Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), mayo-junio 2024,
Volumen 8, Número 3.

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i3

ANALOGÍAS CON COMPUERTAS LÓGICAS EN EL APRENDIZAJE DE CONECTIVOS LÓGICOS EN MATEMÁTICAS DISCRETAS: UN ENFOQUE EN ESTUDIANTES DE INGENIERÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES DEL TECNM CAMPUS MINATITLÁN

ANALOGIES WITH LOGIC GATES IN THE LEARNING OF LOGICAL CONNECTIVES IN DISCRETE MATHEMATICS: A FOCUS ON COMPUTER SYSTEMS ENGINEERING STUDENTS OF THE TECNM MINATITLÁN CAMPUS

Sonia Martínez Guzmán
TecNM Campus Minatitlán, México

Guadalupe Jiménez Oyosa
TecNM Campus Minatitlán, México

Isaías Torres Martínez
TecNM Campus Minatitlán, México

Aldo Rafael Sartorius Castellanos
TecNM Campus Minatitlán, México

José Sevilla Morfín
TecNM Campus Minatitlán, México

DOI: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i3.11800

Analogías con Compuertas Lógicas en el Aprendizaje de Conectivos Lógicos en Matemáticas Discretas: Un Enfoque en Estudiantes de Ingeniería en Sistemas Computacionales del TecNM Campus Minatitlán

Sonia Martínez Guzmán [1]
sonia.mg@minatitlan.tecnm.mx
https://orcid.org/0009-0004-2136-4599
TecNM Campus Minatitlán
México

Guadalupe Jiménez Oyosa
guadalupe.jo@minatitlan.tecnm.mx
https://orcid.org/0009-0007-3728-400X
TecNM Campus Minatitlán
México

Isaías Torres Martínez
isaias.tm@minatitlan.tecnm.mx
https://orcid.org/0009-0008-4681-1219
TecNM Campus Minatitlán
México

Aldo Rafael Sartorius Castellanos
aldo.sc@minatitlan.tecnm.mx
https://orcid.org/0000-0002-8217-5909
TecNM Campus Minatitlán
México

José Sevilla Morfín
jose.sm@minatitlan.tecnm.mx
https://orcid.org/0009-0007-9583-4882
TecNM Campus Minatitlán
México

[1] Autor principal.
Correspondencia: sonia.mg@minatitlan.tecnm.mx

RESUMEN

El presente artículo aborda la implementación de analogías con compuertas lógicas como una estrategia de enseñanza en el aprendizaje de conectivos lógicos en el contexto de la materia de matemáticas discretas. El proyecto se centra en estudiantes de primer semestre en la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales del TecNM Campus Minatitlán y busca promover un aprendizaje más significativo de los conectivos lógicos. Para ello, se diseñó y aplicó una estrategia didáctica basada en analogías con compuertas lógicas, con el propósito de mejorar la comprensión y retención de los conceptos lógicos fundamentales, ofreciendo una perspectiva innovadora. Con ésta estrategia, los estudiantes que iniciaron con pleno desconocimiento de compuertas lógicas lograron mejorar su aprendizaje en la materia, ya que no todos tienen el mismo perfil proveniente de bachillerato. Los resultados revelaron un impacto positivo en la comprensión de los conectivos lógicos por parte de los estudiantes, respaldando la efectividad de esta estrategia de enseñanza, además de motivarlos a hacer aportes significativos en las materias posteriores que se cursan en su retícula, como Estructura de Datos y Redes de Computadoras, además de ser soporte para un conjunto de asignaturas que se encuentran vinculadas directamente con las competencias profesionales que se desarrollarán para aportar al perfil de egreso los conocimientos lógico-matemáticos para entender, inferir, aplicar y desarrollar modelos matemáticos tendientes a resolver problemas en el área de las ciencias computacionales. También los profesores contribuyen al campo de la educación matemática al ofrecer una perspectiva innovadora para la enseñanza de conceptos lógicos en un entorno académico específico, la observación de como los estudiantes realizan los ejercicios es una dinámica en el aula que fortalece el trabajo en equipo.

