas que avanzan de versión y generación constantemente.

Este cambio también se dio en la educación, fundamentalmente en lo pedagógico, notándose el uso del álgebra de Boole. Al respecto Piaget sostiene:

"... de que las investigaciones psicológicas de Piaget en el campo del desarrollo conceptual humano son prácticamente ininteligibles para un lector que carece de conocimiento de lógica proposicional".. (Piscoya, 2001, p. 14).

Como se observa estos cambios son necesarios compartirlos con los estudiantes de la educación básica y superior, haciendo notar el avance de la lógica proposicional que es una parte de la lógica matemática y sobre todo a los estudiantes que hacen uso de los planteamientos de Piaget para explicar el comportamiento de las personas en la vida diaria frente al uso de la lógica proposicional y sus aplicaciones respectivas. Al respecto Piscoya sostiene:

"Así esperamos evitar que el aprendizaje de esta materia se convierta en un mero manejo mecánico de fórmulas y tablas y 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". (Piscoya, 2001, p. 14).

Es necesario tener presente que la lógica matemática ha evolucionado con el aporte de personas que dieron sus reflexiones académicas en diferentes épocas y en diferentes contextos históricos que permitió el desarrollo científico y tecnológico resaltando la lógica matemática que al respecto Boyer sostiene que es importante considerar estas etapas:

1. La lógica griega: Las fórmulas lógicas, se enunciaban con palabras del lenguaje ordinario, sujetas naturalmente a las reglas sintácticas usuales.
2. La Lógica escolástica: La lógica se abstrajo del lenguaje ordinario caracterizándose por unas reglas sintácticas diferenciadas y unas funciones semánticas especiales.
3. La lógica quedó marcada por el uso del lenguaje artificial, en que los signos y palabras estaban regidos por una sintaxis exacta y tenían una función semántica estrechamente delimitada y definida también exactamente. (Boyer, 1987, p. 722).

Como se puede notar, en las dos primeras etapas, los teoremas lógicos se derivan producto del uso que hacen del lenguaje ordinarios, adecuándolo a los sistemas formales existentes, pero en la etapa siguiente el tratamiento es al revés, primero se tiene en cuenta la formalización existente con las leyes de la lógica y luego se presenta realidades que se adecuan a estos sistemas existentes formalmente.

Leibniz, fue un precursor importante de lógica matemática, y la fecha concreta que comienza la lógica matemática, es con la publicación en 1847 del libro The Mathematical Análysis of Logic de Boole, él insistía en que la lógica debería estar asociada a la matemática más que a la metafísica. Así también protesta contra la definición de la matemática que se admitía entonces como la ciencia del número y de la magnitud. Luego ya no se podía limitar la matemática al estudio de las cuestiones relativas al número y a la magnitud continua.

El matemático Bertrand Russel, sostenía que el máximo descubrimiento del siglo XIX fue el de la naturaleza de la matemática pura y esta se dio con la obra de George Boole. The Laws of Thought en 1854. Esta obra es clásica en la historia de la matemática, debido a que extendió y clasificó las ideas presentadas en su libro de 1847, además porque construye la lógica formal como un nuevo tipo de álgebra conocido hoy como el álgebra de Boole o también como álgebra de los conjuntos o álgebra de la lógica; así por ejemplo Boole para la unión (U) y la intersección (∩) utiliza los símbolos (+) y (x) respectivamente, pero los principios fundamentales son los mismos ahora que hace más de 151 años cuando lo planteó Boole.

Los aspectos positivistas de las matemáticas tenían para Russell poco atrayente. Su entusiasmo era por una suerte más pura, más moderada, de razonamiento matemático. En su Introducción a la Filosofía Matemática, Russell relataba las dos grandes y contrarias direcciones del pensamiento matemático; es decir:

"La más familiar... es constructiva, y va hacia una complejidad progresivamente creciente: de los números enteros a las fracciones, números reales y números complejos, de la suma y multiplicación a la diferenciación e integración y a las matemáticas superiores. La otra dirección, menos familiar, avanza... hasta una abstracción y simplicidad lógica cada vez mayor". (Boyer, 1987, p. 722)

Su trabajo sobre los fundamentos de las matemáticas fue realizado en Cambridge, primero como estudiante y luego como un miembro de Trinity College. En su empresa se le unió Alfred North Whitehead, un acreditado profesor de lógica cuya colaboración con Russell se extendería durante décadas de disensiones académicas y personales. Durante el verano de 1900, Russell realizó importantes avances en lógica matemática.

En 1903 Russell publicó un libro de 500 páginas, Los principios de las matemáticas, y más tarde él y Whitehead escribieron los enormes tres volúmenes de los Principia Mathematica que aparecieron en 1910, 1912 y 1913. Éste fue su intento definitivo de reducir todas las matemáticas a las ideas básicas e irrefutables de la lógica. Los Principia eran tan llenos de símbolos lógicos con excepción de palabras inglesas que el historiador de las matemáticas, Ivor Grattan-Guinness describió oportunamente una página propia como si fuera semejante a "papel pintado".
Alfred North Whitehead, matemático brillante que hizo profundas contribuciones en el campo de la matemática teórica, él estudió orígenes de la matemática y también de filosofía de la ciencia, y el avance de la lógica simbólica, por ello Russell y Whitehead demostraron que los números pueden ser definidos como clases de un tipo determinado, y en este proceso desarrollaron conceptos racionales y una anotación que hizo de la lógica simbólica una especialización importante dentro del campo de la filosofía occidental. (Russell, 1967).
El Formalismo es un corriente, en la Lógica y en las Matemáticas, promovido por Hilbert en los años 20. Hilbert inventó un artificial lenguaje de la lógica y comenzó a reubicar las afirmaciones de la teoría de números dentro de él. Su propósito era construir sistemas formales completos para las principales teorías de la matemática clásica. Completos en el sentido de que cualquier afirmación puede o bien ser demostrada o bien ser demostrada su negación. El programa de Hilbert también solicitaba que se demostrara la seguridad de dichos sistemas formales.
El resultado más revolucionario de la lógica del siglo XX, por el que Kurt Gödel es fundamentalmente famoso, es el teorema de incompletitud, publicado en 1931. Al respecto Carl Boyer manifiesta:

Este teorema es más fácil de entender si nos aproximamos a él indirectamente. Con este fin, presentaremos un rompecabezas lógico y algunos términos clave antes de pasar a la discusión del teorema propiamente dicho. Hay una antigua afirmación paradójica, llamada paradoja del mentiroso, que puede ayudarnos a ilustrar el tema: "Esta afirmación es falsa." Pasemos a analizar tal afirmación. Si esta es verdadera, esto significa que la afirmación es falsa, lo cual contradice nuestra primera hipótesis. Por otra parte, si la afirmación es falsa, la afirmación debe de ser verdadera, lo cual nos lleva de nuevo a una contradicción. Una versión aun más simple de esta paradoja (como señaló Lewis Carrol) es la afirmación siguiente: "Yo estoy mintiendo." (Boyer, 1987, pp. 747-749)

Otro término importante es el de isomorfismo. Entenderemos aquí un isomorfismo como una conexión entre un nivel del entendimiento y otro. El isomorfismo más común es el que se da entre el lenguaje y la mente.
Estas palabras que usted está leyendo son combinaciones de líneas que tienen un significado atribuido. Ellas no significan nada por sí mismas, son puras conexiones con conceptos que están en nuestras mentes. Este es un ejemplo difícil, ya que estamos tan acostumbrados a hablar y escribir que olvidamos que las letras y las palabras no son la verdadera comunicación.

El teorema de incompletitud de Gödel es suficiente sencillo de entender una vez introducida la singularidad del mentiroso (citada más arriba). Gödel hizo maniobras para trasladar el lenguaje natural del mentiroso al lenguaje de las matemáticas. Lo que probó es comparable (isomorfo) a la afirmación "Este teorema no tiene demostración". ¡Lo sorprendente es que él probó el teorema! Diseñó su propio lenguaje lógico para esto. En definitiva, descubrió que existían afirmaciones verdaderas que no podían ser probadas dentro del sistema.

Gödel probó que todo sistema formal que dominara a la aritmética elemental (un ejemplo de este sistema serían las matemáticas como un todo) es incompleto. Además, por el camino encontró que la consistencia de dichos sistemas era imposible de probar. Esto no significó el fin del Formalismo, pero conjeturó un duro golpe para este.

Jesús Mosterín es una de los máximos representantes de la lógica formal y de la filosofía analítica en España, es autor, entre otras obras, de Lógica del Primer Orden, en el que manifiesta que los conceptos de la lógica proposicional, entre otras, han contribuido a transformar todas las ramas de la matemática y de la lógica. (Mosterín,1995).

2.2 PROPOSICIONES

Considerando los textos editados por matemáticos peruanos de: Universidad Nacional de Ingeniería, Universidad Nacional Mayor de San Marcos y Pontificia Universidad Católica del Perú; se tiene en cuenta los conceptos teóricos de la lógica proposicional, por ejemplo, la siguiente definición de proposición:

"Llamaremos proposición a toda oración o frase de nuestro lenguaje al cual es posible asignarle uno y sólo uno de los siguientes valores: verdadero (V) o falso (F)". (Carranza, 2003, p. 7)

Así la proposición es toda secuencia finita de signos que con sentido pueden ser calificados de verdadera o falsa.
En general las expresiones que no son enunciativas no pueden ser verdaderas, ni falsas. Entre esta clase de expresiones se encuentran: las preguntas, los mandatos, los deseos, las dudas.
Ejemplo:

"El número dos es par". Luego la proposición es verdadera, Evidentemente, si decimos "el número dos no es par", estamos negando la proposición indicada y se tiene una proposición falsa. A la primera proposición la podemos designar como p y a la segunda proposición (su negación) "~p", que se lee "no p".

p: el número dos es par. Es una proposición verdadera.

Por lo tanto, por medio de las proposiciones dadas pueden elaborarse otras proposiciones denominadas proposiciones compuestas, empleando los conectivos lógicos en formas diversas. Estas nuevas proposiciones se definen mediante tablas, llamadas tablas de valores de verdad, como se muestran a continuación. (Copi, 2000).

2.3 PROPOSICIONES COMPUESTAS

La **Negación** de una proposición p, denotada ~ p, que se lee "no p", que se define en la tabla:

p	~p
1	0
0	1

Luego, si p es verdadera, entonces ~ p es falsa; y si p es falsa, ~ p es verdadera.
Ejemplo:

Sean la proposición: p: 17 es un número primo.
La negación de la proposición p es: ~ p: 17 no es un número primo.

La **disyunción inclusiva** de las proposiciones *p y q*, denotada por *pvq*, que se lee *"p o q"*, es la proposición definida por la siguiente tabla de valores

p	q	p v q
1	1	1
1	0	1
0	1	1
0	0	0

Luego, queda determinado por definición, que la proposición *p v q* es falsa sólo cuando ambas proposiciones, *p y q*, son falsas. En todos los demás casos, *p v q* es verdadera.

Ejemplo:

Dadas las proposiciones:
p: 2 es mayor que 2
q: 2 es igual a 2

Luego, p v q : 2 es mayor que 2 ó 2 es igual a 2
Como p es falsa y q es verdadera; concluimos que p v q es verdadera.

La **disyunción exclusiva** de las proposiciones p y q, denotada por pΔq, que se lee "O bien p o bien q", es la proposición definida por la siguiente tabla de valores:

p	q	p Δ q
1	1	0
1	0	1
0	1	1
0	0	0

Luego, queda determinado por definición, que la proposición pΔq es falsa sólo cuando ambas proposiciones, *p y q*, tienen los mismos valores de verdad. En todos los demás casos la proposición, pΔq es verdadera.

Dadas las proposiciones:
p: Luís es alto
q: Luís es bajo
Luego, pΔq : Luís es alto o bajo

Como la proposición p es falsa y la proposición q es verdadera; concluimos que pΔq verdadera.

La **conjunción** de las proposiciones p y q, denotada por p^q, que se lee p y q, es la proposición definida por la tabla de valores: de

p	q	p ^ q
1	1	1
1	0	0
0	1	0
0	0	0

Luego, la conjunción de dos proposiciones es verdadera sólo cuando las dos proposiciones que la forman son verdaderas. En los otros casos la conjunción es falsa.
Ejemplo:

Sean las proposiciones:
p: un cuadrado es un cuadrilátero
q: un cuadrado tiene cuatro ángulos rectos
Entonces: p ^ q: un cuadrado es un cuadrilátero y tiene cuatro ángulos rectos.

Para determinar el valor de verdad de esta proposición, de acuerdo a la tabla de valores de verdad se tiene que como p y q son proposiciones verdaderas, p ^ q es también una proposición verdadera.

La **condicional** de las proposiciones p y q, denotada por p → q, que se lee "si p, entonces q", es la proposición compuesta definida en la siguiente tabla:

p	q	p → q
1	1	1
1	0	0
0	1	1
0	0	1

En toda proposición condicional, p → q, la proposición p se denomina **antecedente y la proposición q, consecuente** de la condicional.
En tal sentido, según la tabla de valores de la condicional, concluimos que la proposición p → q es falsa sólo cuando el antecedente es verdadero y el consecuente es falso. En todos los otros casos, la proposición condicional es verdadera.
Otras denominaciones para la proposición p → q, que son "p es condición suficiente para q", o "q es condición necesaria para p". Este modelo lógico es muy usado en la formulación de los enunciados de teoremas, proposiciones, etc.
Ejemplo:

Dadas las proposiciones, en el conjunto de los números naturales:
p: 2 + 2 = 0 (F)
q: 2 x 2 = 4 (V)
La condicional p → q se expresa:
"Si 2 + 2 = 0, entonces 2 x 2 = 4", la cual es verdadera según la tabla de valores de verdad.
La proposición q → p se representa por:
"Si 2 x 2 = 4, entonces 2 + 2 = 0", la cual es falsa.

La **bicondicional** de las proposiciones p y q, denotada por $p \leftrightarrow q$, que se lee "p si, y sólo si q", es la proposición definida por la siguiente tabla de valores:

p	q	$p \leftrightarrow q$
1	1	1
1	0	0
0	1	0
0	0	1

2.4 FORMALIZACIÓN LÓGICA

Consiste en la combinación de dos o más proposiciones compuestas, para lo cual se usarán: paréntesis, corchetes, llaves o signos de puntuación separando las proposiciones simples y señalando el conectivo lógico principal o de mayor jerarquía, luego se tabula. Cuando en el resultado final todos los valores son verdaderos toma el nombre de **"Tautológica, proposición universalmente verdadera o principio lógico** indicándonos que dicho razonamiento es válido o correcto. (Kaufman, 1988).

