



*Mejora en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la matemática con aplicación de la lógica borrosa*

*Improvement in the teaching-learning process of mathematics with the application of fuzzy logic*

*Melhoria no processo de ensino-aprendizagem de matemática com a aplicação da lógica fuzzy*

William Henry Sarmiento-Espinoza <sup>I</sup>  
[wsarmiento@ucacue.edu.ec](mailto:wsarmiento@ucacue.edu.ec)  
<https://orcid.org/0000-0003-4712-8688>

Nancy Raquel Alvarado-Narváez <sup>II</sup>  
[nancyalvarado@laasuncion.edu.ec](mailto:nancyalvarado@laasuncion.edu.ec)  
<https://orcid.org/0000-0002-1220-0312>

Janina Patricia Zúñiga-Solórzano <sup>III</sup>  
[janinazuniga@laasuncion.edu.ec](mailto:janinazuniga@laasuncion.edu.ec)  
<https://orcid.org/0000-0003-0757-4050>

**Correspondencia:** [wsarmiento@ucacue.edu.ec](mailto:wsarmiento@ucacue.edu.ec)

Ciencias Técnicas y Aplicadas  
Artículo de investigación

\***Recibido:** 15 de diciembre de 2020 \***Aceptado:** 30 de diciembre de 2020 \* **Publicado:** 06 de enero de 2021

- I. Magister en Didáctica de las Matemáticas, Ingeniero Comercial, Docente Investigador, Unidad Académica de Administración de la Universidad Católica de Cuenca, Cuenca, Ecuador.
- II. Diplomado Superior en Pedagogías Innovadoras, Contador Público Auditor, Unidad Educativa la Asunción, Cuenca, Ecuador.
- I. Master of Science in Computer Forensics Cyber Security, Ingeniero de Sistemas, Unidad Educativa la Asunción, Cuenca, Ecuador.

Como parte del Proyecto de Investigación “Metodología para mejorar el rendimiento académico de estudiantes de bachillerato en el área de matemática”, que desarrolla la Universidad del Azuay y Universidad de Cuenca.



## Resumen

La presente investigación está orientada al mejoramiento de la enseñanza aprendizaje de la matemática en los estudiantes del bachillerato de la Unidad Educativa la Asunción de la ciudad de Cuenca-Ecuador. El problema radica en el nivel bajo de aprendizaje de los estudiantes, entre las razones están la enseñanza tradicional por el docente y la falta de apoderamiento de la asignatura por parte del estudiante, conllevando a complicaciones de ingreso a estudios de nivel superior. El objetivo de este estudio, es desarrollar la teoría de efectos olvidados, que ofrece la lógica borrosa, por intermedio de acciones y efectos que direccionen a fortalecer el aprendizaje de esta materia, para lo cual se busca variables escondidas que no son fáciles de detectar por parte del área de matemática de la institución. Dentro de la metodología se aplica las técnicas del expertizaje y efectos olvidados, con la finalidad de acotar la incertidumbre en la información suministrada. El resultado encontrado es la acción de Dar sentido a los conceptos matemáticos precisando una aplicación real que incide sobre el efecto de Comunicación efectiva con los estudiantes, apuntando a una buena relación a través del efecto olvidado de Motivar correctamente a los estudiantes en el proceso de enseñanza aprendizaje, con ello se trata de dar solución a este problema, donde los docentes del área de esta asignatura deben centrarse en esta variable olvidada u omitida con el propósito de mejorar el procesos enseñanza aprendizaje de esta ciencia.

**Palabras clave:** Enseñanza aprendizaje; lógica difusa; matemática; teoría de efectos olvidados.

## Abstract

This research is aimed at improving the teaching and learning of mathematics in high school students of the La Asunción Educational Unit in the city of Cuenca-Ecuador. The problem lies in the low level of student learning, reasons including traditional teaching by the teacher and the student's failure to take the subject, leading to complications in entering higher education. The objective of this study is to develop the theory of forgotten effects, which offers fuzzy logic, through actions and effects that lead to strengthen the learning of this subject, for which we look for hidden variables that are not easy to detect by the mathematics area of the institution. Within the methodology, the techniques of expertise and forgotten effects are applied in order to limit the uncertainty in the information provided; the result found is the action of Giving meaning to mathematical concepts by specifying a real application that affects the effect Effective

communication with students pointing to a good relationship through the forgotten effect correctly motivating students in the process of teaching and learning, thus trying to solve this problem, where teachers in the area of this subject, should focus on this forgotten or omitted variable in order to improve the teaching and learning processes of this science.