Palabras clave: Matemáticas Discretas, Compuertas Lógicas, Conectivos Lógicos, Analogías, Estratégia Didáctica

Analogies with Logic Gates in the Learning of Logical Connectives in Discrete Mathematics: A Focus on Computer Systems Engineering Students of the TecNM Minatitlán Campus

ABSTRACT

This article addresses the implementation of analogies with logical gates as a teaching strategy in the learning of logical connectives in the context of the subject of discrete mathematics. The project focuses on first-semester students in the Computer Systems Engineering degree at the TecNM Minatitlán Campus and seeks to promote a more significant learning of logical connectives. To this end, a teaching strategy based on analogies with logic gates was designed and applied, with the purpose of improving the understanding and retention of fundamental logical concepts, offering an innovative perspective. With this strategy, the students who started with complete ignorance of logic gates managed to improve their learning in the subject, since not all have the same profile from high school. The results revealed a positive impact on students' understanding of logical connectives, supporting the effectiveness of this teaching strategy, in addition to motivating them to make significant contributions to subsequent subjects taken in their grid, such as Data Structure. and Computer Networks, in addition to being support for a set of subjects that are directly linked to the professional skills that will be developed to provide the graduate profile with the logical-mathematical knowledge to understand, infer, apply and develop mathematical models aimed at solving problems in the area of computer sciences. Teachers also contribute to the field of mathematics education by offering an innovative perspective for teaching logical concepts in a specific academic environment. Observing how students perform exercises is a dynamic in the classroom that strengthens teamwork.

Keywords: Discrete Mathematics, Logic Gates, Logical Connectives, Analogies, Didactic Strategy

Artículo recibido 18 mayo 2024
Aceptado para publicación: 22 junio 2024

INTRODUCCIÓN

En el TecNM Campus Minatitlán, se ha observado la necesidad de mejorar el proceso de enseñanza de conectivos lógicos en el contexto de las matemáticas discretas. Para abordar esta problemática, se propuso desarrollar y evaluar una estrategia didáctica que utilizara analogías con compuertas lógicas para facilitar el aprendizaje de los conectivos lógicos en estudiantes de primer semestre de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales de esta institución.

La enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas discretas, en particular de los conectivos lógicos, han sido un desafío constante en la educación superior, los enfoques tradicionales de enseñanza han demostrado ser a menudo ineficaces para transmitir estos conceptos de manera significativa. Los conectivos lógicos son fundamentales en la lógica matemática y desempeñan un papel crucial en la resolución de problemas, la programación y la toma de decisiones. Sin embargo, muchos estudiantes encuentran dificultades para comprender estos conceptos abstractos y su aplicación en contextos prácticos.

El enfoque en analogías con compuertas lógicas se basa en la idea de que la representación visual y la conexión con conceptos concretos pueden facilitar la comprensión de conceptos abstractos. Esta estrategia busca proporcionar a los estudiantes una base sólida para comprender y aplicar los conectivos lógicos en diversos contextos.

El objetivo principal de este proyecto es mejorar la comprensión y el aprendizaje de los conectivos lógicos en los estudiantes del TecNM Campus Minatitlán mediante analogías con compuertas lógicas, como AND, OR y NOT, entre otras, que será también de gran aporte en materias posteriores que conforman su vida curricular, y en lo sucesivo en su ámbito laboral.

Contexto

Matemáticas Discretas

La matemática discreta es el estudio de estructuras matemáticas definidas sobre conjuntos discretos, y aunque sus orígenes se remontan hasta la antigüedad no ha sido en años recientes que ha cobrado importancia por sus aplicaciones a diversos campos, en particular a las ciencias de la computación y a la investigación de operaciones. (ARMENTA, 2010). La lógica matemática es una parte fundamental de las matemáticas discretas. Se ocupa de estudiar los principios de la verdad y el razonamiento formal. Uno de los principales propósitos de la lógica consiste en proporcionar reglas por medio de las cuales se pueda determinar si un argumento particular es correcto. La lógica se interesa en cualquier tipo de razonamiento, el cual puede ser, por ejemplo, de carácter legal, matemático o científico, basado en todos los casos en ciertas suposiciones. El filósofo griego Aristóteles fue el primero en realizar un estudio sistemático del razonamiento lógico, sin embargo, no fue sino hasta el siglo XVII cuando el filósofo y matemático alemán Gottfried Leibniz concibió la idea de desarrollar un lenguaje simbólico que pudiera ser utilizado como un lenguaje científico universal. (ARMENTA, 2010)

Lo que distingue a las matemáticas de otras disciplinas es que, a excepción de ciertas afirmaciones básicas llamadas axiomas, en matemáticas nada es considerado como verdadero a menos de que haya sido demostrado utilizando un argumento lógico válido.