Cuando en el resultado final solamente algunos valores son verdaderos y otros falsos se les llama consistencia.

Cuando en el resultado final todos los valores son falsos se le llama contradicción.

Tautología

Una proposición compuesta se llama **tautología** si es verdadera para cualquiera de los valores de las proposiciones que la componen, en este caso, su tabla está formada sólo por el valor "V". Por ejemplo:

$p \to (p \wedge q)$, $(p \wedge q) \to p$ y $\sim(p \wedge q) \leftrightarrow (\sim p \wedge \sim q)$, son proposiciones tautológicas:

p	q	$p \to (p \vee q)$	
1	1	1	1
1	0	**1**	1
0	1	**1**	1
0	0	**1**	0

p	q	$(p \wedge q) \to p$	
1	1	1	**1**
1	0	0	**1**
0	1	0	**1**
0	0	0	**1**

p	q	$\sim (p \vee q) \leftrightarrow (\sim p \wedge \sim q)$		
1	1	0	1	0
1	0	0	1	0
0	1	0	1	0
0	0	1	1	1

Proposiciones lógicamente equivalentes

Se dice que las proposiciones p y q son **lógicamente equivalentes,** si el bicondicional $p \leftrightarrow q$ es una tautología, y se denota por "$p \equiv q$".
Nótese que en "$p \equiv q$", las tablas de valores de verdad de las proposiciones compuestas p y q son iguales.
Es muy importante comprender la equivalencia:
$p \leftrightarrow q \equiv [(p \rightarrow q) \wedge (q \rightarrow p)]$, presente en muchos teoremas y en todas las definiciones. Por ejemplo, demostrar el bicondicional:

*Sea $n \in Z \wedge$, "n es par **si, y sólo si,** n^2 es par" es equivalente a demostrar dos condicionales: "si n es par, **entonces** n^2 es par" y "si n^2 es par, entonces n es par".*

Equivalencias lógicas importantes

Empleando las tablas de valores de verdad se puede demostrar la equivalencia lógica de las siguientes proposiciones:

1.- Conmutativas:

$$p \wedge q \equiv q \wedge p$$

2.- Asociativas:

$$(p \wedge q) \wedge r \equiv p \wedge (q \wedge r)$$

$$(p \vee q) \vee r \equiv p \vee (q \vee r)$$

$$(p \leftrightarrow q) \leftrightarrow r \equiv p \leftrightarrow (q \leftrightarrow r)$$

3.- Idempotencia:

$$p \wedge p \equiv p$$

$$p \vee p \equiv p$$

4.- Doble negación:

$$\sim(\sim p) \equiv p$$

5. Distributivas:

$$p \wedge (q \vee r) \equiv (p \wedge q) \vee (p \wedge r)$$

$$p \vee (q \wedge r) \equiv (p \vee q) \wedge (p \vee r)$$

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

$$p \rightarrow (q \vee r) \equiv (p \rightarrow q) \vee (p \rightarrow r)$$

6.- Absorción:

$$p \wedge (p \vee q) \equiv p$$

$$p \vee (p \wedge q) \equiv p$$

$$p \wedge (\sim p \vee q) \equiv p \wedge q$$

$$p \vee (\sim p \wedge q) \equiv p \vee q$$

7.- De Morgan:

$$\sim(p \vee q) \equiv \sim p \wedge \sim q$$

$$\sim(p \wedge q) \equiv \sim p \vee \sim q$$

8.- Condicional:

$$p \rightarrow q \equiv \sim p \vee q$$

$$p \rightarrow q \equiv \sim(p \wedge \sim q)$$

9.- Bicondicional:

$$p \leftrightarrow q \equiv (p \rightarrow q) \wedge (q \rightarrow p)$$

10.- Disyunción exclusiva:

$$p \,\Delta\, q \equiv (p \wedge \sim q) \vee (q \wedge \sim p)$$

$$p \,\Delta\, q \equiv (p \vee q) \wedge \sim(p \wedge q)$$

11.- Transposición:

$$p \rightarrow q \equiv (\sim q \rightarrow \sim p)$$

$$p \leftrightarrow q \equiv (\sim q \leftrightarrow \sim p)$$

Es importante también indicar los principios lógicos clásicos en esta sección del trabajo, toda vez que nuestra propuesta considera estos principios en el módulo referido al método de resolución de problemas, respecto a los contenidos de la asignatura de lógica matemática, específicamente considerando los contenidos de lógica proposicional.

2.5 PRINCIPIOS LÓGICOS BÁSICOS

Se llaman principios lógicos a las leyes generales de un pensamiento para llegar a conclusiones de gran exactitud; entre los principios creados por la lógica clásica tenemos:

1.- Principio de identidad

Este principio fue descubierto por Parménides; y consiste en que toda proposición es verdadera si y sólo si ella misma es verdadera. Su tabla es:

p	$p \leftrightarrow p$
1	1
0	1

Dónde: p es una proposición.

2.- Principio de no contradicción:

Este principio fue descubierto por Platón, cuyo enunciado es: no es posible que una proposición sea verdadera y falsa al mismo tiempo. Su tabla es:

P	$\sim (p \wedge \sim p)$
1	1
0	1

Dónde: p es una proposición.

3.- Principio del tercio excluido:

Fue descubierto por Aristóteles y se enuncia así: toda proposición es necesariamente verdadera o necesariamente falsa. No existe una posibilidad intermedia. Cuya tabla es:

p	$p \vee \sim p$
1	1
0	1

Dónde: p es una proposición. (Palacios, 1988).

2.6 IMPLICACIONES NOTABLES

Según la lógica simbólica se descubre las siguientes tautologías:

1.- Modus Ponens:

Según esta ley, si se afirma el antecedente de una **premisa** condicional, se concluye en la afirmación del consecuente; esto es:

$$[(p \rightarrow q) \wedge p] \rightarrow q$$

Ejemplo:
Si llueve entonces las pistas estarán mojadas; y llueve. Luego, las pistas están mojadas.
p: llueve
q: las pistas estarán mojadas
Luego:

$$[(p \rightarrow q) \wedge p] \rightarrow q$$

2.- Modus Tollens:

Según esta ley, si se niega el consecuente de una **premisa** condicional, se concluye en la negación del antecedente; esto es:

$$[(p \rightarrow q \wedge \sim q] \rightarrow \sim p$$

Ejemplo:
Si Luisa gana el concurso de literatura, entonces viajará a París; pero Luisa no viajará a París. Luego, Luisa no ganó el concurso de literatura.
p: Luisa gana el concurso de literatura
q: Luisa viajará a Paris

Luego:

$$[(p \rightarrow q \wedge \sim q] \rightarrow \sim p$$

3.- Silogismo hipotético

Según esta ley, es un esquema formado por tres proposiciones condicionales, la primera es una condicional cualquiera, la segunda, el antecedente es el consecuente de la primera, y el consecuente es una proposición nueva, y la conclusión está formada por el antecedente de la primera y por el consecuente de la segunda; esto es:

$$[(p \rightarrow q) \wedge (q \rightarrow r)] \rightarrow (p \rightarrow r)$$

Ejemplo:
Si Martha viaja a Cerro de Pasco, entonces visitará a su tía; y si visita a su tía entonces pasará buenas vacaciones. Luego, si Martha viaja a Cerro de Pasco entonces pasará buenas vacaciones.
p: Martha viaja a Cerro de Pasco
q: Martha visitará a su tía
r: Martha pasará buenas vacaciones
Luego se tiene:

$$[(p \rightarrow q) \wedge (q \rightarrow r)] \rightarrow (p \rightarrow r)$$

4.- Silogismo Disyuntivo:

Según esta ley, la primera premisa es una disyunción, la segunda premisa es la negación de uno de sus miembros, y la conclusión la afirmación del otro de sus miembros; esto es:

$$[(p \vee q) \wedge \sim p] \rightarrow q$$

Ejemplo:
Pedro pasará sus vacaciones en Trujillo o en Cajamarca; y Pedro no pasará sus vacaciones en Trujillo. Luego, pasará sus vacaciones en Cajamarca.
p: Pedro pasará sus vacaciones en Trujillo
q: Pedro pasará sus vacaciones en Cajamarca
Luego se tiene:

$$[(p \vee q) \wedge \sim p] \rightarrow q$$

5.- Simplificación:

Según esta ley, de una premisa conjuntiva se puede concluir en cualquiera de sus miembros. Esto es:

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

Ejemplo:
Platón fue político y filósofo. Luego, Platón fue político
p: Platón fue político
q: Platón fue filósofo
Luego:

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

6.- Dilema constructivo

Según esta ley, las dos primeras premisas son dos condicionales, la tercera premisa es una disyunción de los antecedentes y la conclusión es una disyunción de los consecuentes. Esto es:

$$[(p \rightarrow q) \wedge (r \rightarrow s) \wedge (p \vee r)] \rightarrow (q \vee s)$$

Ejemplo:
Si cuatro es un número par entonces es divisible por dos, pero si quince es un número impar entonces es divisible por cinco; y cuatro es un número par o quince es un número impar. Luego, cuatro es divisible por dos o quince es divisible por cinco.
p: Cuatro es un número par
q: Cuatro es divisible por dos
r: Quince es un número impar
s: Quince es divisible por cinco.

Luego:

$$[(p \rightarrow q) \wedge (r \rightarrow s) \wedge (p \vee r)] \rightarrow (q \vee s)$$

CAPÍTULO III

3. INVESTIGACIÓN DESARROLLADA

3.1. TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN

Aplicación del método de resolución de problemas con uso de software anallogica y rendimiento académico en lógica proposicional (Zenteno y Quinto, 2019, p. 254).

3.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Un tema importante en la educación superior universitaria en matemática es el referido a la lógica proposicional que es una parte de la lógica matemática y en la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, Facultad de Ciencias de la Educación y Escuela Profesional de Educación Secundaria en el I semestre en la asignatura de matemática Básica en la primera unidad se da este tema referido a las proposiciones, sus propiedades y sus formas de razonamiento (Zenteno, 2019, p.4).
Asimismo el método exclusivo para tratar temas de matemática es el referido al método de resolución de problemas enfocados desde diversas posiciones de los autores e instituciones educativas del nivel superior universitario, luego el método a emplearse será el referido al método de resolución de problemas que considera:

"Formulación de problemas, estimación de soluciones, socialización de la solución más viable, resolución de problemas, exposición de soluciones, selección de la solución relacionado al tema, introducción de nuevos conceptos y formulación de nuevos problemas".
(Zenteno, 2013, p. 8.)

Estas estrategias diversas que son empleados en los temas de la matemática en general y en particular el de la lógica proposicional es materia de estudio de la educación matemática que ya vienen presentando varios estudiosos al respecto. (Vilanova, 2000).

Existen varios softwares que se usan para tratar el tema de lógica proposicional, esta vez se usó el software anallogica, creado por Henry Suarez, aproximadamente en el 2013 con la versión 1.1. y desde esa fecha ha ido mejorando sus versiones, actualmente se tiene la versión 5.1, pero su tratamiento es central, genera y evalúa tablas lógicas, este software admite máximo 15 variables para su tratamiento, lo importante de este software es que se puede adecuar la simbología usada, para tratar la lógica proposicional, asimismo podemos guardar nuestros archivos creados y tratados convenientemente y volver a usarlos las veces que se requiera, en general nos facilita el tratamiento de la lógica proposicional en general (Suarez, 2013).

3.3 FORMULACIÓN DE LOS PROBLEMAS

3.3.1 Problema General

¿Cómo mejorar la enseñanza-aprendizaje de la lógica proposicional considerando el método de resolución de problemas y el software anallogica en estudiantes del I semestre de la Escuela de Formación Profesional de Educación Secundaria, Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión?

3.3.2 Problemas Específicos

- ¿Cómo mejorar la enseñanza-aprendizaje de la lógica proposicional considerando el método de resolución de problemas en estudiantes del I semestre determinados?
- ¿Cómo mejorar la enseñanza aprendizaje de la lógica proposicional teniendo en cuenta el software anallogica en estudiantes del I semestre determinados?

3.4 FORMULACIÓN DE OBJETIVOS

3.4.1 Objetivo General

Explicar la mejora de la enseñanza-aprendizaje de la lógica proposicional considerando el método de resolución de problemas y el software anallogica en estudiantes del I semestre de la Escuela de Formación Profesional de Educación Secundaria, Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión.

3.4.2 Objetivos Específicos

- Determinar la mejora de la enseñanza-aprendizaje de la lógica proposicional teniendo en cuenta el método de resolución de problemas en estudiantes del I semestre determinados.
- Determinar la mejora de la enseñanza-aprendizaje de la lógica proposicional teniendo en cuenta el software anallogica en estudiantes del I semestre determinados.

3.5 IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación es importante porque trata la lógica proposicional, haciendo uso del método de resolución de problemas como la estrategia válida y recomendada para el tratamiento de ejercicios y problemas en este caso de la lógica proposicional y de otro lado el uso de la tecnología para ayudar a comprender los temas de la lógica proposicional y facilitar la evaluación de tablas lógicas para determinar la validez o no validez de inferencias en general. (Santos, 1977).

3.6 FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS

3.6.1 Hipótesis General

Si se emplea el método de resolución de problemas y el software anallogica, entonces se mejora la enseñanza-aprendizaje de la lógica proposicional en estudiantes del I semestre de la Escuela de Formación Profesional de Educación Secundaria, Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión.

3.6.2 Hipótesis Específicos

- Si se usa el método de resolución de problemas, entonces se mejora la enseñanza-aprendizaje de la lógica proposicional en estudiantes del I semestre determinados.
- Si se usa el software anallogica, entonces se mejora la enseñanza-aprendizaje de la lógica proposicional en estudiantes del I semestre determinados.

3.7 VARIABLES DE ESTUDIO

3.7.1 Variable Independiente

Método de resolución de problemas y software anallogica.

3.7.2 Variable Dependiente

Enseñanza-aprendizaje de la lógica proposicional.

