

ACTITUDES

hacia las matemáticas en la
resolución de problemas
y su relación con la
investigación
propia



N

510

F634 Flores López, William Oswaldo

Actitudes hacia las matemáticas en la resolución de problemas
y su relación con la investigación propia /
William Oswaldo Flores López. -- 1a ed. -- Managua:
URACCAN, 2019
180 p.

ISBN 978-99964-23-15-4

1. ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS-INVESTIGACIONES
2. EDUCACIÓN SUPERIOR-REGIÓN AUTÓNOMA (NICARAGUA)
3. COMUNIDAD Y UNIVERSIDAD

Citar este libro: Flores, W., O. (2019). *Actitudes hacia las matemáticas en la resolución de problemas y su relación con la investigación propia*. Managua: Editorial URACCAN.




COPYRIGHT © Diciembre 2019, Universidad de las Regiones Autónomas de la Costa Caribe Nicaragüense (URACCAN). Todos los derechos reservados.

Licencia

Esta publicación tiene una licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-NoDerivadas (CC BY-NC-ND)



Usted es libre para: Compartir, copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato, bajo los siguientes términos:

-  **Atribución**—Usted debe darle crédito a esta obra. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que usted o su uso tienen el apoyo del licenciante.
-  **No Comercial**—Usted no puede hacer uso del material con fines comerciales.
-  **Sin Derivar**—Si usted mezcla, transforma o crea nuevo material a partir de esta obra, usted no podrá distribuir el material modificado.

Autor:

William Oswaldo Flores López, PhD. / **ORCID:**  <https://orcid.org/0000-0002-1016-1620>

Edición:

William Oswaldo Flores López, PhD.
Lic. Fredy Valiente

Diseño y diagramación:

Lic. Eysner García

Impreso en Managua, Nicaragua.

URACCAN Recinto Universitario Bilwi, Puerto Cabezas, RACCN, Nicaragua.

URACCAN Recinto Universitario Bluefields, Bluefields, RACCS, Nicaragua.

URACCAN Recinto Universitario Las Minas, Siuna, RACCN, Nicaragua.

URACCAN Recinto Universitario Nueva Guinea, Nueva Guinea, RACCS, Nicaragua.

URACCAN Oficina de Enlace, Managua, Nicaragua. Dir.: Bo. Ducualí, del Puente El Edén 1 c. arriba, 2 c al sur.

Telf. : (505) 2248-2118/19, Fax: (505) 2248-4685

Esta publicación obtuvo el financiamiento de:

SAIH | El Fondo de Asistencia Internacional de los Estudiantes y Académicos Noruegos

Índice

Prólogo	6
Introducción	12
Capítulo 1:	
¿Qué son las actitudes hacia las matemáticas?	15
Introducción	16
1.1 Dominio afectivo	17
1.2 Emociones	18
1.3 Creencias	24
1.4 Actitudes	28
1.5 Factores que influyen en las actitudes hacia las matemáticas	34
1.6 Problemas en la enseñanza, aprendizaje y evaluación de las matemáticas	38
1.7 Actitud hacia las matemáticas y actitudes matemáticas	43
A manera de reflexiones	45
Capítulo 2:	
¿Cómo evaluar las actitudes hacia las matemáticas?	47
Introducción	48
2.1 Escalas y tipologías de escalas	48
2.2 Escalas para medir las actitudes hacia las matemáticas	55
2.3 Fiabilidad y validez en las escalas	64
A manera de reflexiones	70
Capítulo 3:	
¿Es posible identificar actitudes hacia las matemáticas en las variables género y etnia?	73
Introducción	74
3.1 Análisis del contexto	74
3.2 Armonía entre saberes	75
3.2.1 Actitudes hacia las matemáticas y su relación con la variable género	76
3.2.2 Actitudes hacia las matemáticas y su relación con la variable etnia	79
3.3 Diseño de los caminos	80
3.3.1 Métodos cualitativos	81
a) El análisis de contenido	81
b) Grupo de discusión	82
3.3.2 Métodos cuantitativos	83

3.4 Convivencia y construcción comunitaria de conocimientos, saberes y prácticas.....	85
Género	91
Etnia	93
3.5 Diálogo de saberes y haceres	97

Capítulo 4:

¿Existen creencias en la resolución de problemas matemáticos?	102
Introducción	103
4.1 Análisis del contexto	103
4.2 Armonía entre saberes	105
4.3 Diseño de los caminos	108
4.3.1 Métodos cualitativos	109
a) El análisis de contenido.....	109
b) Grupo focales	110
4.3.2 Métodos cuantitativos	111
4.4 Convivencia y construcción comunitaria	113
Género y etnia.....	122
4.5 Diálogo de saberes y haceres.....	124

Capítulo 5:

¿Es posible la investigación propia en la resolución de problemas?	129
Introducción	130
5.1 Concepción sobre problema matemático.....	130
5.2 Metodología de resolución de problemas Pólya	132
5.3 Metodología de resolución de problemas Schoenfeld	134
5.4 Estrategia, resolución y heurística	135
5.4.1 Estrategia, resolución y heurística	135
5.4.2 Intuición	136
5.4.3 Visualización	137
5.5 Aprendizaje basado en problemas	138
5.6 Metodología de resolución de problemas en siete etapas	140
5.7 Técnica de aprendizaje orientada en proyectos para la resolución de problema	143
5.8 Modelo integrado de resolución de problemas matemáticos.....	148
5.9 Estudio de clases	150
5.10 Investigación propia para la resolución de problemas matemáticos.....	151
A manera de reflexiones	155
Lista de referencias	158

Índice Gráficos

Figura 1: Relaciones de Inteligencia Emocional	19
Figura 2: Ejes en relación con las creencias en Educación Matemática (McLeod, 1992).....	26
Figura 3: Componentes actitudinales y sus relaciones (Martínez-Padrón, 2008).	32
Figura 4: Elementos psicoeducativos (Auzmendi, 1992).....	35
Figura 5: Categorías de las actitudes cuando el objeto es la matemática.....	44
Figura 6: Distribución de los participantes en función de género y etnia.....	85
Figura 7: Concepción de Actitudes.....	86
Figura 8: Concepción de ansiedad.	87
Figura 9: Concepción de motivación.....	89
Figura 10: Concepción de agrado.....	89
Figura 11: Concepción de confianza.	90
Figura 12: Concepción de utilidad.	91
Figura 13: Medias de los factores actitudinales hacia las matemáticas en función de la variable género.....	92
Figura 14: Medias de los factores actitudinales hacia las matemáticas en función de la variable etnia.	93
Figura 15: Concepción de creencias	115
Figura 16: Creencias acerca de la naturaleza de los problemas de matemáticas y de su enseñanza-aprendizaje.....	116
Figura 17: Concepción sobre la enseñanza de la resolución de problemas.....	117
Figura 18: Concepción de aprendizaje en la resolución de problemas.....	118
Figura 19: Creencias acerca de uno mismo como resolutor de problemas matemáticos.	119
Figura 20: Actitudes y reacciones emocionales hacia la resolución de problemas.....	120
Figura 21: Valoración de la formación recibida en los estudios de magisterio en relación con la resolución de problemas	120
Figura 22: Concepción de resolución de problemas.	121
Figura 23: La resolución de problemas.	153