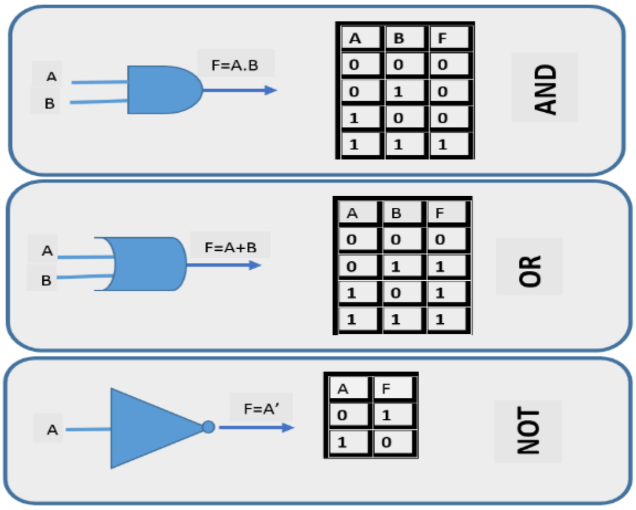
Las matemáticas discretas tienen numerosas aplicaciones en diversas áreas:

- **Informática**: Diseño y análisis de algoritmos, estructuras de datos, criptografía, redes de computadoras y teoría de bases de datos.
- **Ciencias de la Información**: Procesamiento de información, teoría de la información y compresión de datos.
- **Ingeniería**: Modelado de sistemas, análisis de redes y optimización.
- **Ciencias Sociales**: Análisis de redes sociales, economía y teoría de juegos.

Compuertas Lógicas

En el álgebra booleana solo existen tres tipos de operaciones básicas: OR, AND Y NOT. Estas operaciones básicas se llaman operaciones lógicas. Los circuitos digitales llamados compuertas lógicas se pueden construir mediante diodos, transistores y resistencias conectadas de tal forma que la salida del circuito es el resultado de una operación lógica básica (OR, AND, NOT) realizada en las entradas. (J. Tocci & S. Widmer, 2003). Como se muestra en la figura 1.

Figura 1 Compuertas lógicas



Fuente: autor

La operación OR es la primera de las tres operaciones booleanas básicas que se debe aprender. La tabla de verdad en la figura 1 muestra que sucede cuando dos entradas lógicas A y B se combinan usando la operación OR para producir una salida F. En la tabla se muestra que F es una lógica 1 para cada combinación de niveles de entrada, donde una o más entradas son 1, el único caso cuando F es 0 es cuando ambas entradas son 0. La expresión booleana para la operación OR es: F=A+B

Conectivos Lógicos

Lógica Matemática en Matemáticas Discretas, específicamente la lógica proposicional se centra en el estudio de proposiciones y las relaciones entre ellas mediante conectivos lógicos. Las proposiciones son declaraciones que pueden ser verdaderas o falsas, y se combinan usando operadores lógicos como AND (∧), OR (∨), NOT (¬), implicación (→), y doble implicación (↔). Las tablas de verdad se utilizan para determinar el valor de verdad de proposiciones compuestas. Los conectivos lógicos son símbolos o palabras utilizadas en lógica matemática y lógica proposicional para conectar proposiciones simples y formar proposiciones más complejas. Cada conectivo tiene reglas específicas que determinan cómo se combinan las proposiciones simples para determinar la verdad o falsedad de la proposición compuesta resultante. (Copi, 2010)

La **disyunción** de dos proposiciones p y q es la proposición p∨q, que se lee "p ó q". La proposición p∨q tiene el valor de verdad F cuando tanto p como q tienen el valor de verdad F, en otro caso su valor de verdad es V. Hay que observar que el operador ∨ representa un "ó inclusivo" como se muestra en la tabla.