**Keywords:** Teaching learning; fuzzy logic; mathematics; theory of forgotten effects.

## Resumo

Esta pesquisa tem como objetivo melhorar o ensino e a aprendizagem da matemática em alunos do ensino médio da Unidade Educacional La Asunción da cidade de Cuenca-Ecuador. O problema reside no baixo nível de aprendizagem dos alunos, entre os motivos estão o ensino tradicional por parte do professor e a falta de apropriação da disciplina por parte do aluno, levando a complicações de admissão a estudos de nível superior. O objetivo deste estudo é desenvolver a teoria dos efeitos esquecidos, que oferece lógica fuzzy, por meio de ações e efeitos que levam ao fortalecimento do aprendizado desta matéria, para a qual variáveis ocultas que não são fáceis de detectar por parte da área de matemática da instituição. Dentro da metodologia, são aplicadas as técnicas de expertise e efeitos esquecidos, de forma a limitar a incerteza nas informações fornecidas. O resultado encontrado é a ação de Dar sentido a conceitos matemáticos, especificando uma aplicação real que afeta o efeito de Comunicação efetiva com os alunos, apontando para um bom relacionamento através do efeito esquecido de Motivar corretamente os alunos no processo de ensino-aprendizagem, trata-se de resolver este problema, onde os professores da área desta disciplina devem focar nesta variável esquecida ou omitida de forma a melhorar o processo de ensino-aprendizagem desta ciência.

**Palavras-chave:** Ensino aprendizagem; lógica difusa; matemática; teoria dos efeitos esquecidos.

## Introducción

La Unidad Educativa La Asunción de la ciudad de Cuenca-Ecuador, institución formadora de juventudes por décadas, dentro de su malla curricular, concretamente en la asignatura de matemática ha venido realizando intervenciones metodológicas, en pos de buscar nuevas maneras de enseñar en forma significativa dando solución al problema en el proceso enseñanza-aprendizaje, en donde el docente comparte la materia de manera tradicional y mecánica, llevan a la pizarra números, letras y signos acompañados de un problema matemático, ecuación o teorema, dejando

su fundamentación teórica y la forma lógica de razonamiento e inferencia que utilizaron para llegar a la respuesta o resultado matemático; por su parte el estudiante no se empodera de esta ciencia, se convierte en un ente receptor de poco razonamiento, lo que conduce a un bajo nivel de aprendizaje de esta ciencia, dando resultados poco halagadores tanto en el proceso como en las evaluaciones. Por su parte, la Guía del Docente (2014) asevera “La enseñanza de la matemática tiene como propósito adquirir conceptos e instrumentos matemáticos que desarrollen el pensamiento lógico, matemático y crítico para resolver problemas mediante la elaboración de modelos” (p.4).

El objetivo de la investigación es desarrollar la teoría de efectos olvidados que ofrece la lógica difusa, con la finalidad de encontrar una o más variables escondidas u omitidas por el área de docentes que imparten esta asignatura, brindándoles nuevas herramientas que permitan mejorar la enseñanza aprendizaje en esta área del conocimiento y de esta manera seguir siendo una institución educativa de excelencia en la educación media de esta urbe cuencana. Kaufmann y Gil-Aluja (1989) definen las teorías del expertizaje y efectos olvidados con la finalidad de tratar de reducir la incertidumbre dentro de un problema, a través de variables omitidas por los expertos, y que deberán ser tomadas en consideración con el propósito de lograr dar solución al problema de la investigación.

Dentro de la metodología esta investigación tiene el enfoque cuantitativo, desarrollando la teoría de efectos olvidados que ofrece la lógica borrosa, con el apoyo de la técnica del expertizaje, con la finalidad de reducir la incertidumbre, este proceso se explica con detalle dentro de este epígrafe.

## Marco Teórico

La matemática como ciencia y como disciplina escolar, debe ser adaptada a la situación de cada profesor, llevada al aula de manera correcta para una mejor comprensión por parte de los estudiantes, por ello algunos autores dan a conocer sus estudios sobre este tema, entre ellos, Bermejo y Vieira (2007) expresan que el conocimiento didáctico, en las vertientes del conocimiento curricular y del proceso instruccional, comprende el desarrollo profesional y los factores que lo desarrollan, el desarrollo de nuevas competencias profesionales y la toma de conciencia de aspectos de su conocimiento personal, y percibir que las nuevas tecnologías tienen importantes implicaciones en la enseñanza de las matemáticas. Herrera, Montenegro y Poveda (2012) explican que la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas son un proceso intencionado de

apropiación del conocimiento matemático, inicia con la reflexión, comprensión, construcción y evaluación de las acciones didácticas que propician la adquisición y el desarrollo de habilidades y actitudes para un adecuado desempeño matemático en la sociedad.