Índice Tabla

Tabla 1: Tipos de escalas de actitudes	51
Tabla 2: Principales características en el momento de construcción de una escala	53
Tabla 3: Inventario de escala actitudinales hacia las matemáticas	58
Tabla 4: Factores asociados a las actitudes hacia las matemáticas.....	61
Tabla 5: Valores aceptables en función de los objetivos.....	67
Tabla 6: Características de los grupos de discusión	83
Tabla 7: Comparaciones múltiples Prueba Post Hoc HSD-Tukey	95
Tabla 8: Grupos de discusión sobre creencias hacia el aprendizaje y enseñanza de las matemáticas.....	111
Tabla 9: Características sociodemográficas de los participantes de investigación	112
Tabla 10: Resultados de las pruebas paramétricas en las creencias hacia la resolución de problemas.....	122
Tabla 11: Resultados de la prueba HSD-Tukey.....	124
Tabla 12: Metodología de resolución de problemas: tres objetivos en siete etapas.....	141
Tabla 13: Categorías e indicadores para la investigación de aprendizaje basado en proyectos	147
Tabla 14: Modelo Integrado de Resolución de Problemas Matemáticos (Blanco & Caballero, 2015).....	148
Tabla 15: Investigación propia en la resolución problemas.	154

Prólogo

Afectos, emociones, sentimientos están unidos a la razón en el ser humano. Así el cerebro interpreta la realidad desde su racionalidad y emocionalidad. El aula como espacio natural de interacción social sobre los aprendizajes no se escapa de lo anterior. En ella convergen racionalidades y emocionalidades, así como creencias, actitudes, motivación, entre otros componentes de orden psicológico y sociológico. Como docente universitaria que he sido durante tres décadas, en el campo de la física y luego como docente de posgrado en educación y humanidades, he observado los comportamientos y actitudes de los estudiantes respecto a la matemática, los cuales oscilan como péndulo: entre el miedo y la confianza, entre la motivación y la infelicidad, entre actitudes positivas y negativas, creencias falsas y verdaderas, todas ellas categorías que se abordan en este libro escrito por el Doctor William Oswaldo Flores López a quien tengo el gusto de conocer, primero como estudiante de posgrado, luego como profesor y actualmente como colega en el Programa de Doctorado en Estudios Interculturales de la Universidad de las Regiones Autónomas de la Costa Caribe de Nicaragua, URACCAN.

El Doctor Flores López, en este libro aborda tres temas importantes en relación con la enseñanza y los aprendizajes de la matemática: actitudes hacia las matemáticas del estudiantado en la Universidad de las Regiones Autónomas de la Costa Caribe (URACCAN), tomando en consideración las variables género y etnia; las creencias hacia la resolución de problemas tomando un estudio realizado con estudiantes en proceso de formación para maestros de educación primaria. Y, las diversas metodologías de resolución de problemas en la matemática.

En su primer capítulo, el autor examina las actitudes y lo circunscribe hacia las matemáticas en una perspectiva integral partiendo del análisis de las teorías existentes. Define las actitudes como cualidades de las personas manifestadas en actuaciones,

conductas, sentimientos, valores, capacidades y comportamientos hacia un objeto mediante el estímulo a una reacción... En mi modesto entender esta definición nos proporciona una visión más integradora de lo que hasta ahora hemos conocido como actitud, en un sentido psicológico. Desde esta perspectiva que él plantea, los sentimientos y valores son necesarios en el aprendizaje de las matemáticas, porque contribuyen al desarrollo de sus competencias.

En el capítulo segundo, realiza un recorrido teórico sobre las escalas de medición de las actitudes hacia las matemáticas, especificando que existe una variedad de instrumentos desarrollados, tales como: actitudes hacia las matemáticas; ansiedad hacia las matemáticas; creencias hacia las matemáticas; y actitudes hacia la estadística desde lo cognitivo, afectivo y comportamental. En mi opinión, es importante que el autor haya realizado una revisión exhaustiva de las escalas de medición de las actitudes hacia matemáticas, así como su validez y confiabilidad, para comprender como docentes, sobre la necesidad de profundizar en la medición de los factores psicológicos como: el agrado, utilidad, confianza y creencias que tienen los estudiantes respecto a las matemáticas. Como señala el autor “la medición de las actitudes hacia las matemáticas supone un campo amplio de investigación... los instrumentos de evaluación para medir estas actitudes están validados mediante procedimientos psicométricos y estadísticos” con lo cual concuerdo plenamente. Destaco de esta cita que los procedimientos psicométricos y estadísticos son los más utilizados y validados, ciertamente. No obstante, en algún momento, se requerirá complementar con el análisis cualitativo y sus métodos tales como: el análisis del discurso en el aula sobre las matemáticas, la observación sobre la interacción docente-estudiante en el momento de las clases de matemáticas. Hay más que decir, pero el autor claramente se posiciona de los métodos estadísticos lo cual es totalmente valedero.

En el capítulo tercero, el autor nos comparte los resultados de una investigación sobre las actitudes hacia las matemáticas y su relación con las variables género y etnia. En estos resultados, se evidencia claramente que en los factores agrado, confianza, motivación, utilidad y en la actitud global, las puntuaciones son significativas iguales para hombres y mujeres alcanzado el 50%. Es decir, existe una actitud colectiva y positiva hacia las matemáticas.

En relación con la variable género se encontró que hombres y mujeres, muestran las mismas actitudes hacia las matemáticas, no existen diferencias significativas. En cuanto a la variable etnia, los resultados que muestra el autor en su estudio revelan que existen diferencias entre los estudiantes, según su etnia. Así, el agrado, motivación, confianza y utilidad de las matemáticas tiene mayor actitud favorable en la etnia creole en relación con las otras etnias. La ansiedad hacia las matemáticas es mayor en la etnia miskita en comparación con las demás. Estos hallazgos en cierto modo revelan que la actitud hacia las matemáticas no es un asunto tanto de género sino de la etnia a la que se pertenece. Cada etnia tendrá sus peculiaridades en las que quizás se deba profundizar en estudios posteriores. El autor de forma asertiva señala la importancia de revitalizar las lenguas indígenas, realizar cambios curriculares y definir estrategias para beneficiar actitudes favorables hacia las matemáticas de los estudiantes de la Costa Caribe de Nicaragua.

En el cuarto capítulo del libro, el autor aborda los resultados del estudio, las creencias hacia la resolución de problemas del estudiantado en proceso de formación para maestro de educación de primaria y principalmente, sus relaciones con las creencias acerca de la naturaleza de los problemas de matemáticas y de su enseñanza-aprendizaje; creencias acerca de uno mismo como resolutor de problemas matemáticos; actitudes y reacciones emocionales hacia la resolución de problemas; y valoración de la formación recibida en los estudios de magisterio en relación con la resolución de problemas matemáticos.

Sobre las creencias de los estudiantes respecto a la naturaleza de los problemas matemáticos y de su enseñanza-aprendizaje señala el autor que los estudiantes para maestros de educación primaria consideran la resolución de problemas como tarea mecánica y que la mayoría de ellos niegan que, en la resolución de problemas, sea más importante el proceso que el resultado. Por otra parte, los estudiantes opinan que las destrezas para resolver problemas matemáticos no tienen nada que ver con las utilizadas para resolver problemas en la vida cotidiana. Este hallazgo, nos muestra que la resolución de problemas matemáticos es considerada por los futuros maestros como un conocimiento mecánico y memorístico que no tiene conexión con la vida cotidiana.

Con relación con las creencias acerca de uno mismo como resolutor de problemas matemáticos, el autor señala en sus hallazgos que la percepción de los estudiantes relaciona la dedicación con el rendimiento en la resolución de problemas y que la mayor parte de los estudiantes manifiestan inseguridad en la resolución de problemas. Aunque, los mismos estudiantes afirman tener confianza en sí mismos cuando se enfrentan a los problemas de matemáticas.