3.8 MARCO TEÓRICO

Algunos trabajos de investigación que han servido como antecedentes para nuestra investigación son: "Módulos de lógica proposicional y circuitos lógicos para la plataforma web interactiva y experimental Sophia de Eleany Gutiérrez Morrell, La Habana, 2019. Universidad de las ciencias informáticas.
(Gutiérrez, 2019, p.1)

Gutiérrez (2019), llega a conclusiones como:

El análisis de los módulos de lógica proposicional y circuitos lógicos ofrecieron una panorámica de la situación existente alrededor del PEA de las MD en la ICI, con énfasis en los principales actores que intervienen y el entorno en que se desarrolla el acto. El diseño de los módulos se ajustó a los requisitos funcionales y no funcionales definidos avalados a través de pruebas de software.
(Gutiérrez, 2019, p. 53)

Como se observa es fundamental tener la propuesta de tratamiento de la lógica proposicional, como en este caso organizado en módulos, esta investigación nos da la idea de la organización de la temática en sesiones de aprendizaje con el uso del método predominante de resolución de problemas y el empleo del software educativo anallogica.

Respecto a la lógica proposicional se considera el aporte de Piscoya (2001) cuando él considera a la lógica en:

... dentro del ámbito de la ciencia y de la tecnología lo único que existe, desde hace más de un siglo, para decidir la validez de los argumentos y de las pruebas son los sistemas de lógica matemática.
(Piscoya, 2001, p. 13).

De allí la importancia de tratar el tema específico de lógica proposicional, para estudiar las proposiciones y sus clases, considerando las diversas formas de razonamiento y estableciendo la validez o no validez de estas formas de razonamiento y usarlos convenientemente en la vida diaria.

Respecto al método de resolución de problemas es importante considerar el aporte fundamental de Mancera (2000), entre otros autores, porque tiene en cuenta procedimientos importantes como:

"Planteamiento de un problema, pedir estimaciones de la solución, discutir con el grupo para determinar cuáles son las más viables, solicitar que se resuelva el problema, solicitar que se presenten algunas formas para resolver el problema".
(Mancera, 2000, pp. 31-32).

Asimismo, agrega otros procedimientos de suma importancia como:

"Presentar, si es necesario, una solución que se vincule con el contenido a tratar del temario, solicitar que se modifiquen los datos del problema y que se analice si las formas planteadas para resolver el problema siguen siendo válidas". (Mancera, 2000, pp. 31-32).

Finalmente se considera a los procedimientos:

"Plantear una solución y pedir algunos de los datos que se ajusten a la solución planteada, solicitar que planteen problemas, utilizar algunas soluciones al problema, que se ligue con la teoría, para introducir conceptos y nociones del temario por cubrir".
(Mancera, 2000, pp. 31-32).

Como se evidencia en los procedimientos de la metodología directriz de resolución de problemas, es necesario enfatizar el planteamiento del problema, como se manifiesta es necesario que se sepa que se quiere que se responda, cuáles son sus datos para usarlos convenientemente, así como la diversidad de alternativas que presentar, es decir las formas de resolverlos, usando determinadas estrategias y también considerar los temas que van surgiendo en la solución de problemas para ser tratados convenientemente y finalmente hacer el proceso de verificación respectiva, no sólo de la solución obtenida sino también el proceso desarrollado prestando especial importancia a la estrategia utilizada.
Respecto a uso del software anallogica es importante considerar el aporte de Suarez (2013) quién sostiene sobre el mismo lo siguiente:

"Anallogica es una herramienta de lógica proposicional diseñada para generar tablas lógicas y tablas de la verdad. El programa admite un máximo de quince variables para un total de treinta y dos mil posibilidades distintas. Nos permitirá probar equivalentes y negaciones, así como modificar la simbología a nuestro antojo". (Suarez, 2013).

Como se evidencia el software anallogica es necesaria para el tratamiento del tema de lógica proposicional, porque permitirá ser un recurso tecnológico válido para el estudio de las formas varias de razonamiento expresada en tablas lógicas para determinar las tautologías, consistencias o contradicciones halladas y usarlos convenientemente en la resolución de ejercicios y también de problemas del tema de proposiciones y sus clases.

3.9 POBLACIÓN Y MUESTRA

La población para la investigación lo conforman todos los estudiantes del I semestre, de la Escuela de Formación Profesional de Educación, secundaria, Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión que se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 1

Población de estudiantes de la Escuela de Formación Profesional de Educación Secundaria, Facultad de Ciencias de la Educación, UNDAC, 2019.

PROGRAMA ESTUDIOS	POBLACIÓN
HISTORIA, CIENCIAS SOCIALES Y TURISMO	10
CIENCIAS SOCIALES, FILOSOFÍA Y PSICOLOGÍA EDUCATIVA	19
BIOLOGÍA Y QUÍMICA	10
MATEMÁTICA-FÍSICA	19
TECNOLOGÍA INFORMÁTICA Y TELECOMUNICACIONES	12
COMUNICACIÓN Y LITERATURA	20
IDIOMAS EXTRANJEROS	22
TOTAL	112

Nota. Nómina de estudiantes de la asignatura de matemática básica 2019, oficina de registros académicos, Facultad de Ciencias de la Educación, UNDAC. (Zenteno y Quinto, 2019, p. 257).

La muestra es una parte de la población, que está constituido por alumnos de los programas de biología y química, matemática-física, tecnología informática y telecomunicaciones, historia, ciencias sociales y turismo y ciencias sociales, filosofía y psicología educativa seleccionados al azar en grupo de control y grupo experimental respectivamente en forma aleatoria, que se muestra en las siguientes tablas:

Tabla 2

Muestra de estudiantes de la Escuela de Formación Profesional Educación Secundaria, UNDAC, grupo experimental 2019.

PROGRAMA ESTUDIOS	MUESTRA
MATEMÁTICA-FÍSICA	19
TECNOLOGÍA INFORMÁTICA Y TELECOMUNICACIONES	12
TOTAL	31

Nota. Nómina de estudiantes matriculados en la sección C de matemática básica, oficina: Registros académicos, Facultad de Ciencias de la Educación, UNDAC. (Zenteno y Quinto, 2019, p. 257).

Tabla 3

Estudiantes de la Escuela de Formación Profesional de Educación Secundaria, UNDAC del Grupo control, 2023

PROGRAMA ESTUDIOS	MUESTRA
COMUNICACIÓN Y LITERATURA	20
IDIOMAS EXTRANJEROS	22
TOTAL	42

Nota. Nómina de estudiantes de la asignatura de matemática básica, oficina de registros académicos, Facultad de Ciencias de la Educación, UNDAC. (Zenteno y Quinto, 2019, p. 257).

La muestra se eligió con 95% de confianza y el error de muestreo de 2%.

3.10 TIPO DE INVESTIGACIÓN

La investigación es tecnológica, porque aplica una propuesta para en un determinado proceso. (Ñaupas, Mejía, Novoa, y Villagómez, 2014).

3.11 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

El diseño de investigación es experimental, el esquema es:

Esquema
GE: 01 Z 02
GC: 01 02
Donde:
O1 Pre prueba
O2 Pos prueba
GE Grupo Experimental
GC Grupo de Control
Z Método de resolución de problemas y software anallogica. (Ñaupas, Mejía, Novoa, y Villagómez, 2014)

3.12 VALIDEZ Y CONFIABILIDAD DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

La técnica de investigación empleada fue la encuesta y los instrumentos de investigación fueron la pre prueba y la pos prueba con 13 ítems, de variedad y grados de dificultad progresivo, la validez estuvo a cargo de doctores en ciencias de la educación como Dr. Arnulfo Ortega Mallqui y Mg. Werner Surichaqui Hidalgo y la confiabilidad mediante el método del Alfa de Cronbach, en una prueba piloto cuyo coeficiente de confiabilidad fue de 0,80. (Zenteno y Quinto, 2019, p. 258).

3.13 RESULTADOS

Los resultados en la pre prueba tanto del grupo de control como del grupo experimental fueron similares, pero si en la pos prueba fueron diferentes, los mismos que detallamos en seguida.

3.13.1 Resultados del grupo experimental

Tabla 4

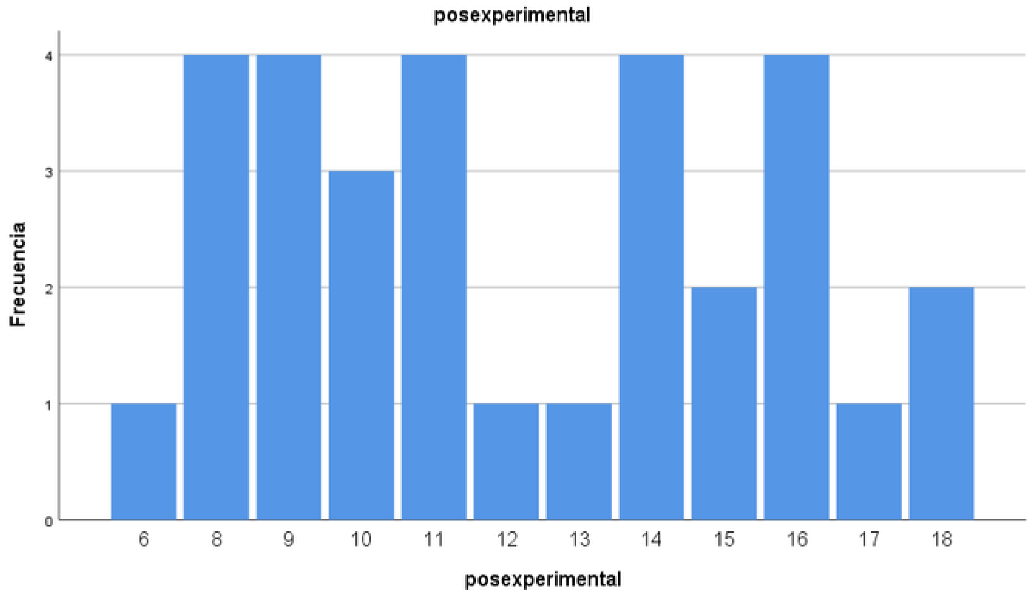
Resultados de la pos prueba en el grupo experimental

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Válido	6	1	3,2	3,2
	8	4	12,9	16,1
	9	4	12,9	29,0
	10	3	9,7	38,7
	11	4	12,9	51,6
	12	1	3,2	54,8
	13	1	3,2	58,1
	14	4	12,9	71,0
	15	2	6,5	77,4
	16	4	12,9	90,3
	17	1	3,2	93,5
	18	2	6,5	100,0
	Total	31	100,0	

Nota. Pos prueba 2018. (Zenteno y Quinto, 2019)

Figura 1

Resultados de la pos prueba en el grupo experimental.



Nota. Tabla 4.
En la tabla y gráfico se puede observar que aproximadamente del 39% de los estudiantes del grupo experimental presentan calificativos desaprobatorios de 06 a 10, en tanto que el otro 61% de los estudiantes tienen notas aprobatorias comprendidas entre 11 y 18.

3.13.2 Resultados del grupo de control

Tabla 5

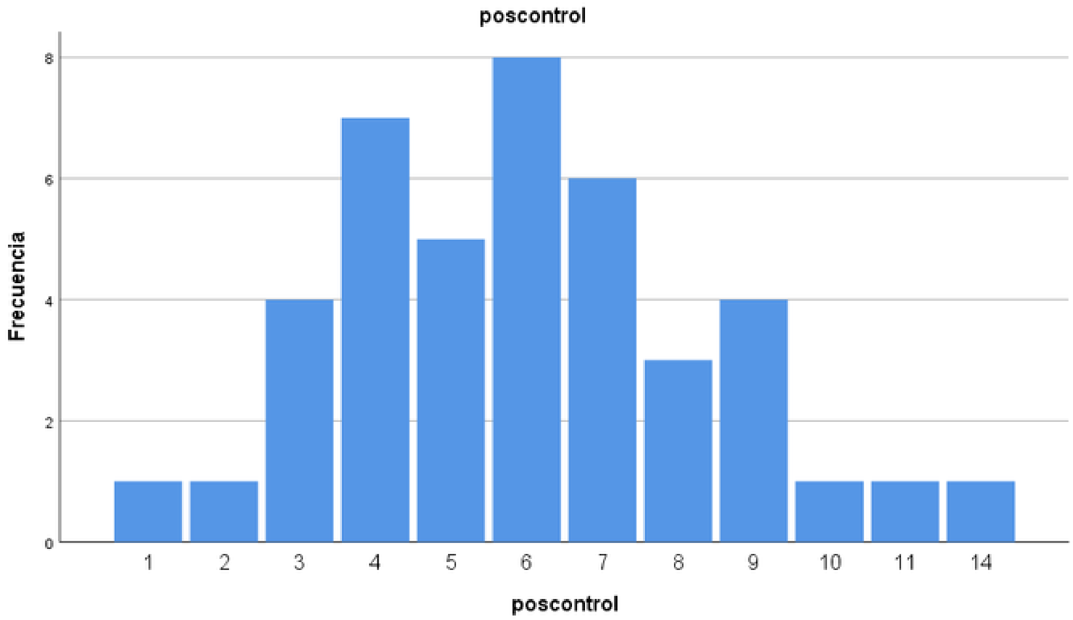
Resultados de la pos prueba del grupo de control.

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Válido	1	1	2,4	2,4
	2	1	2,4	4,8
	3	4	9,5	14,3
	4	7	16,7	31,0
	5	5	11,9	42,9
	6	8	19,0	61,9
	7	6	14,3	76,2
	8	3	7,1	83,3
	9	4	9,5	92,9
	10	1	2,4	95,2
	11	1	2,4	97,6
	14	1	2,4	100,0
	Total	42	100,0	

Nota. Pos prueba 2018. (Zenteno y Quinto, 2019)

Figura 2

Resultados de la pos prueba en el grupo de control.



Nota. Tabla 5.
La tabla y gráfico respectivo muestra que aproximadamente el 95% de los estudiantes del grupo de control muestran notas desaprobatorias de 01 a 10, en tanto que el otro 5% tienen notas aprobatorias comprendidas entre 11 y 14.