Vicent (2011) hace una relación entre lo afectivo y lo cognitivo en la enseñanza y aprendizaje de la matemática, da a conocer que las estrategias, como la resolución de problemas, uso de la noticia, las tic y elaboración de recursos didácticos, pueden motivar al estudiante al aprendizaje y lograr un cambio actitudinal positivo, revirtiendo el rechazo que éste siente por la disciplina. Gasco (2016) explica que el empleo de estrategias en el aprendizaje de las matemáticas tiene repercusión en el razonamiento y en la resolución de problemas, cuyo objetivo es detectar diferencias que se puedan producir en el empleo de dichas estrategias, los datos aportados pretenden contribuir a la comprensión de la diversidad estratégica del alumnado.

En 1965 Lotfi Asker Zadeh, con su obra “Fuzzy Sets”, fue considerado creador de la lógica borrosa conocido también con el nombre de lógica difusa, en donde transmitió planteamientos matemáticos conectados a la teoría de conjuntos difusos, con este aporte se da inicio a este nuevo conocimiento. Una de las herramientas de avanzada que brinda la lógica difusa, es la teoría de efectos olvidados, por ello se han desarrollado algunas investigaciones, entre ellas: Gento, Lazzari y Machado (2001) entregan sus experiencias en la aplicación de la metodología de recuperación de efectos olvidados en distintos problemas de gestión, explican algunas reflexiones sobre su uso, los efectos de orden mayor que dos, acerca de la incidencia del tiempo si se considera un proceso dinámico, a más de ello definen la estabilidad estricta y no estricta de una matriz de incidencia.

Los autores Rico y Tinto (2010) dan a conocer el uso de herramientas de vanguardia con base en la teoría de los subconjuntos borrosos, como el expertizaje-contraxpertizaje, y la teoría de los efectos olvidados en el tratamiento ex post de la información contable tradicional, con la finalidad de mejorar su capacidad para sustentar la toma de decisiones adecuadas a mediano y largo plazo. Tinto, Luna y Cisneros (2017) sostienen que la teoría de efectos olvidados a través de variables escondidas que no son fáciles de detectar por el artesano y que deben tomarse en cuenta, ya que afectan la comercialización y permiten el rescate de esta actividad en el cantón Gualaceo de la Provincia del Azuay-Ecuador. Salazar (2012) desarrolla un modelo no lineal para la predicción del comportamiento del tipo de cambio a futuro basado en la opinión de expertos, estas opiniones son tratadas mediante la teoría de efectos olvidados de la lógica borrosa. Por su parte, los autores Luna, Sarmiento y Andrade (2018) identifican las acciones y efectos para la aplicación de la matriz

rectangular de efectos olvidados, con la finalidad de reducir la incertidumbre en la carencia de mano de obra de este sector industrial de la ciudad de Cuenca-Ecuador, tratando de dar solución al problema de estudio.

Kaufmann y Gil-Aluja (1987) entregaron un enorme aporte de la lógica borrosa por medio de su obra Técnicas Operativas de Gestión para el Tratamiento de la Incertidumbre, explicando a un número borroso como una secuencia finita o infinita de intervalos de confianza. Reig y González (2002) afirman: “la lógica borrosa se revela como un instrumento muy potente (...) al permitir, por un lado, recoger la incertidumbre generada por el entorno de la empresa, y por otro tratar la subjetividad que implica toda opinión de expertos” (p.436). Kaufmann y Gil-Aluja (1986) aseveran que la aplicación de números borrosos triangulares en el procedimiento de la incertidumbre en la organización parte desde principios de la introducción de la lógica fuzzy en los problemas empresariales. Kosco (1995) indica que la lógica borrosa, permite utilizar conceptos relativos de la realidad, definiendo grados variables de pertenencia y siguiendo patrones de razonamiento similares a los del pensamiento humano.

Los autores citados anteriormente, mediante sus investigaciones proponen mejoras en la enseñanza aprendizaje de la matemática; con relación a la teoría de efectos olvidados, otros autores como Alvarez (2016) han manifestado en sus estudios la eficiencia de esta teoría, tratando de reducir la incertidumbre que acarrearán las economías actuales debido a la globalización, puesto que, cualquier tipo de empresa es propensa a sufrir consecuencias debido a la rapidez de los cambios, por ende, la teoría de los efectos olvidados tiene como propósito dar solución a los problemas empresariales. En consecuencia, la educación debe asumir los cambios que se presentan de la mano con los avances tecnológicos y necesidades del mundo actual, de manera que, mediante este estudio se logre visualizar la utilidad de estas herramientas no solo en el campo empresarial sino en el campo educativo.