Respecto a las actitudes y reacciones emocionales hacia la resolución de problemas, señala el autor que los estudiantes manifiestan que una mayoría afirma que ante un problema complicado reconocen que abandonan el proceso de resolverlo. También, que otros en vez de abandonarlo experimentan mucha curiosidad por conocer la solución y a la vez sienten angustia y miedo cuando el profesor propone por sorpresa que resuelvan un problema.

En cuanto a la valoración de la formación recibida en los estudios de magisterios en relación con la resolución de problemas matemáticos señala el autor que la mayoría de los estudiantes han descubierto durante su formación como maestros de educación primaria, el abordaje de los problemas matemáticos desde perspectivas diferentes a las abordadas en su experiencia como discentes.

Estos resultados que muestra el autor en este capítulo nos llevan a la reflexión sobre el rol que juegan las creencias sobre la resolución de problemas de matemáticas en los estudiantes y a su vez, futuros maestros. Las creencias que ellos mismos se construyen en su formación profesional incidirán de alguna manera en su desempeño futuro como docente y de manera inconsciente se reproducirá en el aula, quizás, el mismo esquema o patrón de creencias ya mencionado. Como lo menciona, el autor del libro, en general, la resolución de problemas no es una cuestión de género, edad, lugar de procedencia o experiencia docente, es decir, las matemáticas y la resolución de problemas están presentes en el ser humano como un carácter neutral hacia este tipo de variables.

En el capítulo quinto y final, cuyo título es la interrogación: ¿es posible la investigación propia en la resolución de problemas? el autor examina las definiciones de “problema matemático” desde los diversos autores para posicionarse en una de ellas. A partir de ahí, el énfasis del escritor, es el de proporcionar diversas metodologías derivadas de las teorías sobre la resolución de problemas tales como: Metodología de Polya; Metodología de Schoenfeld; Método estrategia, resolución y heurística; Metodología de resolución en siete etapas; Modelo integrado de resolución de problemas; Metodología de resolución en siete etapas y Metodología de la investigación propia en la resolución de problemas.

De estas metodologías, cobran especial atención, a mi juicio, dos de ellas: la Metodología de resolución en siete etapas que plantea tres grandes desafíos: la creación de una estrategia de resolución o intervención; y el logro del mejoramiento o la solución del problema. Así como el Modelo integrado de resolución de problemas, que considera de manera integrada la resolución de problemas desde los aspectos cognitivos y afectivos.

En este mismo capítulo, el autor incorpora las definiciones de aprendizaje basado en problemas y de aprendizaje basado

en proyectos para sustentar las metodologías propuestas. Así define el aprendizaje basado en problemas “como un proceso de indagación que resuelve problemas, preguntas, dudas e incertidumbres sobre fenómenos complejos de la vida”. Y el aprendizaje basado en proyectos como “el método con un enfoque global en la instrucción donde los estudiantes participan en proyectos y en la práctica para relacionar una gama de conocimientos de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas”.

Finalmente, el autor plantea y se posiciona de la investigación propia en la resolución de problemas como una metodología de búsqueda de soluciones que explora, describe, relaciona y explica las prácticas matemáticas propias mediante un diálogo epistémico y el reconocimiento de la diversidad de procesos matemáticos, dominio afectivo y comunitariedad de prácticas matemáticas.

En conclusión, el libro aporta en un sentido teórico y práctico a develar la necesidad de discutir sobre un tema que ha estado en la agenda de las instituciones educativas nacionales e internacionales, pero que muchas veces no se logra visibilizar: el aprendizaje de las matemáticas y sus retos. Por ello, hablar de las actitudes y creencias hacia la resolución de problemas de matemáticas contribuye a la discusión colectiva sobre cómo enseñar y facilitar los aprendizajes de las matemáticas en el sistema educativo de nuestro país. He aquí el aporte más importante del Doctor Flores López, escribir sus resultados investigativos y proponer unas metodologías diversas para la resolución de problemas matemáticos.

Felicitaciones al Doctor William Oswaldo Flores López por este trabajo y a la Universidad de las Regiones Autónomas de la Costa Caribe Nicaragüense (URACCAN).

Maribel Duriez González, PhD
Doctora en Educación/ Docente Universitaria

Introducción

No hay enseñanza sin investigación, ni investigación sin enseñanza (Paulo Freire).

El libro **Actitudes hacia las matemáticas en la resolución de problemas y su relación con la investigación propia**; es un producto de la investigación “análisis ontosemiótico en la resolución de problemas por estudiantes universitarios”. Por ello, este libro trata de dinamizar los conceptos de emociones, creencias y actitudes, así como su relación con el aprendizaje de las matemáticas en la resolución de problemas. Entonces, se ha organizado este libro en cinco capítulos, que expresan lo siguiente:

El primer capítulo, “actitudes hacia las matemáticas” ha partido del hecho de que un objetivo en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas es que el estudiantado desarrolle emociones, creencias y actitudes que aumente sus probabilidades de utilizar con éxito en las matemáticas (Flores & Auzmendi, 2018). Por lo que, se abordan aspectos específicos como el dominio afectivo; emociones; creencias; actitudes; factores que influyen en las actitudes hacia las matemáticas; problemas en la enseñanza, aprendizaje y evaluación de las matemáticas; actitud hacia las matemáticas; y actitudes matemáticas.

El segundo capítulo, se hace una aproximación a las tipologías de escalas que miden las actitudes y creencias hacia las matemáticas en la resolución de problema. Además, se desarrolla teóricamente experiencias de construcción de instrumentos de medidas como las escalas de Aiken y Dreger (1961), Fennema y Sherman (1976), Gairin (1992), Auzmendi (1992), Quiles (1993), Silva y Brito (1999), Tapia y Marsh (2004), Muñoz y Mato (2008), Alemany y Lara (2010), Adelson y McCoach (2011), Estrada y Diez-Palomar (2011), González-Pineda *et al.* (2012) y Bazán y Sotero (1998). También, se presenta la conceptualización de fiabilidad y validez de las escalas con el

objetivo que el lector o lectora tenga herramientas conceptuales y procedimentales para garantizar la calidad de la medida de los instrumentos de investigación.

En el tercer capítulo, se ejemplifica cómo se pueden identificar actitudes hacia las matemáticas en las variables género y etnia. Se trata de una experiencia de investigación que tiene un abordaje desde la propuesta en marcha de investigación acción intercultural con la utilización de métodos cuantitativos y cualitativos. Los resultados sistematizan los significados propios y compartidos sobre actitud, ansiedad, agrado, confianza, motivación y utilidad hacia las matemáticas. Igualmente, se explica la relación de las actitudes hacia las matemáticas con las variables género y etnia en los procesos de resolución de problemas.

En el cuarto capítulo, se trata de analizar las creencias en la resolución de problemas, teniendo de referencia que las creencias se van construyendo y transformando a lo largo de toda la vida, además, que son inherentes en las actitudes. Entonces, se presenta una experiencia de investigación con estudiantes en procesos de formación para maestros de educación primaria, abordada desde la investigación acción intercultural con la utilización de métodos cualitativos como grupo focales y análisis de contenidos; y métodos cuantitativos como el cuestionario de dominio afectivo en la resolución de problemas matemáticos (Caballero-Carrasco & Guerrero-Barona, 2015). Los resultados muestran conceptos y definiciones propias sobre creencias en la resolución de problemas; enseñanza en la resolución de problemas; aprendizaje en la resolución de problema; y resolución de problemas. Finalmente, se identificaron creencias en la resolución de problemas en relación con las variables género, edad, etnia, procedencia y experiencia docente.