p	q	p∨q
V	V	V
V	F	V
F	V	V
F	F	F

La **negación** de una proposición p es la proposición ¬p, que se lee "no p". La proposición ¬p tiene el valor de verdad V cuando tanto p tiene el valor de verdad F, y tiene el valor de verdad es F cuando p tiene el valor de verdad V, como se muestra en la tabla.

p	¬p
V	F
F	V

El **operador condicional** (implicación), se le llama a la proposición compuesta p→q. En este caso, la proposición p se llama hipótesis(o antecedente) y la proposición q se llama conclusión(o consecuente), que se lee: "si p entonces q", "p solo si q", "p implica q", "p es una condición suficiente para q", "q es una condición necesaria para q", como se muestra en la tabla.

p	q	p→q
V	V	V
V	F	F
F	V	V
F	F	V

El operador bicondicional. La proposición compuesta (p→q) ∧ (q→p) se le llama **proposición bicondicional** y se denota por p↔q, que se lee: "si p si y solo si q", como se muestra en la tabla.

p	q	p↔q
V	V	V
V	F	F
F	V	F
F	F	V

Analogias

Las compuertas lógicas son dispositivos electrónicos que realizan operaciones lógicas básicas (AND, OR, NOT, etc.), mientras que los conectivos lógicos son símbolos utilizados en lógica proposicional para construir expresiones lógicas más complejas.

Estas analogías muestran cómo los conectivos lógicos y las compuertas lógicas tienen funciones y comportamientos similares en sus respectivos dominios (lógica proposicional y circuitos electrónicos).

Conectivo AND (Y) ↔ Compuerta lógica AND: (multiplicación) ↔ (∧)

- **Función:** Ambos requieren que todas las entradas sean verdaderas (1) para que la salida sea verdadera (1). Si alguna entrada es falsa (0), la salida es falsa (0).
- **Analogía:** El conectivo lógico AND se asemeja a una compuerta lógica AND porque en ambos casos se necesita que todos los elementos de entrada sean verdaderos para que la salida sea verdadera. (Mano, 2007)

Conectivo OR (O) ↔ Compuerta lógica OR: (suma) ↔ (∨)

- **Función:** Cualquier entrada verdadera (1) produce una salida verdadera (1). Solo cuando todas las entradas son falsas (0), la salida es falsa (0).
- **Analogía:** El conectivo lógico OR se puede comparar con una compuerta lógica OR porque en ambos casos, si al menos una de las entradas es verdadera, la salida también lo será. (Roth Jr., 2015)

Conectivo NOT (NO) ↔ Compuerta lógica NOT: (negación) ↔ (¬,~,´)

- **Función:** Niega la entrada; si la entrada es verdadera (1), la salida es falsa (0), y viceversa.
- **Analogía:** El conectivo lógico NOT es como una compuerta lógica NOT porque ambos cambian o invierten el valor lógico de la entrada. (Marcovitz, 2017)

NAND (NO Y)

- **Analogía**: La compuerta lógica NAND produce un resultado falso solo si ambas entradas son verdaderas.
- **Conectivo lógico equivalente**: Negación de la conjunción.

NOR (NO O)

Analogía: La compuerta lógica NOR produce un resultado verdadero solo si ambas entradas son falsas.

- **Conectivo lógico equivalente**: Negación de la disyunción.

Estrategia didáctica

- Explicar a los estudiantes la relación entre los conectivos lógicos (AND, OR, NOT, etc.) y las compuertas lógicas correspondientes en términos de lógica digital.
- Presentar los conectivos lógicos básicos utilizados en lógica proposicional:

AND (Y), OR (O), NOT (NO), NAND (NO Y), NOR (NO O), etc.