3.13.3 Resultados del grupo experimental y de control

Tabla 6

Estadísticas básicas de la pos prueba del grupo experimental y grupo de control

Estadísticos		posexperimental	posdecontrol
N	Válido	31	42
Media		12,13	6,02
Mediana		11,00	6,00
Moda		8ª	6
Desv. Desviación		3,403	2,561
Varianza		11,583	6,560
Asimetría		,142	,704
Error estándar de asimetría		,421	,365
Curtosis		-1,186	1,118
Error estándar de curtosis		,821	,717
Mínimo		6	1
Máximo		18	14
Percentiles	25	9,00	4,00
	50	11,00	6,00
	75	15,00	7,25

Nota. Pos prueba 2018. (Zenteno y Quinto, 2019)

Como se puede apreciar en la tabla anterior el promedio en el grupo experimental es de 12 y su coeficiente de variación es de 28%, mientras que en el grupo de control el promedio de notas es 06 y el coeficiente de variación es de 43%. Luego estos resultados muestran que existe mejora rendimiento académico y homogeneidad en el grupo experimental, mostrándose que el uso del método de resolución de problemas y el uso del software Anallogica mejora la enseñanza aprendizaje de la lógica proposicional en los estudiantes del I semestre mencionados.

3.14 PRUEBA DE HIPÓTESIS

Para realizar la prueba de hipótesis, es primordial hacer las pruebas de normalidad y de homogeneidad respectivamente, esto es:

3.14.1 PRUEBA DE NORMALIDAD

Tabla 7

Prueba de normalidad

Pruebas de normalidad

	VAR00003	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
NOTAS		,183	31	,009	,902	31	,008
	c	,371	12	,000	,714	12	,001
	e	,136	30	,161	,943	30	,106

a. Corrección de significación de Lilliefors

Nota. Pos prueba 2018. (Zenteno y Quinto, 2019)

Considerando el valor de significancia de 0.008 < 0,05 valor establecido para las pruebas correspondientes, entonces concluimos que no cumple la prueba de normalidad, por lo tanto, se usará un estadístico no paramétrico como la prueba U de Mann Whitney.

3.14.2 Prueba de homogeneidad de varianzas

Tabla 8

Prueba de homocedasticidad

Prueba de homocedasticidad					
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
NOTAS	Se basa en la media	8,876	2	70	,000
	Se basa en la mediana	7,891	2	70	,001
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	7,891	2	67,613	,001
	Se basa en la media recortada	8,801	2	70	,000

Nota. Pos prueba 2018. (Zenteno y Quinto, 2019)

Considerando el valor de significancia de 0.000367 < 0,05 valor establecido para las pruebas correspondientes, entonces concluimos que no cumple la prueba de homogeneidad de varianzas, por lo tanto, se usó un estadístico no paramétrico como la prueba de U Mann Whitney.

3.14.3 Planteamos la hipótesis estadística

Ho: Md1 = Md2 No hay diferencias en la enseñanza-aprendizaje de la lógica proposicional entre los estudiantes del grupo experimental y grupo de control por el uso del método de resolución de problemas y el uso del software anallogica.
H1: Md1 ≠ Md2 hay diferencias en la enseñanza aprendizaje de la lógica proposicional entre los estudiantes del grupo experimental y grupo de control por el uso del método de resolución de problemas y el uso del software anallogica.

3.14.4 Nivel de significancia

Alfa (α) = 0,05 = 5%

3.14.5 Estadístico de la prueba

Tabla 9

Estadístico de la Prueba de hipótesis de U de Mann Whitney

Estadísticos de prueba[a]	
	NOTAS
U de Mann-Whitney	,000
W de Wilcoxon	120,000
Z	-5,469
Sig. asintótica(bilateral)	,000

a. Variable de agrupación: CALIFICATIVOS

Nota. Pos prueba 2018. (Zenteno y Quinto, 2019)

3.14.6 Toma de decisiones

El criterio para la toma de decisión es la siguiente:
Cómo el P valor (0,000) < 0.05 se acepta hipótesis de investigación, y se rechaza la hipótesis nula, luego el uso de la metodología propuesta y el software indicado mejora la enseñanza-aprendizaje de la lógica proposicional en el contexto propuesto.
Por lo tanto, se valida la hipótesis de investigación.

3.15 DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Los resultados obtenidos en la investigación muestran mejor rendimiento académico de los estudiantes del grupo experimental, esta realidad también lo encontramos en otros trabajos de investigación como el de Gutiérrez (2019), que al respecto muestra:
Las pruebas de compatibilidad de navegadores al módulo de lógica proposicional fueron llevadas a cabo en los navegadores Google Chrome y Mozilla Firefox.

"Para ambos casos se pudo constatar que el módulo trabaja en perfecto estado por lo que no se presentó ninguna no conformidad. En el (Anexo #5) se puede apreciar el funcionamiento del módulo en cada uno de los navegadores". (Gutiérrez, 2019, p. 47)

Como lo evidencia el módulo de lógica proposicional funciona adecuadamente y también se usa el software respectivo exitosamente.

3.16 CONCLUSIONES

Se describió la mejora de la enseñanza-aprendizaje de la lógica proposicional considerando el método de resolución de problemas y el software anallogica en estudiantes del I semestre de la Escuela de Formación Profesional de Educación Secundaria, Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión. Evidenciándose en los promedios encontrados de 12 frente a 06 con predominancia del grupo experimental frente al grupo de control y con la prueba de hipótesis validada de U Mann Whitney con valor de significancia de $0{,}000 < 0{,}05$.

CAPÍTULO IV

4. APLICACIONES CON MÉTODO DE RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS Y SOFTWARE ANALLOGICA

4.1. PROPUESTA DE MÉTODO DE RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS

Involucra los procedimientos:
I. Enunciado de problemas.
II. Aproximación de posibles soluciones.
III. Compartir la solución más factible.
IV. Resolución de los desafíos planteados.
V. Presentación de las respuestas encontradas.
VI. Selección de la respuesta con el problema.
VII. Introducción de conceptos innovadores.
VIII. Generación de desafíos adicionales.
Que detalladamente considera:

I. Formulación de problemas

Significa:

- Agrupar y conformar equipos de trabajo.
- Exponer uno o varios desafíos.

II. Cálculo de posibles soluciones

Significa:

- Enumeración de soluciones potenciales al problema, tanto de forma individual como en conjunto.

III. Intercambio de la solución más adecuada

Significa:

- Comprender y asimilar una o dos posibles respuestas al problema.
- Ampliar las justificaciones o razones detrás de las soluciones al problema.

IV. Resolución de problemas

Significa:
- En conjuntos y equipos ya conformados.
- Utilizar cualquier contenido necesario.
- Tomar en cuenta un periodo de tiempo apropiado.

V. Presentación de propuestas

Significa:
- Enumeración de soluciones potenciales al problema, tanto de forma individual como en conjunto.

VI. Elección de la solución pertinente al tema

Significa:
- Seleccionar una de las soluciones previamente mencionadas en el procedimiento anterior.
- Mostrar una respuesta al problema que esté vinculado con el tema en cuestión.

VII. Introducción a nuevos conceptos

Significa:
- Presentar definiciones vinculados al tema en discusión.
- Introducir conceptos básicos.
- Presentar explicaciones adicionales.

VIII. Formulación de nuevos problemas

Significa:
- Cambiar información en los problemas previos.
- Utilizar los datos de los problemas en contextos diferentes.

4.2 SOFTWARE ANALLOGICA

Software libre que se usa para elaborar las tablas de valores de verdad de proposiciones lógicas en base a sus definiciones, axiomas, teoremas y demás propiedades.
Se emplea en forma libre, ingresando y definiendo los conectivos lógicos y la notación de las proposiciones, luego se alimenta los datos de los esquemas moleculares respectivos y se encuentra sus valores de verdad solicitado, posteriormente se puede imprimir en un formato de Anallogica, Excel o en formato Word.

Su notación es:

4.3 PROPOSICIONES

I. Resuelve los problemas y/o ejercicios

¿Cuál de las siguientes afirmaciones es una proposición y, si lo es, cuál es su valor de verdad?

a) Conejo es un animal.
b) "Llama" tiene dos sílabas.
c) 1 + 0 = 0 + 1
d) El cero pertenece al conjunto de números pares.
e) Humberto Jara no es el autor de la historia de dos aventureros.
f) ¡Plata!.
g) La Universidad de Cerro de Pasco.
h) ¿Cuál es tu estado emocional?
i) ¡Levántate!
j) La ecuación x más 2 es igual a 4.

Cada pregunta equivale dos puntos.

II. Nuevos conceptos

2.1 Proposición:

Es una secuencia limitada de símbolos que tiene significado y puede ser evaluada como verdadera o falsa.

2.2 Proposición elíptica:

Es una proposición abreviada.

2.3 Metalenguaje:

Es un lenguaje qué se usa para describir otro lenguaje llamado lenguaje objeto.

III. Solucionario

1.

a) Proposición falsa
b) Proposición verdadera
c) Proposición verdadera
d) Proposición verdadera
e) Proposición falsa
f) Proposición (verdadera o falsa)
g) No es proposición
h) No es proposición
i) No es proposición
j) No es proposición

IV. Nuevos problemas

¿Cuál de las siguientes afirmaciones se considera una proposición y, si es el caso, cuál es su valor de verdad?

a) El universo es infinito.
b) Cerro de Pasco tiene un clima caluroso.
c) ¿Cómo te va?.
d) "Perro" es un tigre.
e) "Humano" es un ovíparo.
f) 2 es un número impar.
g) El número 0 es entero.
h) España es considerada el mejor país del mundo.
i) Las estrellas emiten luz en la oscuridad.
j) París es la capital de Suecia.
k) La suma de x + 5 no es igual a 8.
l) Saludos, buenos días.
ll) ¡Hola que tal!
m) El número 22 es par.
n) Alberto Fujimori no ocupó la presidencia del Perú.
ñ) César Vallejo nació en 1892.
o) José Carlos Mariátegui escribió la Guerra del Fin del Mundo.
p) ¡Levántate!
q) Todos los peruanos son sudamericanos.
r) La inca kola es una gaseosa nacional.
s) Las vacas no son rumiantes.
t) Neptuno es un planeta.
u) Aristóteles fundo Lima.
v) Los números primos son divisibles por 2.
w) María es una persona.
x) $X + 5 = 0$
y) La RELME 32 se realizó en Bogotá

4.4 CONJUNCIÓN

I. Resuelva los problemas

1.1 ¿Cuál es el valor de verdad de las siguientes proposiciones? (12 PUNTOS)

a) 2n es una potencia par, pero 3n es una potencia impar.

b) Cerro de Pasco es la capital de Pasco y Lima es la capital del Perú.

c) Luis Piscoya escribió el Mono Desnudo y Denis Morris la Lógica General.

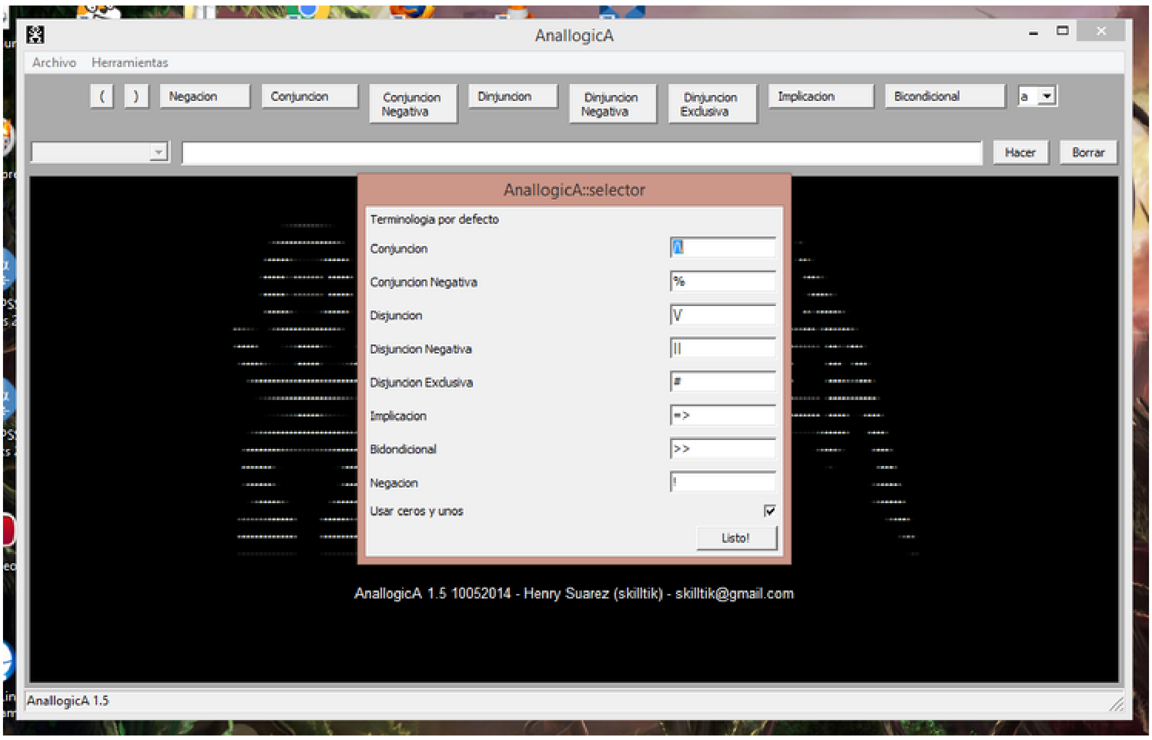
d) La suma es equivalente a la adición y la resta es distinta de la sustracción.

1.2 ¿Cuántos valores de verdad se pueden obtener con tres variables proposicionales y cuáles son? (3 PUNTOS).