La resolución de cualquier problema matemático lleva asociada una situación afectiva para el sujeto implicado, quien pone en juego no solamente prácticas operativas y discursivas para dar una

respuesta al problema, sino también moviliza creencias, actitudes, emociones y valores que condicionan, en mayor o menor grado y diferente sentido, la respuesta cognitiva requerida (Godino, 2013, p. 122). Partiendo de este planteamiento, en el quinto capítulo, se presenta las metodologías de resolución de problemas para los procesos de investigación en educación matemática y sus didácticas. Un aporte para los procesos de investigación en educación, matemáticas y sus didácticas. Se trata de un referente teórico sobre la investigación propia para la resolución de problemas matemáticos, donde se propone que el dominio afectivo e intercultural es una competencia de hombres y mujeres para controlar y dominar actitudes, creencias y emociones para la toma de decisiones conjuntas en igualdad y equidad de condiciones en la práctica de resolución de problemas matemáticos. Esta metodología de investigación propia para resolución de problemas se puede aplicar en los campos estructurantes: personal-familiar; social-comunitario; profesional-especializado; científico-tecnológico.

"Sería un error el creer que la solución de un problema es un asunto puramente intelectual, la determinación y las emociones juegan un papel importante. Una determinación un tanto tibia, un vago deseo de hacer lo menos posibles pueden bastar a un problema de rutina que se plantea en la clase; pero para resolver un problema científico serio, hace falta una fuerza de voluntad capaz de resistir años de trabajos y de amargos fracasos" (Polya, 1965).

William Oswaldo Flores López, PhD
Profesor Investigador



Capítulo 1:

**¿Qué son las actitudes
hacia las matemáticas?**

Introducción

En la educación matemática, autores como Polya (1965) ha declarado, desde hace muchos años que, sería un error creer que la solución de un problema es un asunto puramente intelectual, en la medida que la determinación y las emociones juegan un papel importante, es decir, que los referentes afectivos tales como las emociones, creencias y actitudes no representan algo suntuoso de los estudiantes y de los profesores en el desarrollo de sus tareas destinadas a la producción y construcción de conocimientos matemáticos.

En este sentido, tanto los profesores como los estudiantes podrían ser responsables de los bloqueos que se presentan en el aprendizaje de las matemáticas. También, en Gómez-Chacón (2000), se señala que la comprensión insuficiente de las matemáticas puede ser producto de sentimientos de desconcierto y perplejidad. Igualmente, se indica que los sentimientos de aburrimientos pueden codificar la ausencia de compromiso. De manera que cuando se habla de miedo, aburrimiento, desconcierto, desamor, disgusto, rabia y desilusión hacia las matemáticas, se está en presencia de información preponderante que tiene que ver con fracaso en las tareas destinadas a aprender o a enseñar matemáticas y, por ende, configuran actitudes desfavorables hacia esta asignatura (Martínez-Padrón, 2005).

Desde este punto de vista, en el aula, los estudiantes y los profesores construyen actitudes positivas, neutras o negativas hacia las matemáticas. Las primeras actitudes, las positivas pueden conducir a que ellos se enamoren de las matemáticas y esto permite la construcción de ámbitos de afecto, estimación y reconocimiento. Las neutras derivan en una ausencia de interés, atención y preocupación por las matemáticas. Por último, las actitudes negativas generan rechazo hacia dicha materia (Martínez-Padrón, 2008). Por

lo tanto, no es posible que un sujeto pueda construir y reconstruir competencias matemáticas, si a la par y de manera imbricada, no construye y reconstruye su inteligencia, y sus actitudes positivas y apropiadas hacia esta ciencia o asignatura.

Sobre la base de estas consideraciones, en este capítulo se abordan aspectos específicos como el dominio afectivo; emociones; creencias; actitudes; factores que influyen en las actitudes hacia las matemáticas; problemas en la enseñanza, aprendizaje y evaluación de las matemáticas; actitud hacia las matemáticas y actitudes matemáticas.

1.1 Dominio afectivo

En palabras de Gómez-Chacón (2000), se dice que un problema persistente en la comprensión del afecto en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, ha sido encontrar una definición clara del dominio afectivo. Según Krathwohl, Bloom y Masia (1973), la definición más comúnmente utilizada es la propuesta por el equipo de educadores de taxonomía de los objetivos de la educación: ámbito de la afectividad, en donde el dominio afectivo incluye actitudes, creencias, apreciaciones, gustos y preferencias, emociones, sentimientos y valores. También, autores como Aiken (1970), Kulm (1980) y Reyes (1984), utilizaron esta definición, aunque se centraron más en el estudio de las actitudes que en analizar y describir los componentes del dominio afectivo.

Desde esta perspectiva, McLeod (1989), se refiere al dominio afectivo como “un extenso rango de sentimientos y humores (estado de ánimo) que, generalmente considerados como algo diferente de la pura cognición, e incluye como componentes específicos de este dominio las actitudes, creencias y emociones” (p. 245). También, se puede definir el dominio afectivo como una categoría general donde sus componentes sirven para comprender y definir el dominio. Los

componentes son: las actitudes y los valores, el comportamiento moral y ético, el desarrollo personal, las emociones (entre las cuales sitúan la ansiedad) y los sentimientos, el desarrollo social, la motivación y finalmente, la atribución (Lafortune & Saint-Pierre, 1994, p. 45). Así mismo, Gómez-Chacón (1997) utiliza el término dimensión afectiva tal como lo definen McLeod (1992) y Krathwohl *et al.* (1973), pero, incluye en su definición que no sólo se consideran los sentimientos y las emociones como descriptores básicos, sino también las creencias, actitudes, valores y apreciaciones.

1.2 Emociones

Salovey y Mayer (1990), definieron a la inteligencia emocional como una forma de inteligencia social que implica la capacidad de controlar nuestros propios sentimientos y los de otros, discriminar entre ellos y utilizar esa información para guiar nuestros pensamientos y acción. Desde esta perspectiva, las emociones son necesarias en el aprendizaje de las matemáticas, porque contribuyen al desarrollo de la competencia de resolución de problemas, además, que la inteligencia emocional es la capacidad para percibir, aplicar, comprender controlar o manejar sus propias emociones y sentimientos y entender el de los demás, para ser más efectivos en las relaciones interpersonales y que les permita vivir y convivir en un ambiente de paz. Así mismo, que la inteligencia emocional integra aptitudes personales (el autoconocimiento, la autorregulación y la motivación) y actitudes sociales (habilidades sociales). Todas ellas necesarias para conducirse y hacer frente a las situaciones adversas de la vida” (Canelo & Acevedo, 2009, p. 71).

La inteligencia emocional es un constructo de la inteligencia interpersonal o social y de la intrapersonal. La inteligencia emocional es la forma que tenemos de interactuar con el mundo, en la que los sentimientos tienen un papel muy importante, son las habilidades que poseemos para nuestras relaciones, tales como la autoconciencia, la motivación, el entusiasmo, la perseverancia,

la empatía, la agilidad mental y el control de los impulsos. Para Extremera *et al.* (2004), estas habilidades que cada uno tiene en mayor o menor medida configuran los rasgos de nuestro carácter como la autodisciplina, la compasión o el altruismo, indispensables para una adecuada y positiva adaptación a la sociedad (p. 246).