## Metodología

Para el presente estudio se utilizarán dos técnicas, la primera es la del expertizaje y la segunda la de efectos olvidados, las mismas que son consideradas como herramientas de vanguardia, debido a que se encuentran en el punto más alto de la innovación, es decir, se encuentran por delante de

otros tipos de metodología, pues han presentado resultados más reales en distintas investigaciones realizadas, gracias a su aplicación.

El primer paso para la ejecución de estas herramientas, es establecer las acciones y efectos con el propósito de tener nuevas tendencias en la forma de mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje, acudiendo al conocimiento de expertos, en este caso a los Docentes de los estudiantes ganadores en el I y II concurso de Matemáticas organizado por la Unidad Educativa La Asunción. La información requerida se presenta a continuación:

**Tabla 1:** Acciones y Efectos

ACCIONES	EFFECTOS
<b>Motivar correctamente a los estudiantes en el proceso de aprendizaje</b>	Aprender a asumir responsabilidades que generen prácticas en forma individual o grupal
<b>Dar sentido a los conceptos matemáticos precisando una aplicación real</b>	Comunicación efectiva con los estudiantes apuntando a una buena relación
<b>Dar sentido práctico y de utilidad en la aplicación de la matemática para la vida cotidiana</b>	Desarrollar destrezas necesarias para la adquisición de nuevos conocimientos
<b>Enseñanza con metodologías activas</b>	Desarrollar estrategias individuales y grupales que permitan un cálculo mental y escrito, exacto o estimado.
<b>Enseñanza en base a la repetición con tareas diarias</b>	Desarrollar la curiosidad y la creatividad a través del uso de herramientas matemáticas al momento de enfrentar y solucionar problemas de la realidad nacional
<b>Evaluación por destrezas en cada periodo de clase</b>	Desarrollar un hábito de estudio que permita afianzar conocimientos
<b>Utilización de estrategias creativas propicias para cada tema en particular</b>	Formación de estudiantes íntegros (solidarios respetuosos emprendedores curiosos etc.)
<b>Planificar actividades de refuerzo que evidencien una recuperación de conocimientos</b>	Interpretación correcta de situaciones problemáticas en el entorno
<b>Planificar en base de prerrequisitos para la consecución de destrezas nuevas</b>	Resolver problemas cotidianos que involucren modelos matemáticos
<b>Utilizar la tecnología como parte estratégica en el proceso</b>	Valorar el empleo de las TIC para realizar cálculos y resolver, de manera razonada y crítica, problemas de la realidad nacional

Fuente: Elaboración propia

Se observa en la tabla presentada, una matriz de acciones y efectos de forma cuadrada, en donde contienen el mismo número de variables, posterior a ello se efectúa la aplicación de estas herramientas que ofrece la lógica borrosa como el expertizaje y la teoría de efectos olvidados, con



ello se encuentra el efecto olvidado u omitido, con el propósito de tratar de dar solución al problema relacionado con la enseñanza aprendizaje, acotando la incertidumbre para una correcta aplicación en el campo educativo. Kaufmann y Gil-Aluja (1989) sostienen: “La introducción de una valuación matizada entre 0 y 1 permite hacer intervenir niveles de verdad en la noción de incidencia. (...) Valores de 0 a 1 (la llamada valuación endecadaria)” (p.26). Esta escala es la siguiente:

**Tabla 2:** Escala endecadaria.

GRADO PRESUNCIÓN $\alpha$	DE INCIDENCIA
0	No tiene incidencia
0.1	Tiene mínima incidencia
0.2	Tiene poca incidencia
0.3	Tiene algo de incidencia
0.4	Tiene una incipiente incidencia
0.5	Tiene incidencia como no tiene incidencia
0.6	Tiene bastante incidencia
0.7	Tiene importante incidencia
0.8	Tiene mucha incidencia
0.9	Tiene muchísima incidencia
1	Máxima incidencia

Fuente: Elaboración propia

Se realiza la consulta a trece expertos, docentes de los estudiantes ganadores en los concursos I y II de Matemáticas, estos profesores entregan su criterio relacionado a la incidencia entre las acciones y efectos detallados en la tabla 1. A nivel de ejemplo se presenta el resultado de la incidencia entre “Motivar correctamente a los estudiantes en el proceso de enseñanza aprendizaje” sobre “Aprender asumir responsabilidades que genere prácticas en forma individual o grupal”. La información se presenta en la tabla 3.