- Mostrar ejemplos con tablas de verdad para cada conectivo, explicando cómo funcionan y cuál es su resultado en función de las entradas.
- Introducir las compuertas lógicas como dispositivos electrónicos que implementan los conectivos lógicos en circuitos digitales.
- Presentar las compuertas lógicas básicas (AND, OR, NOT) y compuertas derivadas (NAND, NOR), explicando sus símbolos, funcionamiento y tablas de verdad asociadas.
- Proponer ejercicios donde los estudiantes construyan circuitos simples utilizando compuertas lógicas para implementar funciones booleanas dadas.
- Facilitar una discusión sobre las similitudes y diferencias entre los conectivos lógicos y las compuertas lógicas, enfatizando cómo las compuertas lógicas son herramientas físicas que implementan operaciones lógicas abstractas.
- Realizar pruebas o ejercicios de evaluación para verificar la comprensión de los estudiantes sobre la relación entre conectivos lógicos y compuertas lógicas.
- Referirse a libros de texto sobre diseño digital y lógica digital que incluyan explicaciones detalladas y ejemplos prácticos.

La Implementación de esta estrategia, permitirá a los estudiantes visualizar y comprender cómo los conceptos abstractos de la lógica proposicional se traducen en circuitos digitales reales utilizando compuertas lógicas.

DESARROLLO

La metodología aplicada al desarrollo del proyecto involucró una intervención educativa en un grupo de estudiantes de matemáticas discretas en el TecNM Campus Minatitlán. La intervención consistió en la aplicación de analogías con compuertas lógicas como estrategia didáctica para enseñar conectivos lógicos.

Con los conocimientos previos en simplificación de funciones booleanas con teoremas y mapa de Karnaugh, posteriormente implementarlo en compuertas lógicas.

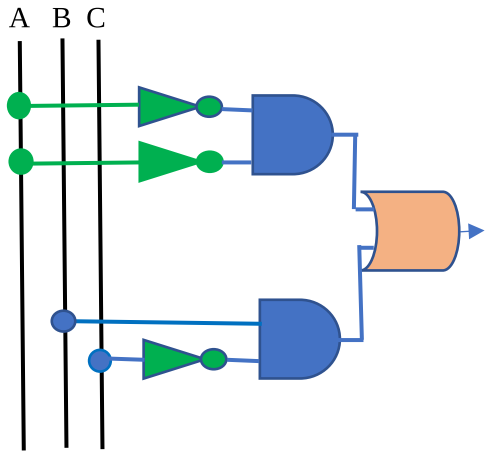
El proceso de desarrollo se dividió en las siguientes etapas:

- **Diseño de la Estrategia Didáctica:** Se diseñó una serie de ejercicios que incorporaba analogías con compuertas lógicas para enseñar conceptos de conectivos lógicos.
- **Selección de Participantes:** Se formaron equipos de trabajo de no más de 5 estudiantes de la materia de matemáticas discretas del TecNM Campus Minatitlán que se consideró como grupo experimental para este proyecto.
- **Aplicación de la Estrategia Didáctica:** Durante la explicación de cómo desarrollar los ejercicios, la estrategia didáctica se implementó en el grupo experimental.
- **Recopilación de Datos:** Se aplicaron evaluaciones a los grupos para medir la comprensión de los ejercicios propuestos. También se realizaron observaciones en el aula para evaluar la participación y el compromiso de los estudiantes.

Desarrollo de ejercicios propuestos para la aplicación de la estrategia didáctica

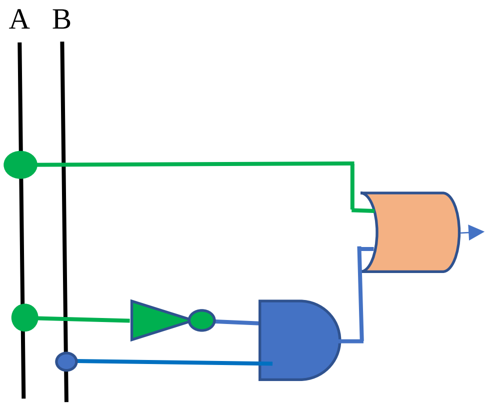
- Dadas las siguientes funciones, simplificar mediante teoremas y mapa de Karnaugh, posteriormente implementar la simplificación en compuertas lógicas.