La inteligencia emocional incluye la habilidad para percibir con precisión, valorar y expresar emoción; la habilidad de acceder y generar sentimientos cuando facilitan pensamientos; la habilidad de comprender la emoción y el conocimiento emocional; y la habilidad para regular las emociones para promover crecimiento emocional e intelectual (Mayer & Salovey, 1997, p. 10).

La inteligencia emocional se estructura como un modelo interrelacionadas de dimensiones integrado por la percepción emocional; facilitación emocional del pensamiento; comprensión emocional; conciencia emocional; regulación emocional; y autonomía emocional.



Figura 1: Relaciones de Inteligencia Emocional.

La percepción emocional: Está referida a las emociones, las cuales son percibidas, identificadas, valoradas y expresadas. Se refiere a sí mismo, en otros, a través del lenguaje y la conducta,

en obras de arte, música... Incluye la capacidad para expresar las emociones adecuadamente. También la capacidad de discriminar entre expresiones precisas e imprecisas, honestas o deshonestas (Castaño & Tocoche, 2018).

La facilitación emocional del pensamiento: Las emociones sentidas entran en el sistema cognitivo como señales que influyen la cognición (integración emoción y cognición). En este sentido Bisquerra (2003), propone que las emociones priorizan el pensamiento y dirigen la atención a la información importante. El estado de humor cambia la perspectiva del individuo, desde el optimismo al pesimismo, favoreciendo la consideración de múltiples puntos de vista. Los estados emociones facilitan el afrontamiento. Por ejemplo, el bienestar facilita la creatividad (p. 7).

Conciencia emocional: Que es la capacidad para tomar conciencia de las propias emociones y de las emociones de los demás, incluyendo la habilidad para captar el clima emocional de un contexto determinado, en este sentido, Bisquerra *et al.* (2007:70), integra componentes como:

- **Toma de conciencia de las propias emociones:** Capacidad para percibir con precisión los propios sentimientos y emociones; identificarlos y etiquetarlos. Contempla la posibilidad de experimentar emociones múltiples y de reconocer la incapacidad de tomar conciencia de los propios sentimientos debido a inatención selectiva o dinámicas inconscientes.
- **Dar nombre a las emociones:** Eficacia en el uso del vocabulario emocional adecuado y las expresiones disponibles en un contexto cultural determinado para designar las emociones.

- **Comprensión de las emociones de los demás:** Capacidad para percibir con precisión las emociones y perspectivas de los demás y de implicarse empáticamente en sus vivencias emocionales. Incluye la pericia servirse de las claves situacionales y expresivas (comunicación verbal y no verbal) que tienen un cierto grado de consenso cultural para el significado emocional.

La comprensión emocional: Donde es factible comprender y analizar las emociones empleando el conocimiento emocional. Las señales emocionales en las relaciones interpersonales son comprendidas, lo cual tiene implicaciones para la misma relación. Capacidad para etiquetar emociones, reconocer las relaciones entre las palabras y emociones. Se consideran las implicaciones de las emociones, desde el sentimiento a su significado. Esto significa comprender, razonar e interpretar las emociones (Bisquerra, 2003, p. 26).

La regulación emocional: Donde es posible usar la regulación reflexiva de las emociones para promover el conocimiento emocional e intelectual. Los pensamientos promueven el crecimiento emocional, intelectual y personal para hacer posible la gestión de las emociones en las situaciones de la vida. Habilidad para distanciarse de una emoción. Habilidad para regular las emociones en uno mismo y otros. Capacidad para mitigar las emociones negativas y potenciar las positivas, sin reprimir o exagerar la información que transmiten (Bisquerra, Pérez y García, 2015, p. 127). En este contexto, Bisquerra *et al.* (2007:71) propone indicadores para la regulación:

1. **Tomar conciencia de la interacción entre emoción, cognición y comportamiento:** Los estados emocionales inciden en el comportamiento y éstos en la emoción; ambos pueden regularse por la cognición (razonamiento, conciencia).

2. **Expresión emocional:** Capacidad para expresar las emociones de forma apropiada. Habilidad para comprender que el estado emocional interno no necesita corresponder con la expresión externa que se presenta, tanto en uno mismo como en los demás. En niveles de mayor madurez, comprensión del impacto de la propia expresión emocional en otros, y facilidad para tenerlo en cuenta en la forma de mostrarse a sí mismo y a los demás.
3. **Regulación emocional:** Los propios sentimientos y emociones a menudo deben ser regulados. Esto incluye, entre otros aspectos: regulación de la impulsividad (ira, violencia, comportamientos de riesgo); tolerancia a la frustración para prevenir estados emocionales negativos (ira, estrés, ansiedad, depresión) y perseverar en el logro de los objetivos a pesar de las dificultades; capacidad para diferir recompensas inmediatas a favor de otras más a largo plazo de orden superior, etc.
4. **Habilidades de afrontamiento:** Habilidad para afrontar emociones negativas mediante la utilización de estrategias de autorregulación que mejoren la intensidad y la duración de tales estados emocionales.
5. **Competencia para auto-generar emociones positivas:** Capacidad para experimentar de forma voluntaria y consciente emociones positivas (alegría, amor, humor, fluir) y disfrutar de la vida. Capacidad para auto-gestionar su propio bienestar subjetivo en busca de una mejor calidad de vida.

Autonomía emocional: Según Bisquerra *et al.* (2007), la autonomía emocional se puede comprender como un concepto amplio que encierra un conjunto de características y elementos relacionados

con la autogestión personal, entre las que se encuentran la autoestima, actitud positiva ante la vida, responsabilidad, capacidad para analizar críticamente las normas sociales, la capacidad para buscar ayuda y recursos, así como la autoeficacia emocional. Para ello, Bisquerra *et al.* (2007:72) propone lo siguiente:

1. **Autoestima:** Tener una imagen positiva de sí mismo; estar satisfecho de sí mismo; mantener buenas relaciones consigo mismo.
2. **Automotivación:** Capacidad de auto motivarse e implicarse emocionalmente en actividades diversas de la vida personal, social, profesional, de tiempo libre, etc.
3. **Actitud positiva:** Capacidad para tener una actitud positiva ante la vida. Sentido constructivo del yo (sí mismo) y de la sociedad; sentirse optimista y potente (empoderado) al afrontar los retos diarios; intención de ser bueno, justo, caritativo y compasivo.
4. **Responsabilidad:** Intención de implicarse en comportamientos seguros, saludables y éticos. Asumir la responsabilidad en la toma de decisiones. Incluso ante la decisión de las actitudes a adoptar ante la vida: positivas o negativas.
5. **Autoeficacia emocional:** Capacidad de autoeficacia emocional, el individuo se percibe a sí mismo con capacidad para sentirse como desea. Es decir, la autoeficacia emocional significa que uno acepta su propia experiencia emocional, tanto si es única y excéntrica como si es culturalmente convencional, y esta aceptación está de acuerdo con las creencias del individuo sobre lo que constituye un balance emocional deseable. En esencia, uno vive de acuerdo con su teoría personal sobre las emociones cuando demuestra

autoeficacia emocional que está en consonancia con los propios valores morales.

6. **Análisis crítico de normas sociales:** Capacidad para evaluar críticamente los mensajes sociales y culturales relativos a normas sociales y comportamientos personales.
7. **Resiliencia:** Para afrontar las situaciones adversas que la vida pueda deparar.