1.3 ¿La propiedad conmutativa es aplicable tanto en la operación lógica de conjunción, como en la conjunción en el habla cotidiano? Presente un ejemplo. (5 PUNTOS)

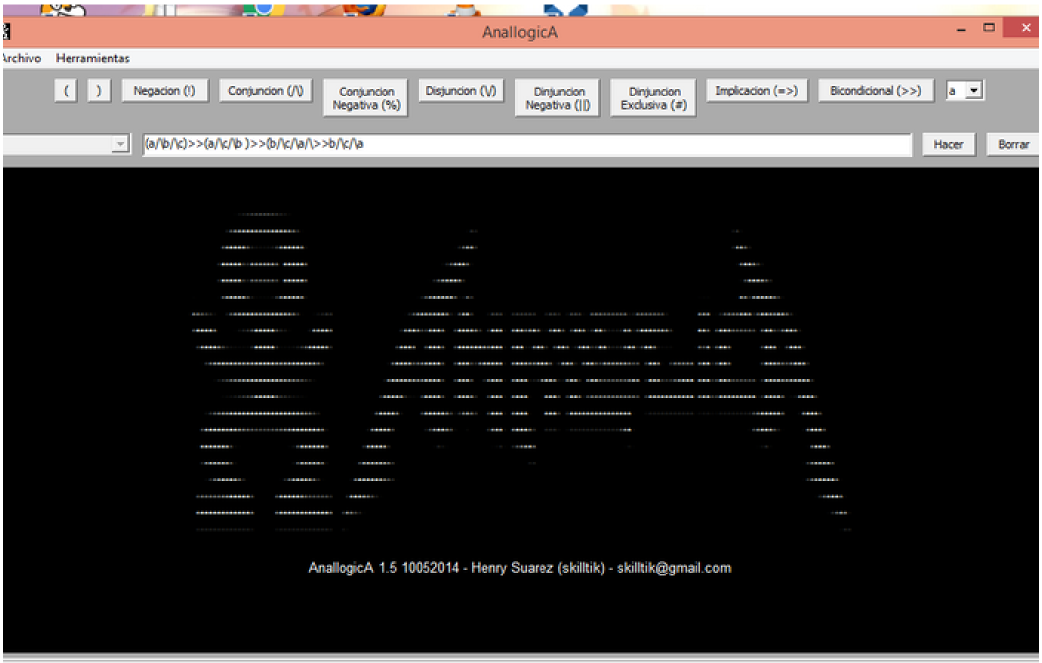
II. Socialización de soluciones

2.1. Accedo al software ANALLOGICA y determino la notación de proposiciones y de conectivos lógicos.

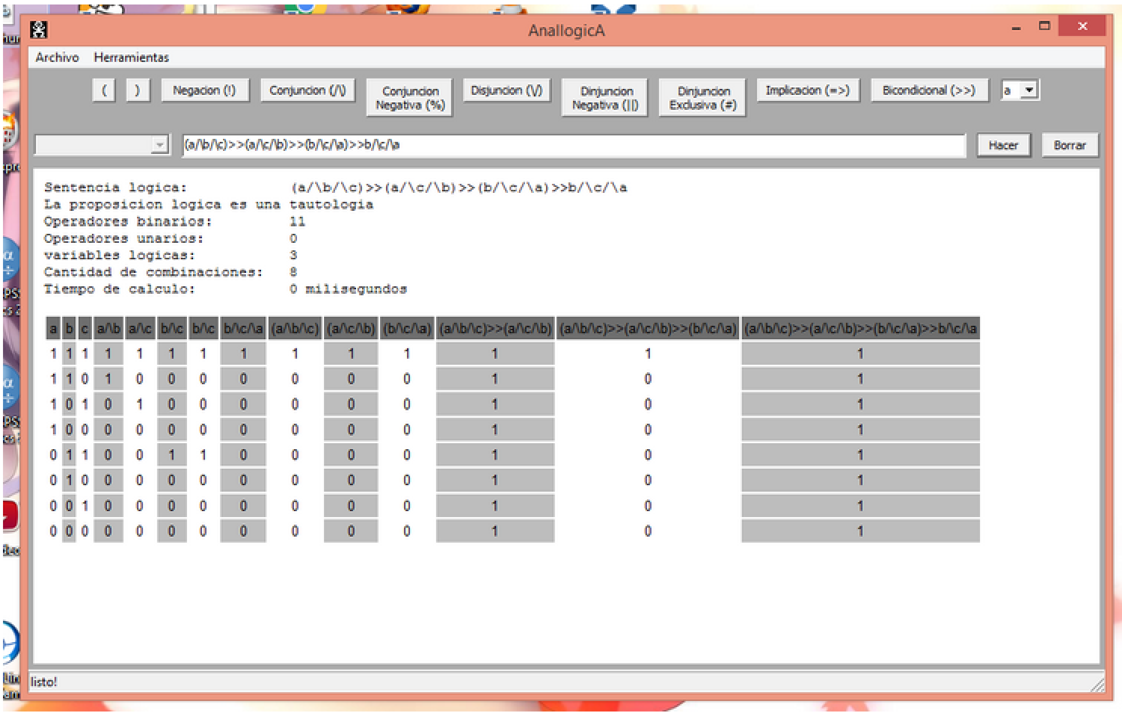


2.2. Ingreso de tres proposiciones (a, b y c) al software ANALLOGICA y observo la operación de conjunción entre ellas. Es decir:

2.3. Solicito la evaluación de las tres afirmaciones que he ingresado utilizando la operación de la conjunción. Esto es:
2.4. Incorporo las tres proposiciones de manera aleatoria, alterando su secuencia. Es decir:



2.5. solicito el resultado. Es decir:



a	b	c	a/\b	a/\c	b/\c	b/\c	b/\c/\a	(a/\b/\c)	(a/\c/\b)	(b/\c/\a)	(a/\b/\c)>>(a/\c/\b)	(a/\b/\c)>>(a/\c/\b)>>(b/\c/\a)	(a/\b/\c)>>(a/\c/\b)>>(b/\c/\a)>>b/\c/\a
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1
0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1

Como se puede notar, el resultado permanece invariable, lo que lleva a la conclusión que la operación de la conjunción es conmutativa, sin importar cuántas proposiciones participan.

III. Nuevos conceptos

A. **VARIABLES PROPOSICIONALES**:
Son variables proposicionales, aquellos que tienen la función de representar a cualquier proposición no especificada y se denota por: p. q, r, s...

B. **CONJUNCIÓN** :
Si tomamos las variables p y q para representar cualquier par de proposiciones, entonces la proposición conjuntiva de la forma p^q es verdadera solamente cuando p y q son verdaderas. En cualquier otro caso la proposición p ^ q será falsa.

C. **NOCIÓN**:
Asociamos la operación de la conjunción lógica con la intersección de conjuntos.

d. Tabla de valores de verdad:

p	q	p ^ q
1	1	1
1	0	0
0	1	0
0	0	0

IV. Solucionario

Solucionario
1.1.
a) Falso
b) Verdadero
c) Falso
d) Falso

1.2. Existe 8 posibles combinaciones de valores de verdad, que son:

p	q	r
1	1	1
1	1	0
1	0	1
1	0	0
0	1	1
0	1	0
0	0	1
0	0	0

1.3. En la lógica, la expresión p^q es igual a q^p. Pero, en el lenguaje común no es cierto que: Armando viajó a Lima y asistió a sus clases de portugués, sea equivalente a, Armando asistió a sus clases de portugués y viajó a Lima.

V. Nuevos problemas

1. ¿Cuál es el valor de verdad de las siguientes proposiciones?

a) César Vallejo es el autor de los Heraldos Negros y Ciro Alegría de Los Perros Hambrientos.
b) El agua del mar es salada y Cristóbal Colón no hizo el descubrimiento de América.
c) Las gallinas son clasificadas como animales mamíferos y 12 es considerado un número par.
d) Huancayo ostenta el título de la capital de Junín y Daniel Alcides Carrión es una provincia de Pasco.
e) Víctor Raúl Espinoza Soto ocupó el cargo de presidente regional de Pasco, mientras que Amanda López Gamarra fue alcaldesa de la municipalidad de Yanacancha.
f) Dos más dos es igual a 4, y tres más tres es igual a seis.
g) Las rosas presentan un color rojo, mientras que las violetas tienen un color azul.
h) El número12 es divisible por 4, pero 5 no es mayor que 7.
i) Un triángulo tiene tres aristas, pero la pirámide tiene cinco aristas.
j) El oro es un metal, no obstante, la plata también lo es.
k) César Vallejo es el autor de Trilce, mientras que Rosa merino interpretó el Himno Nacional.
l) El olluco es un tipo de tubérculo, pero Venus es un planeta.
ll) El lago Chinchaycocha se encuentra en Lima, mientras que el lago Titicaca está en Puno.
m) El pentágono tiene 18 lados, en contraste con un triángulo que tiene 3 lados.
n) 6 es mayor que 7, y 15 es mayor que 8.

4.5 DISYUNCIÓN

I. Resuelva los siguientes problemas:

1.1. Determina el valor de verdad de las proposiciones siguientes. (15 PUNTOS)

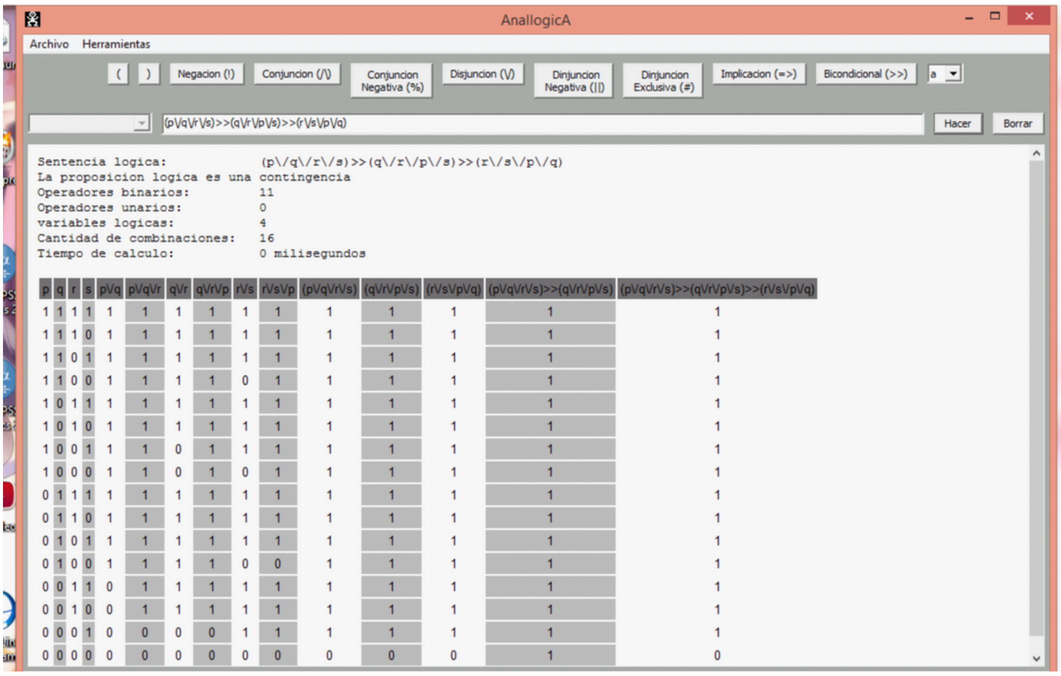
a) El triángulo es un polígono cerrado o abierto.
b) El libro "un grito desesperado" es voluminoso o interesante.
c) El actual presidente regional de Pasco es Cerreño o Pasqueño.
d) Gualberto Gonzáles Andía es pintor o escultor.
e) Cero es un número par o impar.

1.2 ¿La propiedad de conmutación es aplicable tanto en la operación lógica de la disyunción como en la disyunción en el lenguaje natural? Presente un ejemplo. (5 PUNTOS)

II. Socialización de soluciones

2.1. Incorporo al software ANALLOGICA y determino cuatro proposiciones con la disyunción débil y tengo estos resultados.

2.2. Los resultados en ANALLOGICA son:




```
Sentencia logica:           (p\/q\/r\/s)>>(q\/r\/p\/s)>>(r\/s\/p\/q)
La proposicion logica es una contingencia
Operadores binarios:        11
Operadores unarios:         0
variables logicas:          4
Cantidad de combinaciones:  16
Tiempo de calculo:          0 milisegundos
```

p	q	r	s	pVq	pVqVr	qVr	qVrVp	rVs	rVsVp	(pVqVrVs)	(qVrVpVs)	(rVsVpVq)	(pVqVrVs)>>(qVrVpVs)	(pVqVrVs)>>(qVrVpVs)>>(rVsVpVq)
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1
1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1
0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1
0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0

Como se aprecia en los resultados la disyunción débil de proposiciones cumple la propiedad conmutativa, esto es, dados cuatro proposiciones, indistintamente se pueden considerar cualquiera de ellas con las otras tres vía la disyunción débil, debido a que su resultado es lo mismo.

III. Nuevos conceptos

a. Disyunción inclusiva:

La proposición disyuntiva inclusiva de la forma p v q es cierta siempre que p sea verdadera, o que q sea cierto, o cuando ambas variables proposicionales sean ciertas.
Sólo es falsa, cuando ambas variables proposicionales son falsas.

B. Tabla de valores de verdad:

p	q	p v q
1	1	1
1	0	1
0	1	1
0	0	0

c. Disyunción exclusiva:

La proposición disyunción exclusiva de la forma pΔq es verdadera solo si una y solo una de las variables proposicionales es verdadera. En cualquier otra situación es falsa.

d. Noción

Asociamos a la operación de la disyunción exclusiva con la diferencia simétrica de conjuntos.

e. Tabla de valores de verdad:

p	q	p Δ q
1	1	0
1	0	1
0	1	1
0	0	0

IV. Solucionario

1.1.
a) Verdadero
b) Verdadero
c) Verdadero
d) Verdadero
e) Verdadero

1.2. En el lenguaje lógico se cumple: p v q es equivalente a q v p
En el lenguaje natural no se cumple:
César Viajó a Lima o asistió al seminario de matemática, no es equivalente a: César asistió al seminario de matemática o viajó a Lima.

V. Nuevos problemas

1. Determina el valor de verdad de las proposiciones siguientes.

a) El triángulo es un polígono cerrado o abierto.
b) Cero es un número par o primo.
c) Juan es alto o bajo.
d) Luís es profesor o médico.
e) Cerro de Pasco está a 3338 m s.n.m. o 4338 m s.n.m.
f) 2 en número par o 3 es número impar o 7 es número primo o 6 es número perfecto.
g) Crea un problema o ejercicios relacionado a proposiciones disyuntivas.

4.6 NEGACIÓN

I. Resuelva los siguientes problemas:

1.1. Determina el valor de verdad de las proposiciones siguientes. (15 PUNTOS)

a) No es el caso que ocho sea par.
b) No es el caso que ocho sea par y el universo esté en expansión.
c) No tengo nada o soy muy rico.
d) No es el caso que no viajes o seas infeliz.
e) No es el caso que trece sea un número primo.

1.2 ¿En el lenguaje lógico y en el lenguaje castellano, la doble negación siempre equivale a su afirmación? Presente un ejemplo. (5 PUNTOS)

II. Nuevos conceptos

a. Negación

La proposición negativa de la forma ~p es verdadera solamente cuando la variable p es falsa y es falsa solamente cuando la variable p es verdadera.

b. Tabla de valores:

p	~p
1	0
0	1

c. Negación de la conjunción y disyunción

Representados por las siguientes proposiciones:

~ (p ^ q)   y   ~ (p v q)

III. Solucionario

1.1.

a) Falso

b) Falso

c) Verdadero o falso

d) Verdadero o falso

e) Falso

1.2. En el lenguaje lógico se cumple:

~ (~ p) es equivalente a p

En el lenguaje castellano no se cumple: Yo no tengo nada.