a) F=A´B´C´ + A´B´C + A´BC´ + ABC´

Simplificación por Teorema	**Simplificación por mapa de Karnaugh**	**Implementación en compuertas lógicas**
F=A´B´C´ + A´B´C + A´BC´ + ABC´ A´B´(C´+ C) + BC´(A´+A) F= A´B´ + BC´	F= A´B´ + BC´	

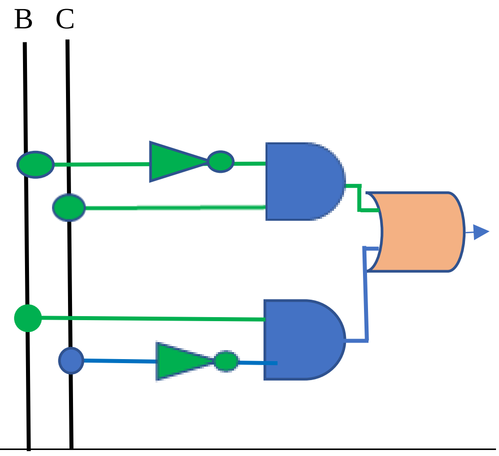
A \ BC	00	01	11	10
0	1	1	0	1
1	0	0	0	1

b) F=A´BC´ + A´BC + AB´C´ AB´C + ABC´ + ABC

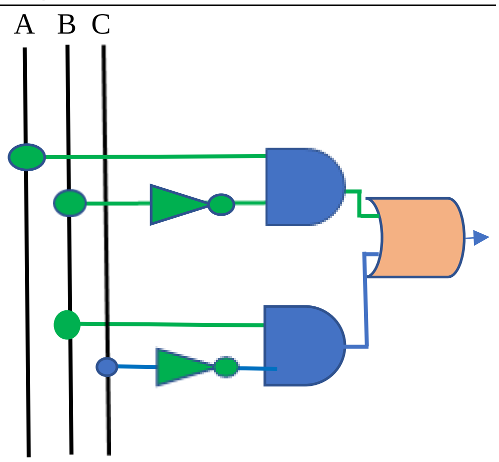
Simplificación por Teorema	**Simplificación por mapa de Karnaugh**	**Implementación en compuertas lógicas**
F=A´B C´ + A´B C + AB´C´ + AB´C A BC´+ ABC F= A´B(C´+C)+ AB´(C´+C) +AB(C+C)´ F= A´B+ AB´+ AB F= A´B+ A(B´+B) F= A´B+ A	F= A +A´B	

A \ BC	00	01	11	10
0			1	1
1	1	1	1	1

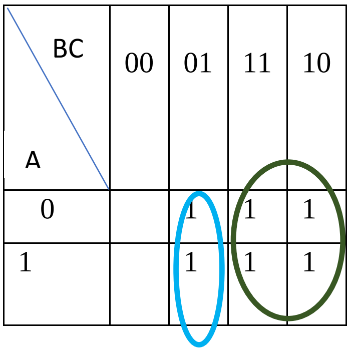
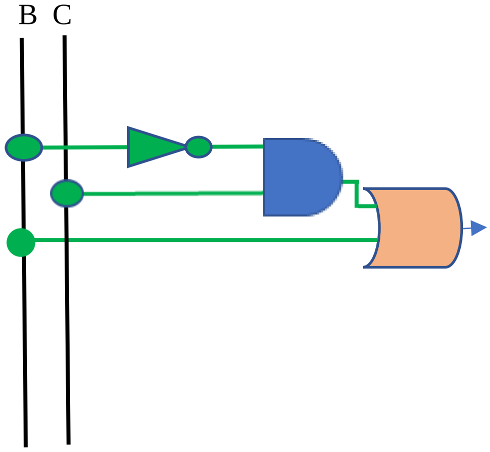
c) F=A´B´C + A´BC´ + ABC´ + AB´C