Desde esta perspectiva, Valencia (2015) afirma que, las emociones involucran procesos psicológicos coordinados, en particular el cognitivo, el fisiológico, la motivación y los componentes expresivos. Por otro lado, los estados de ánimo son menos intensos, son momentáneos y carecen de un objeto específico de referencia, pueden ser considerados como emociones de baja intensidad. Por último, el afecto abarca las emociones que se utilizan en un sentido más amplio para referirse a la evaluación de sentimientos cognitivos. Se pueden imaginar a sus estudiantes frente a un examen: se siente nervioso (afectivo); preocupado por el fracaso (cognitivo); experimenta un aumento de la activación cardiovascular (fisiológica); manifiesta impulsos para escapar de la situación (motivación); y en su rostro se dibuja una expresión facial ansiosa (expresiva). Según Castaño y Tocoche (2018), lo anterior podría entenderse como que un inadecuado manejo de las emociones dificultaría en gran medida, no solo el proceso académico del estudiante, sino, como en este caso en particular, el aprendizaje de los elementos necesarios para desarrollar procesos investigativos de alta exigencia y resultados evidentes.

1.3 Creencias

En la revisión de la literatura sobre aprendizaje de las matemáticas, las investigaciones sobre la influencia de las creencias

ocupan un lugar relevante (Thompson, 1992; Pehkonen y Torner 1995). Dichos estudios sobre sistemas de creencias se centran, principalmente, en áreas de interés (Gómez-Chacón, 2000): Identificar y describir el sistema de creencia del individuo; determinar las influencias de los sistemas de creencias; conocer cómo se originan y desarrollan los sistemas de creencias; y buscar condiciones para propiciar un cambio de creencias.

Según Gil, Blanco y Guerrero (2005), las creencias matemáticas son una de las componentes del conocimiento subjetivo implícito del individuo (basado en la experiencia) sobre las matemáticas y su enseñanza y aprendizaje. Las concepciones que se entienden como creencias conscientes son distintas de las creencias básicas, que son a menudo inconscientes y cuyo componente afectiva está más enfatizada. Se definen, por tanto, en términos de experiencias y conocimientos subjetivos del estudiante y del profesor. Desde esta perspectiva Bermejo (1996) distingue dos grandes categorías de creencias en los estudiantes:

1. **Creencias sobre las mismas matemáticas, en las que intervienen menos los afectos.** Los estudiantes creen, en general, que las matemáticas son importantes, difíciles y basadas en reglas. Esto provoca determinadas reacciones motivadas por estas creencias. Precisamente, la percepción de la utilidad de las matemáticas correlaciona con el rendimiento y su predicción. Estas creencias surgen en general del contexto escolar, de la clase, del sistema educativo y otros.
2. **Creencias de los estudiantes en relación con las matemáticas, que dependerían más de los afectos (creencias relacionados con el autoconcepto, la confianza, y otros factores asociados).** El autoconcepto constituye un buen predictor para el rendimiento matemático, tanto en tareas

familiares como no familiares. Por otra parte, el rendimiento en matemáticas parece ser una de las fuentes de la autoeficiencia, siendo ésta el mejor predictor.

En los estudios de McLeod (1992), sobre la influencia de los afectos (emociones, actitudes y creencias) en la educación matemática, diferencia cuatro ejes con relación a las creencias, que pueden observarse en la figura:

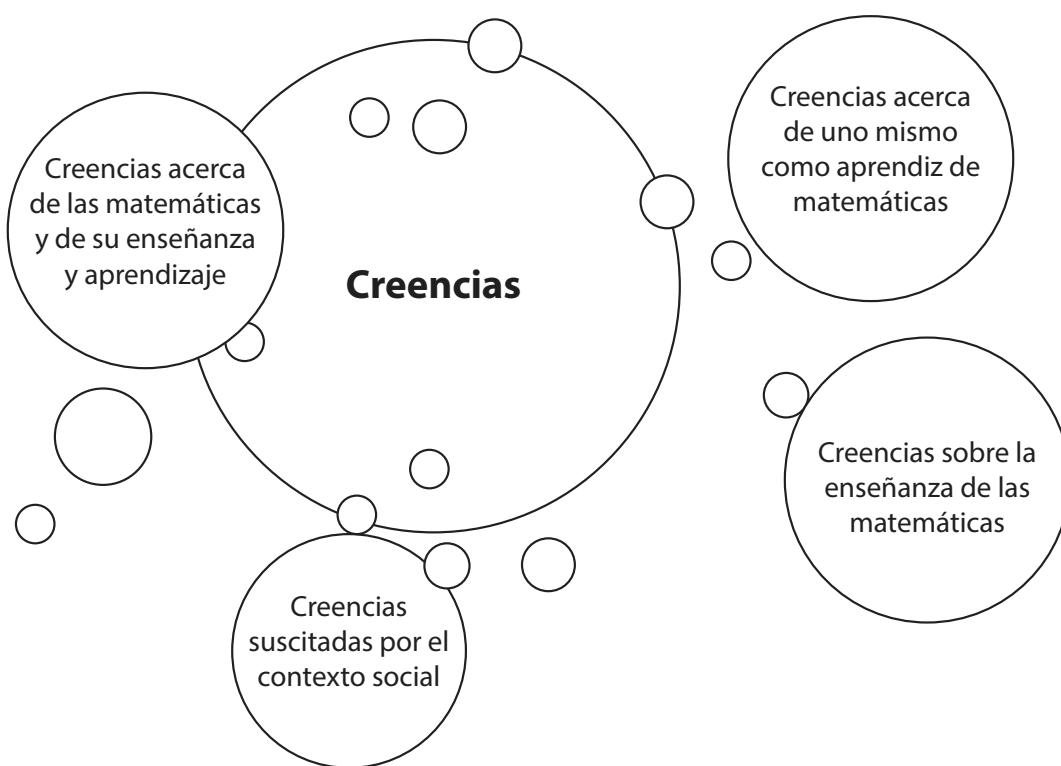


Figura 2: Ejes en relación con las creencias en Educación Matemática (McLeod, 1992).

Así mismo, Gómez-Chacón (1997), señala que las creencias acerca de uno mismo en relación con la educación matemática tienen una fuerte carga afectiva e incluyen creencias relativas al autoconcepto, a la atribución causal del éxito y fracaso escolar y a la confianza. Entonces, el autoconcepto del estudiante como

aprendiz de matemáticas debe concebirse como una subestructura derivada de la estructura de creencias que, a la vez, es uno de los descriptores básicos del dominio afectivo en matemáticas y tiene una estrecha relación con las emociones, las actitudes, las atribuciones, motivaciones y las expectativas personales (McLeod, 1992). Atendiendo al estilo atribucional del sujeto, la representación y evaluación de sí mismo y los patrones atribucionales de éxitos y fracasos con los que el estudiante se enfrenta al aprendizaje son algunos de los principales aspectos que determinan la dimensión afectiva y emocional del aprendizaje escolar (Mira, 2001). Para Mira (2001), el patrón atribucional más favorable frente al aprendizaje es aquel en que el estudiante atribuye tanto sus éxitos como sus fracasos a causas internas, variables y controlables: esfuerzo personal, planificación y organización del trabajo.