Aunque en otros lenguajes como el inglés si se cumple.

IV. Nuevos problemas

1. Determinar el valor de verdad de las siguientes proposiciones.

a) No es el caso que siete sea par.

b) Es falso que 5 sea un número primo.

c) Felipe no es ingeniero o no es médico.

d) 2 + 4 = 8 y 2 + 8 = 11

e) No es el caso que la lógica sea una ciencia.

4.7 CONDICIONAL E IMPLICACIÓN

I. Resuelva los siguientes problemas:

1.- ¿Cuál de las siguientes proposiciones se clasifican como: condicional contrafáctico, implicación, ¿condicional e implicación estricta?

a) Si Perú hubiera vencido a Colombia, entonces habría llegado al campeonato mundial 2006.
b) Si 8 + 4 es igual a 4 +5, entonces 2 es un número par.
c) Si: 4 es un número par y 4 es divisible por 2, entonces 4 es un número par o 4 es divisible por 2.
d) Si cero es par o no es par, entonces no es el caso que cero es par y cero no es par.

2.- Determinar el valor de verdad de las proposiciones siguientes:

a) En la geometría euclidiana, si se toma un punto fuera de una recta, entonces se puede trazar una recta paralela a la dada.
b) Si Daniel Alcides Carrión nació en Quiulacocha, entonces es colombiano.
c) Si todos los hombres son partidarios de APRA, entonces al menos algunos son apristas.
d) Si Fujimori hubiera destituido a Montesinos, entonces su gobierno habría permanecido en el poder.

II. Nuevos conceptos

a. Condicional

La proposición condicional de la forma p → q, que tiene a p como antecedente a q y como consecuente, es incorrecta únicamente cuando p es verdadera y q es falsa. En cualquier otra situación es verdadera.

b. Tabla de valores de verdad

p	q	p → q
1	1	1
1	0	0
0	1	1
0	0	1

c. Condicional contrafacto

Se le llama de esta manera porque su corrección es aceptada a pesar de que sus antecedentes y sus consecuentes contradicen los hechos.

d. Implicación

Es todo condicional cuya matriz principal es siempre verdadera.

e. Implicación estricta

Es toda implicación cuyo antecedente es siempre verdadero.

III. Solucionario

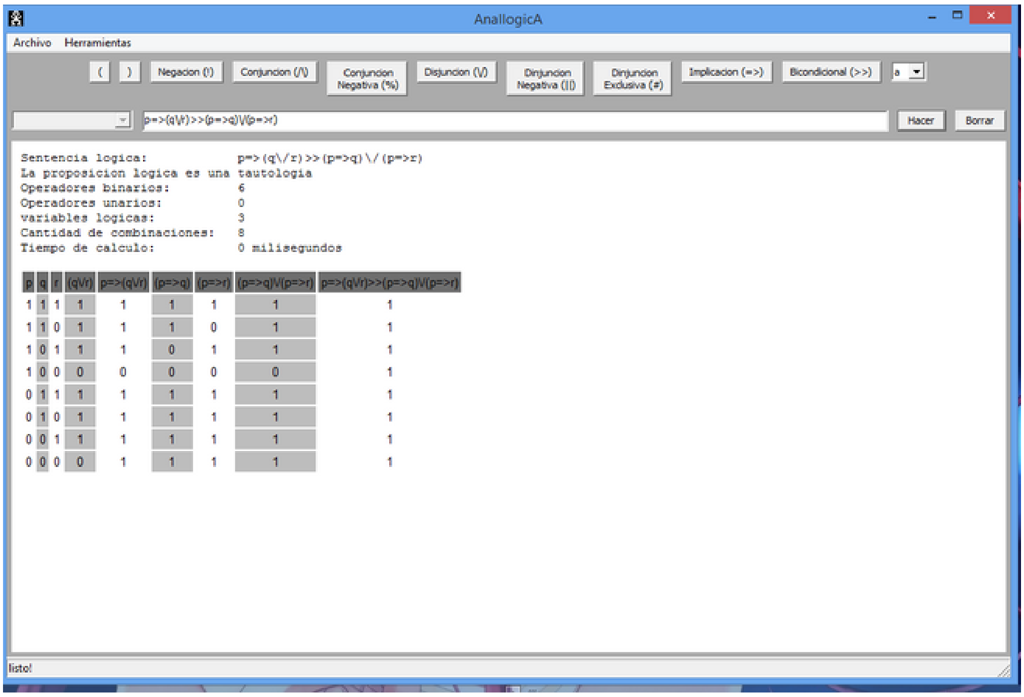
1. La respuesta es:
a) Condicional contrafáctico
b) Condicional
c) Implicación
d) Implicación estricta

2.
a) Verdadero
b) Falso
c) Verdadero
d) Verdadero

Ahora usando el software ANALLOGICA, veremos la utilidad de la condicional con la disyunción débil. Esto es:
Evaluar el esquema: $(p \rightarrow (q \vee r)) \leftrightarrow ((p \rightarrow q) \vee (p \rightarrow r))$

Ingresamos el esquema molecular al software ANALLOGICA

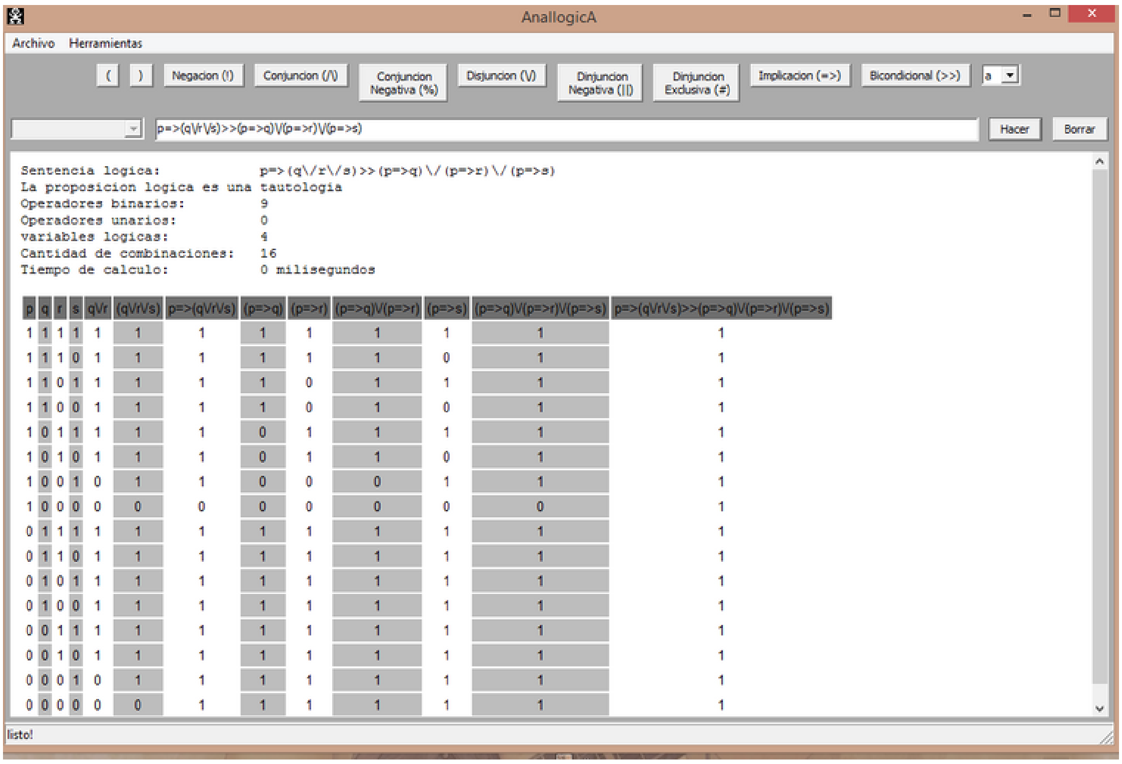
Y tenemos este resultado:



p	q	r	(qVr)	p=>(qVr)	(p=>q)	(p=>r)	(p=>q)V(p=>r)	p=>(qVr)>>(p=>q)V(p=>r)
1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	0	1	1	1	0	1	1
1	0	1	1	1	0	1	1	1
1	0	0	0	0	0	0	0	1
0	1	1	1	1	1	1	1	1
0	1	0	1	1	1	1	1	1
0	0	1	1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	1	1	1	1	1

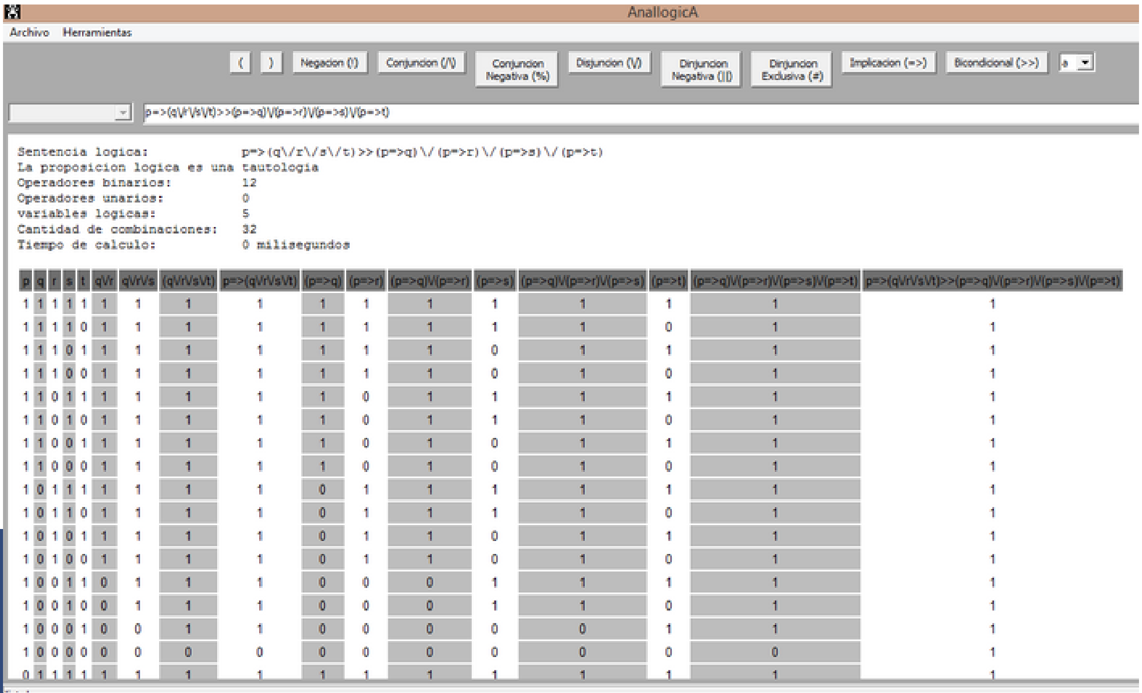
Como se puede observar, en el esquema molecular, tenemos una tautología, lo que valida la equivalencia. Además, la ley distributiva del condicional en relación con la disyunción débil se cumple, como indican los resultados.

No obstante, es necesario demostrar esta condicional con más de dos proposiciones, es decir, de la siguiente manera:
$(p \rightarrow (q v r v s)) \leftrightarrow ((p \rightarrow q) v (p \rightarrow r) v (p \rightarrow s))$



p	q	r	s	qVr	(qVrVs)	p=>(qVrVs)	(p=>q)	(p=>r)	(p=>q)V(p=>r)	(p=>s)	(p=>q)V(p=>r)V(p=>s)	p=>(qVrVs)>>(p=>q)V(p=>r)V(p=>s)
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1
1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1
1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1
1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1
1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1

Y el resultado confirma que la propiedad distributiva de la condicional con respecto a la disyunción débil, se cumple. Si ampliamos estos resultados, podemos afirmar que esta propiedad se cumple para cualquier cantidad de proposiciones. Por ejemplo, para cinco proposiciones:




```
Sentencia logica:               p=>(q\/r\/s\/t)>>(p=>q)\/(p=>r)\/(p=>s)\/(p=>t)
La proposicion logica es una tautologia
Operadores binarios:            12
Operadores unarios:             0
variables logicas:              5
Cantidad de combinaciones:      32
Tiempo de calculo:              0 milisegundos
```

p	q	r	s	t	qVr	qVrVs	(qVrVsVt)	p=>(qVrVsVt)	(p=>q)	(p=>r)	(p=>q)V(p=>r)	(p=>s)	(p=>q)V(p=>r)V(p=>s)	(p=>t)	(p=>q)V(p=>r)V(p=>s)V(p=>t)	p=>(qVrVsVt)>>(p=>q)V(p=>r)V(p=>s)V(p=>t)
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1
1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1
1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1
1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1
1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1
1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1
1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1
1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1
1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1
1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1
1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1
1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

IV. Nuevos problemas

¿Cuál de las siguientes proposiciones se clasifican como: condicional contrafáctico, implicación, condicional e implicación estricta?

a) Si Cristóbal Colón no hubiera descubierto América, entonces Perú no habría sido conocido.

b) (p ^ ~ q) y (p v r)

c) (p v ~ p) y (q ^ ~ q)

d) Si Perú hubiera vencido a Brasil, entonces hubiera clasificado al mundial.

e) Si Juan no se dirige a Lima y Carlos va a Huancayo, entonces Carlos no se traslada a Huancayo o va a Lima.

4.8 BICONDICIONAL

I. Resuelva los siguientes problemas:

1. Exprese en lenguaje lógico las siguientes expresiones. (4 puntos)

a) q, si y solamente si p.
b) No p si y solamente si p.

2. Traducir a lenguaje lógico las siguientes expresiones. (4 puntos):

a) Un número es impar si y solamente si no es divisible por 2.
b) Obtendrás buena nota si y solamente si estudias.

3. Dados los bicondicionales $p \leftrightarrow q$ y $r \leftrightarrow s$, ¿cuáles de las siguientes proposiciones son equivalentes a uno de ellos? (2 puntos)

a) $p \rightarrow q$ y $q \rightarrow r$.
b) $p \rightarrow q$ y $q \rightarrow p$.