**Tabla 3:** Opinión de los expertos.

EXPERTOS	INCIDENCIA
1	0.7
2	1
3	0.6
4	1

5	0.8
6	0.9
7	0.7
8	1
9	0.8
10	1
11	1
12	0.6
13	0.8

Fuente: Elaboración propia

Con estos datos se estructura la frecuencia, se establece las repeticiones del grado de presunción con relación a la cantidad de expertos consultados; posterior a ello se normaliza la frecuencia, esto se refiere a la división entre los datos obtenidos en la frecuencia y el número de expertos que se consultó (13), así:  $2 \div 13 = 0,154$ ; y,  $3 \div 13 = 0,231$  y así sucesivamente.

El paso siguiente es la acumulación de frecuencias, para ello se inicia por el ultimo valor en forma ascendente hasta llegar a obtener la unidad, a partir de allí todos los valores se consideran uno, para luego realizar la suma de este proceso únicamente desde 0,1, Lo explicado se detalla en la tabla 4.

**Tabla 4:** Normalización y acumulación de frecuencias.

# EXPERTOS	INCIDENCIA	NIVEL DE PRESUNCIÓN	FRECUENCIAS	FRECUENCIAS NORMALIZADAS	EXPERTÓN CARACTER
1	0,7	0	0	0	1
2	1	0,1	0	0	1
3	0,6	0,2	0	0	1
4	1	0,3	0	0	1
5	0,8	0,4	0	0	1
6	0,9	0,5	0	0	1
7	0,7	0,6	2	$2/13 = 0,154$	1
8	1	0,7	2	$2/13 = 0,154$	0,8462
9	0,8	0,8	3	$3/13 = 0,231$	0,6923
10	1	0,9	1	$1/13 = 0,077$	0,4615
11	1	1	5	$5/13 = 0,385$	0,3846
12	0,6	TOTAL	13	1	<b>8,3846</b>
13	0,8				<b>0,84</b>

Fuente: Elaboración propia

El valor obtenido en la sumatoria de la acumulación de frecuencias, se divide entre 10 el cual se refiere al número de valores considerados dentro del grado de presunción sin considerar el cero, esto es:  $8.38/10=0.84$ . El valor obtenido se coloca en una matriz denominada M en la posición  $m_{1,1}$  que corresponde a la primera fila, primera columna.

Este procedimiento se desarrolla para  $m_{1,1} \dots m_{10,10}$  completándose los elementos de la matriz “M” entre todas las acciones que inciden a todos los efectos, lo enunciado se presenta a continuación:

**Tabla 5:** Matriz de incidencia

M		EFECTOS									
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
ACCIONES	1	0,84	0,87	0,58	0,58	0,59	0,59	0,62	0,55	0,58	0,55
	2	0,75	0,49	0,58	0,59	0,58	0,55	0,55	0,59	0,60	0,56
	3	0,85	0,55	0,60	0,60	0,59	0,60	0,56	0,61	0,61	0,59
	4	0,84	0,55	0,57	0,59	0,60	0,61	0,53	0,60	0,58	0,57
	5	0,81	0,49	0,55	0,55	0,52	0,57	0,49	0,53	0,55	0,54
	6	0,83	0,53	0,58	0,59	0,56	0,56	0,55	0,56	0,58	0,57
	7	0,86	0,40	0,41	0,41	0,41	0,38	0,54	0,58	0,61	0,58
	8	0,85	0,61	0,62	0,58	0,60	0,61	0,54	0,60	0,60	0,58
	9	0,84	0,56	0,58	0,62	0,59	0,62	0,54	0,59	0,62	0,58
	10	0,78	0,54	0,55	0,55	0,57	0,54	0,48	0,55	0,55	0,55

Fuente: Elaboración propia

Kaufmann y Gil-Aluja (1989) explican que mediante la matriz de efectos olvidados la incidencia o números borrosos con una valoración de  $[0,1]$  determinada en una escala semántica o endecadaria, siendo a 1 la máxima importancia y 0 sin importancia. Basándose en la tabla 5 (Matriz de incidencia), se emplea la teoría de efectos olvidados, con la finalidad de determinar las variables escondidas u omitidas por los Docentes del área de Matemática, entre la incidencia acción-efecto. El desarrollo de esta herramienta de avanzada de la lógica difusa se explica más en detalle.

En este estudio se construyó una matriz cuadrada, donde el número de filas concerniente a las acciones, es el mismo que el número de columnas referentes a los efectos, para ello se aplica

el proceso conocido como convolución max-min, que consiste en hallar el número mayor dentro de una sucesión de números menores, estos son producto de la comparación de filas con columnas de la matriz de incidencia (matriz M), por ello se debe convolucionarse entre sí misma, realizado esta operación se obtiene la matriz “N”, el procedimiento de convolución entre la fila 1 con la columna A, se explica a continuación.