Según Núñez y González-Pineda (1994), cuando el estudiante atribuye sus éxitos a factores externos e incontrolables (Por ejemplo: la suerte) y su fracaso a su escasa capacidad (factor interno, estable e incontrolable), disminuye su motivación y rendimiento, pues al percibirse con baja capacidad y sin posibilidad de modificar o controlar las causas a las que atribuye el resultado reduce las expectativas y provoca sentimiento de baja autoestima y actitudes negativas hacia el aprendizaje. También, la variable confianza en sí mismo, es determinante en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. En los estudios sobre actitudes se ha incluido de forma sistemática el componente confianza en sí mismo (Aiken, 1976; Hart y Walker, 1993). La confianza en la disposición y habilidad de querer aprender matemáticas tiene un papel esencial para el estudiantado de cara a sus logros matemáticos (McLeod, 1992).

En las investigaciones de Núñez y González-Pineda (1994), en lo que respecta a la confianza en sí mismo y a las expectativas de autoeficacia, la implicación activa del sujeto en el proceso de aprendizaje aumenta cuando se siente competente, es decir, cuando confía en

sus propias capacidades y tiene altas expectativas de autoeficacia, valora las tareas y se siente responsable. Aún más, las creencias de autoeficacia influyen sobre las actividades en las que se implican, sobre la cantidad de esfuerzo a emplear, sobre la perseverancia ante la ausencia de obstáculos, sobre la capacidad de superación o adaptación a situaciones adversas, sobre el nivel de estrés y ansiedad experimentado ante la realización de la tarea, sobre las expectativas de resultados y sobre el proceso de autorregulación.

1.4 Actitudes

En la educación en general y, particularmente, en la educación matemática, las actitudes pueden considerarse uno de los aspectos psicológicos que han alcanzado más difusión. Este hecho puede asociarse a la calidad de la enseñanza y al aprendizaje de las matemáticas en particular. Por ello, es importante, en primera instancia, caracterizar el término de actitudes. Para ello, partimos de la definición de Allport (1935) de actitudes como un estado mental y neurofisiológico de disponibilidad, organizado por la experiencia que ejerce una influencia directiva sobre las reacciones del individuo hacia todos los objetos a todas las situaciones que relacionan con ella. Por su parte, Rokeach (1968), opinó que las actitudes son organizaciones de creencias relativamente permanentes que predisponen a responder de un modo preferencial ante un objeto o situación. En cambio, Likert (1976) afirmó que las actitudes son disposiciones hacia una acción manifiesta.

Sobre la base de estas afirmaciones, se pueden derivar las definiciones de actitud siguientes:

1. En Gairín (1990), se considera que las actitudes son instancias que predisponen y dirigen al sujeto sobre la realidad, filtran las percepciones y orientan el pensamiento para adaptarlo al contexto.

2. En Clemente (1995), se definen las actitudes como predisposiciones de valoración que son emitidas por los sujetos, así como sentimientos positivos o negativos que están asociados con algún objeto psicológico que conduce al sujeto a actuar y expresarse según ellos, es decir, en cada uno de sus actos y opiniones.
3. En Anastasi y Urbina (1998), la definen como predisposición evaluativa: positiva o negativa que determina las intenciones personales e influye en el comportamiento.
4. En Gómez-Chacón (2000), se dice que las actitudes son un campo de creencias, sentimientos y estado de ánimo que trasciende el dominio y la cognición.
5. En Guerrero, Blanco y Vicente (2002), la conceptualizan como una predisposición conformada de acuerdo con una serie de convicciones y sentimientos que hacen que el sujeto reaccione con sus creencias y sentimientos.
6. Flores (2018), las actitudes son valoraciones o sentimientos de aceptación o rechazo hacia un constructo u objeto que mujeres y hombres manifiestan en un contexto de resolución de problemas con sus emociones y creencias.

De acuerdo con estos conceptos, se puede sintetizar que las actitudes vienen a ser predisposiciones comportamentales u orientaciones afectivas que un sujeto adquiere y que acompaña con una reacción valorativa y evaluativa, manifiesta a través del agrado o desagrado, hacia algún objeto, sujeto o situación. Es decir, son predisposiciones o juicios valorativos o evaluativos, favorables o desfavorables, que determinan las intenciones personales de los sujetos y son capaces de influir sus comportamientos o acciones frente al objeto, sujeto o situación (Martínez-Padrón, 2008).

Las actitudes pueden expresarse mediante factores tales como ideas, percepciones, gustos, preferencias, opiniones, creencias, emociones, sentimientos, comportamientos y tendencias a actuar. Tales factores son especificados por Auzmendi (1992), Bolívar (1995), Myers (1995), Gómez (1998), Gallego-Badillo (2000), Gómez-Chacón (2000), Goñi (2007), Martínez-Pedrón (2008), Caballero, Guerrero y Blanco (2014) y Flores y Auzmendi (2018), y fueron organizados en función de componentes o dimensiones actitudinales que se mencionan a continuación:

1. **Cognitivo (el conocer/ el saber).** Se corresponde con la carga de información y la experiencia adquirida por el sujeto, en correspondencia al objeto de su actitud. Se manifiesta o expresa mediante percepciones, ideas, opiniones, concepciones y creencias a partir de las cuales el sujeto se coloca a favor o en contra de la conducta esperada. La predisposición para actuar de manera preferencial hacia el objeto, persona o situación sujeta a este componente. En Auzmendi (1992), se dice que estos aspectos poseen algunas características que los diferencian de los elementos psíquicos. Estos son:
 - a. **Fijación.** El componente cognitivo de las actitudes está arraigado en el psiquismo humano. Se caracteriza por su carácter fijo y estable, hecho que lo diferencia de la mera opinión.
 - b. **Singularidad.** Se trata de un elemento simple, puesto que se refiere a un único objeto, persona o situación.
 - c. **No son valores.** Los valores se caracterizan por su alta abstracción y amplia predicabilidad.
 - d. **Toma de consciencia.** Estos componentes no siempre se expresan en forma consciente.

2. **Afectivo (la emoción/ el sentir).** Este componente se pone de manifiesto por medio de las emociones y los sentimientos de aceptación o de rechazo que el sujeto activa motivacionalmente ante la presencia del objeto, persona o situación que genera dicha actitud. También, se remite al valor que el sujeto le atribuye.
3. **Conativo o intencional (la intención).** Es expresada por los sujetos mediante su inclinación voluntaria de hacer una acción. Está constituido por predisposiciones, preferencias, tendencias o intenciones de actuar de una forma específica ante el objeto, según las orientaciones de las que existen. La tendencia de actuar, favorable o desfavorable, se pone de manifiesto a través de las acciones del sujeto ante el objeto de su actitud.
4. **Comportamental (el comportamiento).** Constituye la conducta observable, propiamente dicha, la cual, según Postic y De Ketele (1992), será concebida como un conjunto de comportamientos. Es decir, las actitudes no son únicamente creencias sobre un objeto determinado, acompañadas de un afecto respecto al mismo, sino disposiciones a reaccionar ante un estímulo (Auzmendi, 1992).

En la figura 3, desarrollada por Martínez-Padrón (2008), se permite observar toda la estructura vinculada al concepto de actitud, la relación establecida entre sus componentes y algunos que factores que la conforman.