4. ¿Cuántas proposiciones atómicas existe y cuáles son? (4 puntos)

a) Si está lloviendo o nevando entonces no está corriendo viento. Y si no está corriendo viento entonces está nevando.
b) Si $2 > 4$ y $5 < 3$ entonces 2 es número par y $2 \leq 4$.

5. Son lógicamente equivalentes las siguientes proposiciones. (6 puntos)

a) $\sim(p \wedge q)$ y $\sim p \vee \sim q$
b) $p \rightarrow q$ y $\sim p \vee q$

II. Nuevos conceptos

<u>a. Bicondicional</u>

La proposición bicondicional de la forma $p \leftrightarrow q$, es cierta cuando las variables p y q tienen el mismo valor, es decir; cuando ambas son verdaderas y cuando ambas son falsas. En cualquier otra situación es falsa.

<u>b. Tabla de valores de verdad</u>

p	q	$p \leftrightarrow q$
1	1	1
1	0	0
0	1	0
0	0	1

c. Proposición atómica
Una proposición se considera atómica si no contiene ningún conectivo lógico en su estructura y puede ser sustituido por una única variable proposicional, representada por una p.

d. Proposición molecular
Una proposición se considera molecular si contiene al menos un conectivo lógico en su expresión.

e. Proposición lógicamente equivalentes
Si una fórmula bicondicional es verdadera en todas sus posibles combinaciones o arreglos (tautología), entonces sus dos componentes son proposiciones o fórmulas que son lógicamente equivalentes entre sí.

III. Solucionario

I.
a) $q \leftrightarrow p$
b) $\sim p \leftrightarrow p$

2.
a) $q \leftrightarrow \sim p$
d) $p \leftrightarrow q$

3.
$p \to q$ y $q \to p$

4.
a) 3
p: Está lloviendo q: está nevando
r: No está corriendo viento
b) 3
p: $2 > 4$ q: $5 < 3$
r: 2 es un número par

5.
a) $\sim (p \wedge q)$ es lógicamente equivalente a: $\sim p \vee \sim q$
b) $p \to q$ es lógicamente equivalente a: $\sim p \vee q$

IV. Nuevos problemas

1.- Es lógicamente equivalente las siguientes proposiciones.
$\sim (p \wedge q)$ y $\sim p \wedge \sim q$

4.9 INFERENCIAS

I. Resuelva los siguientes problemas:

1. Determinar si los siguientes razonamientos son válidos o no válidos. (10 puntos)

a) Si la conjetura de Goldbach es única, entonces no puede ser un teorema. La conjetura de Goldbach es única, por lo tanto, no puede ser un teorema.
b) Un número es par o impar, Pero no es par. Luego es impar.
c) Si Godel hubiera estado joven, entonces habría demostrado la conjetura de Goldbach. Pero Godel no demostró la conjetura de Goldbach. Por lo tanto, Godel no estaba joven.
d) César es buen alumno o buen hijo. César no es buen alumno. Por lo tanto, César es buen hijo.
e) Luís es buen alumno o buen jugador. Luís es buen alumno. En consecuencia, Luís es buen jugador.

2.- Determine si las premisas implican a la conclusión: (10 puntos)

a) $((p \rightarrow q) \wedge p) \rightarrow q$
b) $((p \vee q) \wedge \sim p) \rightarrow q$
c) $((p \wedge q) \wedge p) \rightarrow q$
d) $((p \rightarrow q) \wedge (q \rightarrow r)) \rightarrow (p \rightarrow r)$

II. Nuevos conceptos

a. Definición de inferencia

Una inferencia es un proceso lógico, en el cual, a partir de la postulación de la verdad de ciertas proposiciones conocidas como premisas, se deduce la verdad de otra proposición denominada conclusión. Simbólicamente es:

(........ ^ ....) → (..............)
PREMISAS   CONCLUSIÓN

b. Formalización lógica de un argumento

Denominamos así a todo proceso de traducción de un argumento dado en lenguaje natural al lenguaje lógico; asimismo, cuando una demostración matemática es traducida al lenguaje lógico también se dice que ha sido formalizada.

c. Formalización lógica de un argumento

Un argumento A es lógicamente válido si y sólo si, al ser traducido al lenguaje lógico, el condicional resultante que tiene como antecedente a la traducción de las premisas de A y como consecuente con la traducción de la conclusión de A es una tautología. Si no es tautología, el argumento es lógicamente inválido.

d. Formas conocidas de un argumento

En seguida listaremos las formas de argumento lógicamente válidas, que a menudo recurre el razonamiento matemático y también lo formulado en lenguaje natural.

Modus Ponens

$p \rightarrow q$

p

$\therefore \; q$

Modus Tollens

$p \rightarrow q$

$\sim q$

$\therefore \; \sim p$

Silogismo disyuntivo

$p \vee q$

$\sim p$

$\therefore \; q$

Silogismo hipotético

$p \rightarrow q$

$q \rightarrow r$

$\therefore \; p \rightarrow r$

Adición

P

$\therefore \; p \vee q$

Simplificación

$p \wedge q$

$\therefore \; p$

Simplificación

$p \wedge q$

$\therefore \; q$

EJEMPLO

Determine si el siguiente razonamiento es válido o inválido.
Miguel es buen estudiante o buen deportista, pero Miguel no es buen estudiante. Por lo tanto, Miguel es buen deportista.

SOLUCIÓN

Formalizando el argumento tenemos:
Miguel es buen estudiante: p
Miguel es buen deportista: q
Miguel no es buen estudiante: ~p
p v q
~p
∴ q
Como podemos apreciar responde a una fórmula lógicamente válida denominada Silogismo Disyuntivo, sin embargo, lo probaremos en una tabla de valores de verdad. Esto es:

p	q	((p v q)	^	~p)	→	q
1	1	1	0	0	1	1
1	0	1	0	0	1	0
0	1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	1	1	0

Luego vemos que resulta una tautología.
Por lo tanto, el razonamiento es válido.

III. Solucionario

1.
a)
La conjetura de Goldbach es única. p
La conjetura de Goldbach no es un teorema. q
Fórmula lógica:
((p → q) ^ p) → q

p	q	(p→q)	^	p)	→	q
1	1	1	1	1	1	1
1	0	0	0	1	1	0
0	1	1	0	0	1	1
0	0	1	0	0	1	0

Luego la inferencia es válida.

b)

Un número es par. *p*

Un número es impar. *q*

Fórmula lógica:

((p v q) ^ ~ p) → q

Evaluados en una tabla de valores de verdad es Tautología y también responde al razonamiento válido Silogismo Disyuntivo.

Por lo tanto, la inferencia es válida.

c)

Godel hubiera estado joven. p

Godel habría demostrado la conjetura de Goldbach. q

Fórmula lógica:

((p → q) ^ ~ q) → ~ p

Evaluados en una tabla de valores de verdad es Tautología y también responde al razonamiento válido Modus Tollens.

Por lo tanto, la inferencia es válida.

d)

César es buen alumno. P César es buen hijo.

q Fórmula lógica:

((p v q) ^ ~ p) → q

Evaluados en una tabla de valores de verdad es Tautología y también responde al razonamiento válido Silogismo Disyuntivo.

Por lo tanto, la inferencia es válida.

e) Luís es buen alumno o buen jugador. Luís es buen alumno. En consecuencia, Luís es buen jugador.

Luís es buen alumno. p

Luís es buen jugador. q

Fórmula lógica:

((p v q) ^ p) → q

Evaluados en una tabla de valores de verdad es consistencia. Esto es:

p	q	((p v q)	^	p)	→	q
1	1	1	1	1	1	1
1	0	1	1	1	0	0
0	1	1	0	0	1	1
0	0	0	0	0	1	0

Por lo tanto la inferencia es no válida.

2.

a) $((p \rightarrow q) \wedge p) \rightarrow q$

Las premisas implican a la conclusión, debido a que responde al razonamiento válido Modus Ponens.

b) $((p \vee q) \wedge \sim p) \rightarrow q$

Las premisas implican a la conclusión, debido a que responde al razonamiento válido Silogismo Disyuntivo.

c) $((p \wedge q) \wedge p) \rightarrow q$

Evaluados en una tabla de valores de verdad es:

p	q	((p v q)	^	p)	→	q
1	1	1	1	1	1	1
1	0	1	1	1	0	0
0	1	1	0	0	1	1
0	0	0	0	0	1	0

Difusión de la investigación del método de resolución de problemas con software anallogica en lógica proposicional.

CAPÍTULO V

5. SOLUCIÓN DE EJERCICIOS Y PROBLEMAS LIBREMENTE

5.1. TAUTOLOGÍAS Y PRINCIPIOS LÓGICOS

I. Resuelva los siguientes problemas:

1. Cuáles de las siguientes expresiones lógicas son tautologías, consistencias o contradicciones? (8 puntos)

a) (p ^ q) v r → (~ p v ~q) ^~r
b) [(p ^ q) v ~ p] → (p v q)
c) (~ p v q) → (~ q → ~ p)
d) (p ^ r) → (~ q v r)

2. Determine a qué fórmulas tautológicas corresponden los siguientes razonamientos. (4 puntos)

a) Cuando tenemos dos proposiciones diferentes, puede ocurrir que una de ellas se derive lógicamente de la otra, o viceversa.
b) Si existe un dios, entonces existe un diablo o un dios.

3. Determine si la siguiente afirmación verdadera no es tautológica. (2 puntos)

a) Todo número natural es par o impar.

II. Nuevos conceptos

I. Resuelva los siguientes problemas:

a. Fórmulas tautológicas, consistentes y contradictorias:
Las fórmulas cuyos valores de verdad en la matriz principal son verdaderos se llaman tautologías, mientras que las fórmulas cuyos valores de verdad en la matriz principal son algunos verdaderos y otros falsos, se llaman consistencias y las fórmulas cuyos valores de verdad en la matriz principal son falsos, se llaman contradictorios.

b. Fórmulas lógicas y proposiciones tautológicas:
Una fórmula lógica es cuando el significado de la proposición que está representado por la variable proposicional p está determinada; mientras que las proposiciones tautológicas tienen un significado específico, que es un prerrequisito para poder calificar a una proposición de verdadera y son tautológicas, porque tienen la forma de la fórmula lógica "p v ~p.

c. Principios lógicos:
Los lógicos desde Aristóteles, hasta el siglo pasado, se referían a tres principios lógicos fundamentales:
I° Identidad.
Toda proposición es verdadera sí y sólo si p es verdadera. Simbólicamente es:
p ↔ p
La tabla muestra que esta proposición es tautológica.

p	p ↔ p
1	1
0	1

2° No contradicción.
No puede ser que una proposición sea simultáneamente verdadera y falsa.
Simbólicamente es:
~ (p ^ ~p)
La tabla muestra que esta proposición es tautológica.

p	~ (p	^ ~p)
1	1	0
0	1	0

3° Tercio excluido
Cada proposición es necesariamente verdadera o falsa, sin ninguna opción intermedia.

Simbólicamente es:
p v ~ p

La tabla muestra que esta proposición es tautológica.

P	P	V	~ p
1	1	1	0
0	0	1	1

III. Solucionario

a) (p ^ q) v r ↔ (~ p v ~q) ^~r
Contradicción, porque:

p	q	r	(p ^ q) v r	↔	(~ p v ~q)	^	~ r			
1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1
1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0
1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
0	1	1	0	1	0	1	1	0	0	0
0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1
0	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0
0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1

b) [(p ^ q) v ~ p] → (p v q)
Consistencia, porque:

p	q	[(p ^ q)	v	~ p]	→	(p v q)
1	1	1	1	0	1	1
1	0	0	0	0	1	1
0	1	0	1	1	1	1
0	0	0	1	1	0	0

c) (~ p v q) → (~ q → ~ p)
Tautología, porque:

p	q	(~ p v q)		→	(~ q	→	~ p)
1	1	0	1	1	0	1	0
1	0	0	0	1	1	0	0
0	1	1	1	1	0	1	1
0	0	1	1	1	1	1	1

a) (p ^ r) → (~ q v r)
Tautología, porque:

p	q	r	(p	^	r)	→	(~q	V	r)
1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
1	1	0	1	0	0	1	0	0	0
1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
1	0	0	1	0	0	1	1	1	0
0	1	1	0	0	1	1	0	1	1
0	1	0	0	0	0	1	0	0	0
0	0	1	0	0	1	1	1	1	1
0	0	0	0	0	0	1	1	1	0

2.
a) (p → q) v (q → p)
b) p → (q v p)

3.
a) p v ~ p

VI. Nuevos problemas

1. Construir tablas de valores de verdad para cada una de las siguientes proposiciones.

a) [(p^ q) v ~p] → (p v q)
b) (p→ q) → (q → p)
c) (p → q) → r
d) p → (q → r)
e) (~pv q) → (~q → ~p)
f) (p ^~q) → r

2. Revisa las situaciones planteadas y resuelva con el uso del software Anallogica.

SITUACIÓN 1

Sentencia lógica: ~ (p ^ q) <=> ~ p v ~ q
DESARROLLO
La propuesta lógica es una tautología
Cantidad de operadoras binarios: 3
Cantidad de operadoras unarios: 3
Cantidad de variables lógicas: 2
Cantidad de combinaciones: 4
Tiempo empleado para calcular: 0 milisegundos

RESULTADO

p	q	~ p	~ q	(P / \ q)	~ (P / \ q)	~ P \ / ~ q	~ (P / \ q) <=> ~ p \ / ~ q
1	1	0	0	1	0	0	1
1	0	0	1	0	1	1	1
0	1	1	0	0	1	1	1
0	0	1	1	0	1	1	1

SITUACIÓN 2

Sentencia lógica: p=>(q\/r)<=>(p=>q)\/(p=>r)
DESARROLLO
La proposición lógica es una tautología
Cantidad de operadores binarios: 6
Cantidad de operadores unarios: 0
Cantidad de variables lógicas: 3
Cantidad de combinaciones: 8
Tiempo empleado para calcular: 0 milisegundos

RESULTADOS

p	q	r	(q\/r)	p=>(q\/r)	(p=>q)	(p=>r)	(p=>q)\/(p=>r)	p=>(q\/r)<=>(p=>q)\/(p=>r)
1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	0	1	1	1	0	1	1
1	0	1	1	1	0	1	1	1
1	0	0	0	0	0	0	0	1
0	1	1	1	1	1	1	1	1
0	1	0	1	1	1	1	1	1
0	0	1	1	1	1	1	1	1

SITUACIÓN 3

Sentencia lógica: p<=>q<=>(p/\q)\/(~p/\~q)
DESARROLLO
La proposición lógica es una tautología
Cantidad de operadores binarios: 5
Cantidad de operadores unarios: 2
Cantidad de variables lógicas: 2
Cantidad de combinaciones: 4
Tiempo empleado para calcular: 0 milisegundos

RESULTADOS

p	Q	~p	~q	(p/\q)	(~p/\~q)	(p/\q)\/(~p/\~q)	p<=>q	p<=>q<=>(p/\q)\/(~p/\~q)
1	1	0	0	1	0	1	1	1
1	0	0	1	0	0	0	0	1
0	1	1	0	0	0	0	0	1
0	0	1	1	0	1	1	1	1

SITUACIÓN 4

Sentencia lógica: ((p#q)=>(~r\/s))<=>((p<=>q)\/(r=>s))
DESARROLLO
La proposición lógica es una tautología
Cantidad de operadores binarios: 7
Cantidad de operadores unarios: 1
Cantidad de variables lógicas: 4
Cantidad de combinaciones: 16
Tiempo empleado para calcular: 0 milisegundos

RESULTADOS

p	q	r	s	~r	(p#q)	(~r\/s)	((p#q)=>(~r\/s))	(p↔q)	(r=>s)	((p↔q)\/(r=>s))	((p#q)=>(~r\/s))↔((p↔q)\/(r=>s))
1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1
1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1
1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1
1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1
1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1
1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1
1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1
1	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1
0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1
0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1
0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1
0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1
0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1
0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1
0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1

5.2 SABER LÓGICA PROPOSICIONAL ES SABER RESOLVER PROBLEMAS

PROBLEMA 1.