Para 1-A:

$(1A \wedge A1) \vee (1B \wedge A2) \vee (1C \wedge A3) \vee (1D \wedge A4) \vee (1E \wedge A5) \vee (1F \wedge A6) \vee (1G \wedge A7) \vee (1H \wedge A8) \vee (1I \wedge A9) \vee (1J \wedge A10)$

$(0.84 \wedge 0.84) \vee (0.87 \wedge 0.75) \vee (0.58 \wedge 0.85) \vee (0.58 \wedge 0.84) \vee (0.59 \wedge 0.81) \vee (0.59 \wedge 0.83) \vee (0.62 \wedge 0.86) \vee (0.55 \wedge 0.85) \vee (0.58 \wedge 0.84) \vee (0.55 \wedge 0.78)$

De cada intervalo se escoge el valor menor:

$0.84 \vee 0.75 \vee 0.58 \vee 0.58 \vee 0.59 \vee 0.59 \vee 0.62 \vee 0.55 \vee 0.58 \vee 0.55$

De todos los valores menores escogidos, se opta por el valor mayor, en este caso (0.84), este valor se debe posicionar en la intersección de 1 con A en la matriz “N”, y así sucesivamente se realiza un proceso análogo para el resto de coordenadas; en la siguiente tabla se presentan los resultados de este proceso.

**Tabla 6:** Matriz Convolucionada

N		EFECTOS									
		ACCIONES	A	B	C	D	E	F	G	H	I
	<b>1</b>	0,84	0,84	0,58	0,58	0,59	0,59	0,62	0,55	0,58	0,55
	<b>2</b>	0,84	0,87	0,58	0,58	0,59	0,59	0,62	0,55	0,58	0,55
	<b>3</b>	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,55	0,58	0,55
	<b>4</b>	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,55	0,58	0,55
	<b>5</b>	0,59	0,59	0,58	0,58	0,59	0,59	0,59	0,55	0,58	0,55
	<b>6</b>	0,59	0,59	0,58	0,58	0,59	0,59	0,59	0,55	0,58	0,55
	<b>7</b>	0,62	0,62	0,58	0,58	0,59	0,59	0,62	0,55	0,58	0,55
	<b>8</b>	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55
	<b>9</b>	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,55	0,58	0,55
	<b>10</b>	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55

**Fuente:** Elaboración propia

Los efectos olvidados de primera generación se encuentran determinados en la matriz “N”, se procede a realizar la resta entre las matrices N-M respetando los cuadrantes, los valores obtenidos de esta operación aritmética se expresan en valor absoluto, por ejemplo, N (1A) – M (1A); N (1B) – M (1B); N (1C) – M (1C); se continua con este proceso hasta obtener la matriz

**Tabla 7:** Matriz que contiene efectos olvidados

N - M		EFECTOS									
ACCIONES		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
	<b>1</b>	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	<b>2</b>	0,08	0,38	0,01	0,01	0,01	0,05	0,07	0,04	0,02	0,02
	<b>3</b>	0,26	0,03	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02	0,05	0,03	0,05
	<b>4</b>	0,25	0,04	0,02	0,01	0,02	0,02	0,05	0,05	0,01	0,02
	<b>5</b>	0,22	0,10	0,03	0,04	0,07	0,02	0,10	0,02	0,03	0,01
	<b>6</b>	0,24	0,06	0,00	0,01	0,03	0,03	0,04	0,01	0,00	0,02
	<b>7</b>	0,24	0,22	0,18	0,18	0,18	0,21	0,08	0,03	0,03	0,04
	<b>8</b>	0,30	0,05	0,06	0,03	0,05	0,05	0,02	0,05	0,05	0,04
	<b>9</b>	0,26	0,02	0,00	0,04	0,02	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
	<b>10</b>	0,24	0,01	0,01	0,00	0,02	0,01	0,07	0,01	0,01	0,00

Fuente: Elaboración propia

Para determinar las variables escondidas o efectos olvidados, se basa en los valores obtenidos en la matriz de la tabla 6 (Matriz que contiene efectos olvidados), se escoge los valores más cercanos a la unidad, en el caso de este estudio se consideran los valores “ $\alpha$ ” 0,38 y 0,30, ubicados en las coordenadas (2,B) y (8,A) estos valores son analizados de manera cómo la acción incide sobre el efecto, encontrando el efecto olvidado de incidencia de causalidad entre estas dos variables. Para el caso de la presente investigación se analiza el valor encontrado de “ $\alpha$ ” igual a 0,38 de la matriz “N-M”, en la intersección (2, B), se traslada en el mismo orden a la matriz original “M” (Tabla 5. Matriz de incidencia), con el propósito de hallar el efecto olvidado, nuevamente se realiza el proceso de convolución max- min, comparando la fila con la columna de la intersección (2, B).