<table>
<tr><th>Simplificación por Teorema</th><th>Simplificación por mapa de Karnaugh</th><th>Implementación en compuertas lógicas</th></tr>
<tr>
<td>F=A´B´C + A´B C´+ ABC´ + AB´C
F=B´C (A´+A) + B C´(A´+A)
F= B´C + B C´</td>
<td>F= B´C +BC´
<table>
<tr><th>A \ BC</th><th>00</th><th>01</th><th>11</th><th>10</th></tr>
<tr><td>0</td><td></td><td>1</td><td></td><td>1</td></tr>
<tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td></td><td>1</td></tr>
</table>
</td>
<td>
</td>
</tr>
</table>

d) F=AB´C´ + AB´C + ABC´ + A´BC´

<table>
<tr><th>Simplificación por Teorema</th><th>Simplificación por mapa de Karnaugh</th><th>Implementación en compuertas lógicas</th></tr>
<tr>
<td>F= AB´C´ + AB´C + ABC´ + A´BC´
F= AB´(C´+C) + BC´(A+A´)
F= AB´ + BC´</td>
<td>F= AB´ + BC´
<table>
<tr><th>A \ BC</th><th>00</th><th>01</th><th>11</th><th>10</th></tr>
<tr><td>0</td><td></td><td></td><td></td><td>1</td></tr>
<tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td></td><td>1</td></tr>
</table>
</td>
<td>
</td>
</tr>
</table>

e) F=A´B´C + A´BC + AB´C + ABC + ABC´ + A´BC´

Simplificación por Teorema	**Simplificación por mapa de Karnaugh**	**Implementación en compuertas lógicas**
F=A´B´C + A´BC + AB´C + ABC + ABC´ + A´BC´ F= A´B (C+C´) + B´C (A´+ A) + AB (C + C´) F= A´B + B´C+ AB F= B(A´+ A) + B´C F= B + B´C	F= B´C + B 	

Los ejercicios anteriores fueron propuestos y desarrollados en el aula, supervisando paso a paso a los equipos de trabajo.

Comentarios Finales

RESULTADOS

Los resultados de este proyecto indican una mejora significativa en la comprensión de los conectivos lógicos en el grupo de estudiantes que participó en la intervención basada en analogías con compuertas lógicas. Las puntuaciones en las evaluaciones pos-intervención fueron sustancialmente más altas en comparación con las evaluaciones previas a la intervención.

Los estudiantes que inicialmente no habían comprendido el tema mostraron mejoras en sus puntuaciones, se pudo alcanzar el aprendizaje significativo. Las observaciones en el aula también revelaron un mayor nivel de participación y entusiasmo entre los estudiantes que fueron expuestos a las analogías con compuertas lógicas.

Estos resultados respaldan la efectividad de la estrategia didáctica basada en analogías con compuertas lógicas para mejorar la comprensión de los conectivos lógicos en estudiantes de matemáticas discretas y evitar el índice de reprobación o deserción, asegurando de esta forma que el grupo se mantenga integrado para continuar en el avance de su retícula.

CONCLUSIONES

En conclusión, este proyecto ha demostrado que la implementación de analogías con compuertas lógicas como estrategia de enseñanza en el contexto de matemáticas discretas puede mejorar significativamente la comprensión de los conectivos lógicos en estudiantes del TecNM Campus Minatitlán, presentando una estrategia didáctica valiosa que puede ser aplicada adaptándose en diversas áreas de las matemáticas, además de ser tomada como modelo para otras disciplinas de la ingeniería, favoreciendo la motivación en los estudiantes, evitando la deserción en la materia, ya que no solo incrementaron su comprensión teórica de los conectivos lógicos, sino que también desarrollaron habilidades prácticas que se requiere en su formación como Ingenieros en Sistemas Computacionales.

En el proceso enseñanza-aprendizaje, esta estrategia permitió que los estudiantes comprendieran la correlación entre el entendimiento de compuertas lógicas y conectivos lógicos, visualizando y experimentando de manera más rápida los conceptos teóricos explicados por el profesor.

La conexión de conceptos abstractos con representaciones visuales concretas ha demostrado ser una estrategia efectiva para fomentar un aprendizaje más significativo, utilizando metodologías de enseñanza innovadoras y contextuales que respondan a las necesidades específicas de los estudiantes de ingeniería en Sistemas Computacionales y de otras áreas, el enfoque práctico-procedimental contribuyen a una formación más integral y contextualizada. Además, la aplicación de esta estrategia ha demostrado ser particularmente beneficiosa viendo la satisfacción y motivación de los estudiantes, evidenciada en sus resultados de evaluaciones, reforzando la viabilidad y eficacia de esta metodología en un entorno académico específico, sugiriendo además integrar herramientas y métodos interdisciplinarios en la enseñanza de matemáticas discretas para ser considerados para otros campos de estudios el TecNM Campus Minatitlán.