Si el resultado final y los resultados parciales en la siguiente fórmula lógica:
$\sim (p \vee q) \leftrightarrow \sim p \wedge \sim q$
Son verdaderos, entonces determina el valor de verdad de p y de q.

a) V, V b) V, F c) F, V d) F, F e) N.A.

I. Estimación de soluciones

- Se trata de determinar el valor de verdad de p y de q. Sus posibles respuestas en cada una de ellas son: Verdadero (V) o falso (F).
- Para ello es necesario conocer y dominar mínimamente los resultados de la evaluación de los conectivos lógicos: negación (~), disyunción débil (v), conjunción (^) y doble implicación (↔)

PROBLEMA 2.

Si, al evaluar la siguiente fórmula lógica:

$\sim (p \wedge q) \leftrightarrow \sim p \vee \sim q$

Resulta que el valor final de verdad es verdadero (V) y los valores de verdad parcial son falsos (F). Determina el valor de verdad de p y de q.

a) V, F b) F,V c) F, F d) V, V e) N.A.

I. Estimación de soluciones

- Necesitamos saber el valor de verdad de p y de q, cuyas posibles respuestas son: Verdadero (V) ó falso (F).

PROBLEMA 3.

Si el resultado final y los resultados parciales en la siguiente Fórmula lógica:

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

Es verdadero y falsos, entonces determina el valor de verdad de p y de q.

a) V, V, V b) V, F, F c) F, V, F d) F, F, V e) F, F, F

I. Estimación de soluciones

....

PROBLEMA 4.

Determinar el valor de verdad de toda la fórmula lógica:

$((q \rightarrow p) \wedge \sim (r \vee \sim p)) \rightarrow (\sim q \rightarrow r)$

a. Tautología
b. Consistencia
c. Contradicción
d. Faltan datos
e. Ninguna

I. Estimación de soluciones

....

....

La lógica matemática, por diversos motivos va resultando un saber tan central en la cultura del presente, y con toda probabilidad aún más en el futuro.

II. Socialización de la solución más viable

Involucra:

- Comenzar por las tareas sencillas.
- Experimentar
- Crear representaciones gráficas, como esquemas, dibujos o diagramas.
- Seleccionar un lenguaje adecuado.
- Elegir una notación apropiada.
- Buscar problemas similares como referencia.
- Emplear la inducción.
- Hipotetizar una solución al problema.
- Considerar que el problemas no tiene solución.
- Intuir.

PROBLEMA 1.

II. Socialización de la solución más viable

- Ubicar el resultado final y también los parciales a la altura de los respectivos conectivos lógicos.
- Contando con la teoría respectiva de los conectivos lógicos: Negación (~), disyunción débil (v), conjunción (^) y doble implicación (↔); tanteamos los posibles valores de verdad de p y de q respectivamente.

PROBLEMA 2.

II. Socialización de la solución más viable

- La fórmula lógica llevar a la tabla de valores de verdad con dos proposiciones p y q; y evaluarlos a la luz de la teoría de los conectivos lógicos como: Negación (~), disyunción débil (v), conjunción (^) y doble implicación (↔).

PROBLEMA 3.

II. Socialización de la solución más viable

PROBLEMA 4.

II. Socialización de la solución más viable

- Compartir la solución más factible.

III. Resolución de problemas, presentar las soluciones y elegir la solución relevante relacionado al tema

Considera:
- Elegir las ideas sobresalientes generadas en la etapa anterior.
- Lleva adelante éstas mejores ideas.
- Actúa con flexibilidad.
- Mantén firmeza.
- No te aferres a una sola idea.
- Si las circunstancias se vuelven complejas, es probable que exista otra alternativa.
- ¿Has obtenido resultados?
- ¿Estás seguro?
- Examina cuidadosamente tu solución.

PROBLEMA 1.

III. Resolución del problema, exposición de solución y selección de solución relacionado al tema

- Ubicamos el valor de verdad (V) o falso (F) general y parciales en la fórmula lógica.

$\sim (p \vee q)$	$\leftrightarrow$	$\sim p$	$\wedge$	$\sim q$
Resultado Parcial	Resultado General		Resultado Parcial	
V	V		V	
F		V		V
V(p) = F		V(p) = F		V(q) =F
V(q) =F				

PROBLEMA 2.

III. Resolución del problema, exposición de solución y selección de solución relacionado al tema

- Ubicamos la fórmula lógica en la tabla de valores de verdad y evaluamos de acuerdo a la teoría de los conectivos lógicos; es decir:

p	q	~ (p	^ q)	↔	~ p	v	~ q
1	1	0	1	1	0	0	0
1	0	1	0	1	0	1	1
0	1	1	0	1	1	1	0
0	0	1	0	1	1	1	1
		Resultado Parcial		Resultado General		Resultado Parcial	

- Ubicamos en la fila el caso propuesto y encontramos que está ubicado en la primera fila.
- Por lo tanto, los valores de verdad de p y de q son verdaderos (V).

PROBLEMA 3.

III. Resolución del problema, exposición de solución y selección de solución relacionado al tema

PROBLEMA 4.

III. Resolución del problema, exposición de solución y selección de solución relacionado al tema

- Es necesario abordar los problemas de manera directa y personal para desarrollar las habilidades y rutinas adecuadas.

IV. Introducción de nuevos conceptos y formulación de nuevos problemas

Comprende:

- Examinar exhaustivamente el proceso seguido.
- ¿Cuál fue el enfoque utilizado para llegar a la solución?
- ¿Cuál fue la razón por la que no se alcanzó la solución?
- No basta saber que la solución funciona, sino porqué funciona.
- Trata de hallar el camino más simple.
- Trata de ver, hasta donde llega la estrategia empleada.
- Reflexione sobre tu propio proceso de pensamiento.
- Extrae lecciones que puede aplicarse en el futuro.

PROBLEMA 1.

IV. Introducción de nuevos conceptos y formulación de nuevos problemas

Después de haber reflexionado sobre los 3 procedimientos anteriores decimos:

- El problema responde a una de las leyes de Morgan.
- Los valores de verdad encontrados para p y q como falsas, responde a uno de los cuatro casos evaluados en la tabla de valores de verdad.
- En problemas parecidos al formulado, sugiero emplear el tanteo, cuando se trata de tres o más proposiciones; en caso contrario no.
- Por lo tanto, nos ratificamos en nuestra respuesta. Valor de verdad para p y q son falsas (F).

PROBLEMA 2.

IV. Introducción de nuevos conceptos y formulación de nuevos problemas

- La estrategia empleada es aplicable, cuando se trata de un máximo de hasta tres proposiciones, en caso contrario debería aplicarse la estrategia del tanteo.
- Hay que conocer y dominar la teoría de las proposiciones en general y el de los conectivos lógicos en particular.
- Nos ratificamos en nuestra respuesta emitida.

PROBLEMA 3.

IV. Introducción de nuevos conceptos y formulación de nuevos problemas

....

PROBLEMA 4.

IV. Introducción de nuevos conceptos y formulación de nuevos problemas

....

5.3 PROBLEMAS PROPUESTOS

Ahora, resuelva los siguientes problemas, poniendo en práctica el método de resolución de problemas.

PROBLEMA 5.

La siguiente fórmula lógica:
p → (p ^ ~ q)
Es equivalente a otra fórmula lógica. ¿Cuál es?

a) ~ p v ~ q
b) ^ p ^ ~ q
c) ~ p v q d) p v q
e) p v ~ q

PROBLEMA 6.

La siguiente fórmula lógica:
~ (P → q) → (q ^ ~ q)
Es equivalente a otra fórmula lógica. ¿Cuál es?
a) ~ p v q
b) p
c) q
d) p v q
e) p v ~ q

PROBLEMA 7.

Determinar el valor de verdad de toda la fórmula lógica:

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

a) Tautología
b) Consistencia
c) Contradicción
d) Faltan datos
e) Ninguna

PROBLEMA 8.

Determinar el valor de verdad de toda la fórmula lógica:

$(r \vee (r \wedge t)) \wedge (((p \wedge q) \vee (\sim p \wedge \sim q)) \vee ((p \vee q) \vee (\sim q \vee \sim p))$

a) Tautología
b) Consistencia
c) Contradicción
d) Faltan datos
e) Ninguna

PROBLEMA 9.

Al simplificar la fórmula lógica tenemos:

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

a) $\sim p \vee q$
b) $p \vee q$
c) $q \vee p$
d) $\sim p \wedge q$
e) $p \wedge q$

PROBLEMA 10.

Dadas las siguientes inferencias:

I) Si Germán bebe vino, el tiene más de 18 años. Germán no bebe vino. Luego Germán no tiene más de 18 años.

II) Si estudio lógica matemática, entonces no fallaré en este curso. Si no me distraigo demasiado, entonces estudiaré. He fallado en este curso. Por lo tanto: Me distraigo demasiado.

Son válidas:

a) Sólo I
b) Sólo II
c) Sólo I y II
d) Faltan datos
e) Ninguna

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Boyer, Carl B. (1987). *Historia de la Matemática*. Madrid, España: Editorial Alianza.

Carranza, César. (2003). *Matemática Básica.* Lima, Perú: CONCYTEC.

Copi, Irving M. (2000). *Introducción a la Lógica.* Buenos Aires, Argentina: Editorial Eudeba.

De Guzmán Ozamis, Miguel. (1993). *Enseñanza de la Ciencia y la Matemática.* Madrid, España: Ediciones Pirámide.

Díaz, M. A. (2004). *Orientaciones Para el Trabajo Pedagógico de Matemática*. Lima, [Programa de Mejoramiento de la Calidad de la Educación Secundaria, Ministerio de Educación, 2004].

Gutiérrez, E. (2019). *Módulos de lógica proposicional y circuitos lógicos para la plataforma web interactiva y experimental "Sophia"*. Universidad de las Ciencias Informáticas. La Habana.

Kaufman, R. (1998). Lógica Proposicional. México: Editorial. Trillas.

Mancera Martínez, Eduardo. (2000). *Saber Matemáticas es Saber Resolver Problemas*. México: Grupo Editorial Iberoamericana.

Mosterín. J. (1995). Lógica de Primer Orden. España. Editorial Limusa.

National Council of Teachers of Mathematics. (1974). *Sugerencias Para Resolver Problemas*. México: Editorial Trillas.

Ñaupas, N., Mejía, E., Novoa, E. y Villagómez, F. (2014). *Metodología de la investigación cuantitativa – cualitativa y redacción de la tesis*. Bogotá, Colombia. Ediciones de la U.

Palacios Vallejos, Ronald Raúl y García Zarate, Oscar Augusto. (1998). *Lógica Matemática Como Disciplina Curricular*. Lima, Perú: Taller de Artes Impresos.

Piscoya Hermoza, Luís. (2001) *Lógica General*. Lima, Perú: Pool Producciones.

Pólya, George, (1989). *¿Cómo Plantear y Resolver Problemas?* México: Editorial Trillas.

______. (1966). *Matemáticas y Razonamiento Plausible*. Madrid, España: Editorial Tecnos.

Rosales Papa, Diógenes. (2000). *Introducción a la Lógica*. Lima, Perú: Fondo Editorial PUCP.

Russell, Bertrand. (1967). *Los Principios de la Matemática*. [Traducción de Juan Carlos Grimberg, de la obra Principia Mathemática originalmente publicada en 1903]. Madrid, España.

Santos Trigo, Luz Manuel. (1997). *Principios y Métodos de la Resolución de Problemas en el Aprendizaje de las Matemáticas*. México: Grupo Editorial Iberoamérica.

Suarez, Henry (2013) Anallogica. https://anallogica.uptodown.com/windows

Trilla, J., Cano, E., Carretero, M., Escofet, A., Fairstein, G., Fernández, J., Gonzáles, Gros, B., Imbernón, F., Lorenzo, N., Monés, J., Muset, M., Pla, J., Puig y Rodriguez, J., Solá, P., Tort, A., y Vila, I. (2007). El legado pedagógico del siglo XX para la escuela del siglo XXI. Editorial Graó, España.

Velásquez López Roberto. (1996). *Organización y Métodos de la Enseñanza de la Matemática*. Lima, Perú: Pontificia Universidad Católica Del Perú.

Vilanova, Silva. (2000). *La Educación Matemática, el papel de la resolución de problemas en el aprendizaje*. México: Editorial Trillas.

Zenteno, F. y Quinto, H. (2019). Aplicación del método de resolución de problemas con uso de software anallogica y rendimiento académico en lógica proposicional. *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa (CLAME). México.*

Zenteno, F. (2019). *Silabo de matemática básica*. Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión. Perú.

Zenteno, F. (2013). *Método de resolución de problemas en lógica matemática*. Imprenta "La Esmeralda". Cerro de Pasco.

Universidad Tecnocientífica del Pacífico S. C.

UTP

Transformando con Ciencias

UTP

EDITORIAL