Para 2 B:

$$(2A \wedge B1) \vee (2B \wedge B2) \vee (2C \wedge B3) \vee (2D \wedge B4) \vee (2E \wedge B5) \vee (2F \wedge B6) \vee (2G \wedge B7) \vee (2H \wedge B8) \vee (2I \wedge B9) \vee (2J \wedge B10)$$

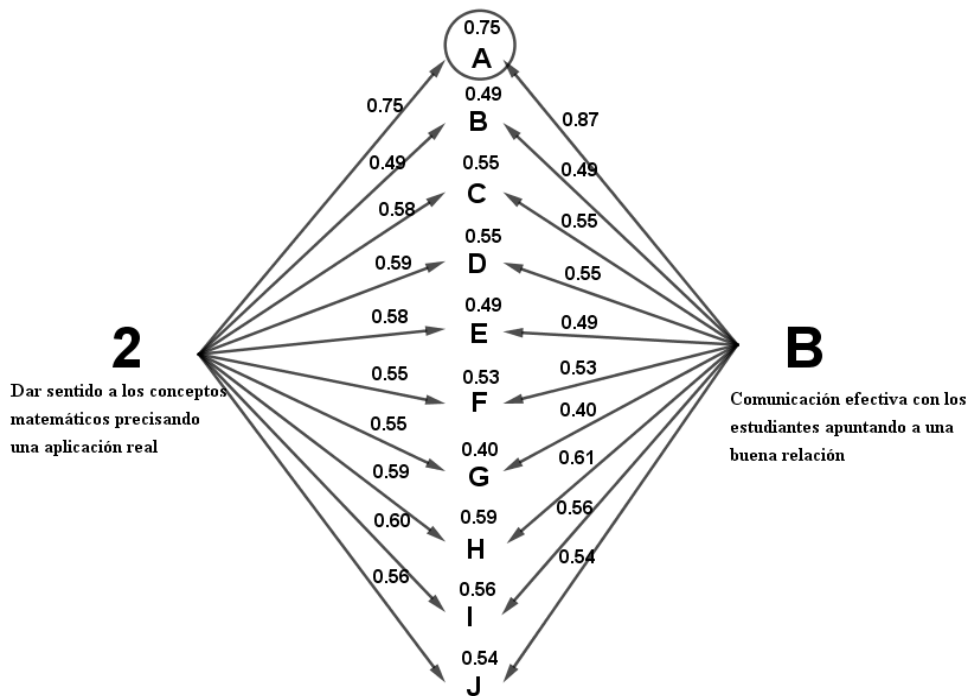
$$(0.75 \wedge 0.87) \vee (0.49 \wedge 0.49) \vee (0.58 \wedge 0.55) \vee (0.59 \wedge 0.55) \vee (0.58 \wedge 0.49) \vee (0.55 \wedge 0.53) \vee (0.55 \wedge 0.40) \vee (0.59 \wedge 0.61) \vee (0.60 \wedge 0.56) \vee (0.56 \wedge 0.54)$$

De cada intervalo se escoge el valor menor:

$$0.75 \vee 0.49 \vee 0.55 \vee 0.55 \vee 0.49 \vee 0.53 \vee 0.40 \vee 0.59 \vee 0.56 \vee 0.54$$

Nuevamente se escoge el número mayor de todos estos valores menores, representado por 0.75, este valor representa la máxima incidencia entre la acción y el efecto de la coordenada (2, B), sobre el efecto “A “. Se aprecia de mejor manera en el siguiente gráfico:

**Gráfico 1:** Incidencia de la causalidad



Fuente: Elaboración propia

## Resultados

A partir del gráfico presentado, el cual representa el producto de la aplicación de la teoría de efectos olvidados que ofrece la lógica difusa, cuyo resultado obtenido es que el dar sentido a los conceptos matemáticos precisando una aplicación real incide sobre la comunicación efectiva con los estudiantes apuntando a una buena relación, a través de la variable escondida u omitida, de Motivar correctamente a los estudiantes en el proceso de enseñanza aprendizaje. Una vez encontrado el efecto olvidado, se deja en consideración del área de matemáticas para que analice esta variable escondida para enfocarse en la mejora y tratar de dar solución al problema de esta investigación.