Recomendaciones

Basándonos en los resultados de la implementación de la estrategia didáctica, se sugieren varias recomendaciones. En primer lugar, se recomienda la incorporación de analogías con compuertas lógicas en otros cursos de matemáticas discretas y disciplinas relacionadas en el TecNM Campus Minatitlán.

Además, se sugiere la expansión de esta estrategia de enseñanza a otras instituciones académicas, con ajustes según las necesidades y características de cada contexto.

Se alienta a futuras investigaciones a profundizar en la aplicación de analogías con compuertas lógicas en otras áreas de la educación matemática y a evaluar su efectividad a largo plazo en términos de retención de conocimientos y transferencia de habilidades lógicas, esto es para alcanzar las competencias profesionales que se requiere al egreso.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Avila, E., Ávila Romano , R., & Fabiano de Abreu Agrela Rodrigues. (2024). Como retardar o envelhecimento cerebral: Uma análise neurocientífica. Revista Científica De Salud Y Desarrollo Humano, 5(1), 84–95. https://doi.org/10.61368/r.s.d.h.v5i1.76

Mano, M. M., & Ciletti, M. D. (2007). *Digital design: With an introduction to the verilog HDL*. Pearson Education.

Da Silva Santos , F., & López Vargas , R. (2020). Efecto del Estrés en la Función Inmune en Pacientes con Enfermedades Autoinmunes: una Revisión de Estudios Latinoamericanos. Revista Científica De Salud Y Desarrollo Humano, 1(1), 46–59.

https://doi.org/10.61368/r.s.d.h.v1i1.9

Epp, S. S. (2011). Discrete Mathematics with Applications (4th ed.). Brooks/Cole.

Enderton, H. B. (2001). A Mathematical Introduction to Logic (2nd ed.). Harcourt/Academic Press.

Graham, R. L., Knuth, D. E., & Patashnik, O. (1994). Concrete Mathematics: A Foundation for Computer Science (2nd ed.). Addison-Wesley.

Rosen, K. H. (2011). Discrete Mathematics and Its Applications (7th ed.). McGraw-Hill.

Sipser, M. (2012). Introduction to the Theory of Computation (3rd ed.). Cengage Learning.

Copi, I. M., Cohen, C., & McMahon, K. (2010). *Introducción a la Lógica*. Pearson Educación.

Roth Jr., C. H., & Kinney, L. L. (2015). *Fundamentals of logic design* (7th ed.). Cengage Learning.

Marcovitz, A. B. (2017). *Introduction to logic design* (3rd ed.). McGraw-Hill Education.

Mungarro-Matus, J. E., & Mada-Loreto, R. (2024). Mercado de trabajo de personas instructoras de Actividades Rítmicas Masivas en Hermosillo, México. Estudios Y Perspectivas

Revista Científica Y Académica , 4(1), 350–367. https://doi.org/10.61384/r.c.a.v4i1.103

Mungarro-Matus, J. E., & Mada-Loreto, R. (2024). Mercado de trabajo de personas instructoras de Actividades Rítmicas Masivas en Hermosillo, México. Estudios Y Perspectivas Revista Científica Y Académica , 4(1), 350–367. https://doi.org/10.61384/r.c.a.v4i1.104

Susanna S. Epp. (2011). *Discrete Mathematics with Applications*. Cengage Learning.

Kolman, B., Busby, R. C., & Ross, S. (2013). *Discrete Mathematical Structures*. Pearson.

Johnsonbaugh, R. (2017). *Discrete Mathematics*. Pearson.

Biggs, N. L. (2002). *Discrete Mathematics*. Oxford University Press.

Lipschutz, S., & Lipson, M. (2007). *Discrete Mathematics*. McGraw-Hill.

Hunter, D. J. (2011). *Essentials of Discrete Mathematics*. Jones & Bartlett Learning.