## Conclusiones

La Unidad Educativa La Asunción, como toda institución atraviesa problemas con sus estudiantes en la asignatura de Matemática en el proceso de enseñanza aprendizaje, por esta razón se hace imprescindible que el rectorado tome las mejores decisiones con la finalidad de tratar de solucionar este inconveniente. El desarrollo de estas teorías como el expertizaje y efectos olvidados, tratan de actuar sobre variables que denotan relación de causalidad indirecta con la finalidad de brindar un gran aporte en la solución de problemas donde exista acción-efecto.

En la presente investigación se aplican estas dos teorías que ofrece la lógica borrosa con el propósito de reducir la incertidumbre o dispersión de las variables para que los valores representen mayor exactitud, buscando dar solución al problema de enseñanza aprendizaje de la asignatura de Matemática con el propósito de cumplir el lema del Colegio “Mejora continua en Educación”.

## Referencias

1. Alvarez, G. (Junio de 2016). Modelo de Efectos Olvidados y exposición al riesgo cambiario en PYMES manufactureras. *Revista Científica Teorías, Enfoques y Aplicaciones en las Ciencias Sociales*, 18, 18.
2. Bermejo, B., y Vieira, I. (2007). El aprendizaje de las matemáticas en la enseñanza secundaria. *Revista de Medios y Educación*, (30), 119-141. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=36803010>
3. Gasco, J. (2016). El empleo de estrategias en el aprendizaje de las Matemáticas en Enseñanza Secundaria Obligatoria. *Revista de Investigación Educativa*, 34(2), 487-502. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=283346043013>
4. Gento, A., Lazzari, L., y Machado, E. (2001). Reflexiones acerca de las matrices de incidencia y la recuperación de efectos olvidados. *Cuadernos del CIMBAGE*, 4, 11-27. Recuperado de <http://redalyc.org/articulo.oa?id=46200402>
5. Herrera, N., Montenegro, W., y Poveda, S. (2012). Revisión teórica sobre la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, (35), 254-287. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=194224362014>
6. Kaufmann, A., y Gil-Aluja J. (1987). *Técnicas operativas de gestión para el tratamiento de la incertidumbre*. Barcelona-España: Hispano Europea.

7. Kaufmann, A., y Gil-Aluja, J. (1986). Introducción de la teoría de los subconjuntos borrosos a la gestión de las empresas. Santiago de Compostela: Milladoiro.
8. Kaufmann, A., y Gil-Aluja, J. (1989). Modelos para la investigación de efectos olvidados. Barcelona, España: Milladoiro.
9. Luna, K., Sarmiento, W., y Andrade, C. (2018). Matriz de efectos olvidados: Caso sector industrial de Cuenca-Ecuador. *Revista de Ciencias Sociales*, 25(2), 96-111. Recuperado de <https://produccioncientificaluz.org/index.php/rcs/article/view/27339/27998>
10. Ministerio de Educación. (2014). *Matemática-Guía del Docente tercer curso Bachillerato General Unificado*. Quito-Ecuador: Sm Ecuadeciones
11. Paladines, C. (2015). Perspectivas de cambio en la Educación Básica y en el Bachillerato: Ecuador: 2007-2013. *Praxis educativa*, 19(3), 13-31. Recuperado de [http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0328-97022015000300002&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0328-97022015000300002&lng=es&tlng=es)
12. Rico, M., y Tinto, J. (2010). Herramientas con base en subconjuntos borrosos. Propuesta procedimental para aplicar expertizaje y recuperar efectos olvidados en la información contable. *Actualidad Contable Faces*, 13(21), 127-146. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=25718409009>
13. Salazar, R. (2012). El peso mexicano: la gestión de cobertura del riesgo cambiario mediante la Teoría de los Efectos Olvidados. *Journal of Economics, Finance and Administrative Science*, 17(32), 53-73. Recuperado de <http://www.scielo.org.pe/pdf/jefas/v17n32/a06v17n32.pdf>
14. Tinto, Luna y Cisneros (2017). Teoría de efectos olvidados en el rescate de la imagen comercial de los artesanos del calzado del cantón Gualaceo Provincia del Azuay. *Revista Visión Gerencial*, 16(1), 24-42. Recuperado de <http://erevistas.saber.ula.ve/index.php/visiongerencial/article/view/8177>
15. Vicent, R. (2011). Vinculación entre lo afectivo y lo cognitivo en la enseñanza y el aprendizaje de la matemática. *Revista Universitaria de Investigación*, 12(2), 83-97. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=41030368007>

©2020 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons

Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0)

(<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).