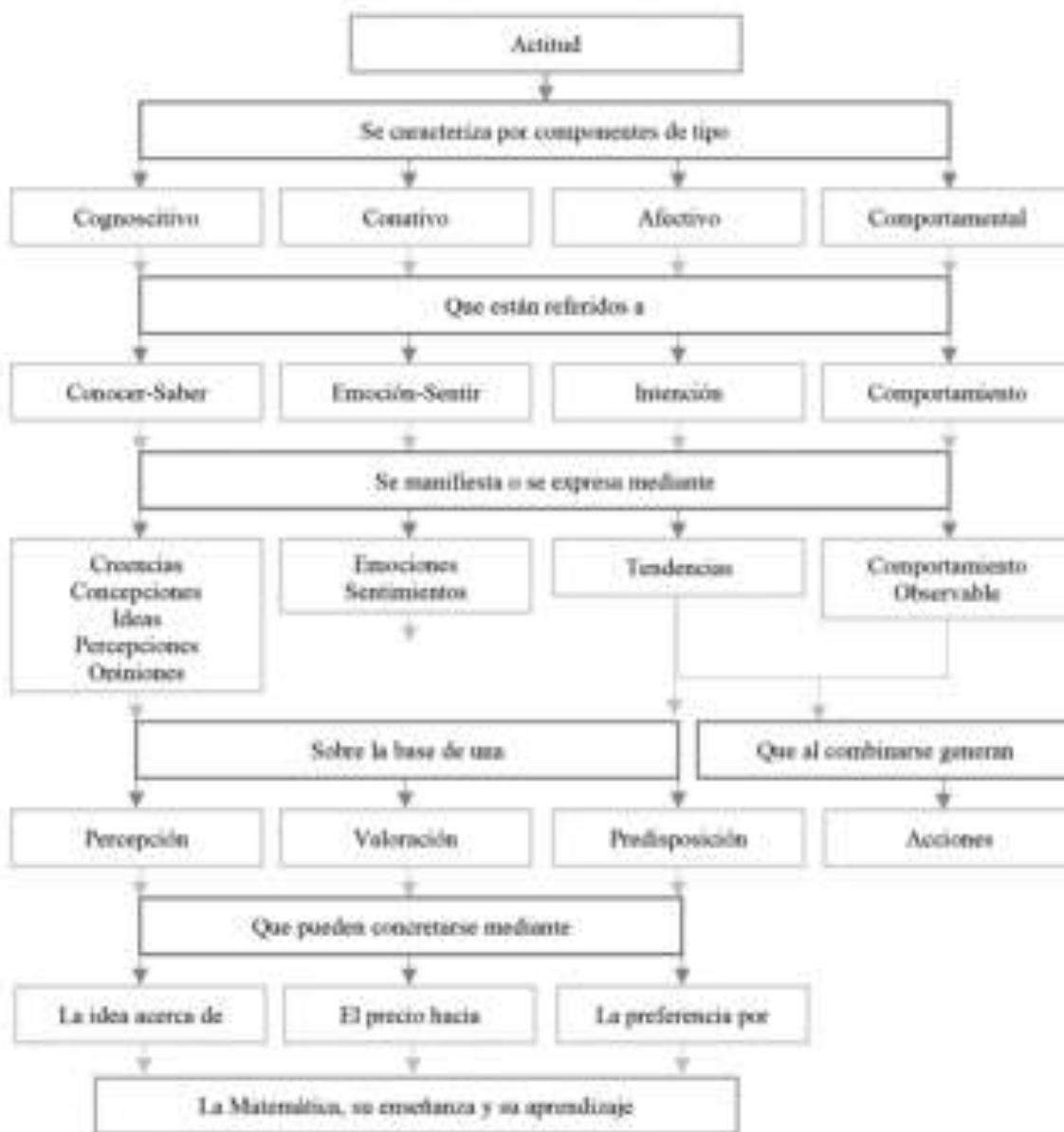


Figura 3: Componentes actitudinales y sus relaciones (Martínez-Padrón, 2008).

Con referencia a lo anterior, en Martínez-Padrón (2008), se exponen una serie de singularidades sobre actitudes:

1. Implican una evaluación hacia algo o alguien que se materializa mediante una emoción de juicios valorativos,

pudiendo referirse a una o varias cosas, o a una o varias personas o situaciones.

2. Suelen ser relativamente estables, determinan las intenciones personales e influyen en el comportamiento de los sujetos.
3. Actúan como motivadoras de la conducta y pueden constituirse en la única motivación para emprender el comportamiento y las acciones de los sujetos.
4. Pueden expresarse mediante el lenguaje verbal y no verbal.
5. No siempre tienen relación con la conducta transmitida por el sujeto, pues, esto depende de otros factores intervinientes. Sin embargo, aunque no toda disposición dé a lugar a la acción correspondiente, suele, dentro de un umbral de la variable, presentar una cierta consistencia.
6. No son observables en forma directa, por lo que los que las investigan deben utilizar métodos alternativos para su determinación. Para lograr dicho fin, quienes observan las acciones y los comportamientos deben inferirlos. Esto es posible a través de la manifestación de las creencias, sentimientos, intenciones o conductas: verbalizaciones o expresiones de sentimiento acerca del objeto, por finalidad o evitación, tendencia o preferencia manifestada, etc.
7. Conformar, junto con la formación teórica inicial de los profesores, sus experiencias y la reflexión sobre estas experiencias, lo que se denomina conocimiento profesional de los profesores.

En la línea de las ideas anteriores, se puede agregar que las actitudes son el resultado de un aprendizaje cultural y, en consecuencia,

no son innatas y difieren en función del ambiente donde el sujeto las aprende (Martínez, 2008). Eso supone que, para analizarlas, suele considerarse el contexto donde se manifiestan y las interacciones que se producen entre los actores que protagonizan los comportamientos y las acciones debidas a ellas. Además, las actitudes juegan un papel que puede ser útil para la descripción, comprensión o explicación de una parte de la cultura de las aulas ya que, junto con las tradiciones, pueden ser perdurables y compartidas por grupos de personas y pueden ser transmitidas de generación en generación (Myers, 1995).

1.5 Factores que influyen en las actitudes hacia las matemáticas

En las investigaciones desarrolladas por Gil (2000), Martínez-Padrón (2003), Gómez-Chacón (2009) y Flores y Auzmendi (2018), se hace referencia a que las creencias y las emociones son factores elementales en el individuo, y las describen de la manera siguiente:

1. Las creencias son consideradas conocimientos subjetivos y concebidas como un referente cognitivo que sirve de soporte para condicionar, de alguna manera, lo afectivo de los sujetos, predisponiéndolos a actuar según ellas. Son pensadas como verdades personales, representan construcciones que realiza el sujeto en su proceso de formación para entender su mundo, naturaleza o su funcionamiento y juegan un papel preponderante tanto en la generación de comportamientos y acciones específicos, como en la mediación para la comprensión de estos.
2. Las emociones se pueden concretar que ellas corresponden con un fenómeno de tipo afectivo que un sujeto emite en respuesta a un suceso, interno o externo, que tiene para él una carga de significado. Estas reacciones psicofísicas,

de carácter momentáneo, suelen estar acompañadas de expresiones orgánicas características asociadas con pensamientos, motivaciones, experiencias, elementos hereditarios, cogniciones, estados psicológicos y biológicos y tendencias a actuar.

3. También se asocian con la ira, el odio, la tristeza, el temor, el placer, el amor, la sorpresa, el enojo, el miedo, la frustración, el desagrado, el disgusto o la vergüenza. Por lo tanto, se estaría hablando de emociones cuando, por ejemplo, en la clase de matemáticas los estudiantes se exasperan o muestran nerviosismo, fobia, pánico o placer por dicha clase, pudiendo las negativas obstaculizar las habilidades intelectuales y, como consecuencia, la capacidad de aprender.

También, en Auzmendi (1992) se señala que, existen elementos psicoeducativos en las actitudes hacia las matemáticas. En este trabajo, dichos elementos se agrupan en variables personales y variables situacionales. Véase en la figura 4, la clasificación propuesta:

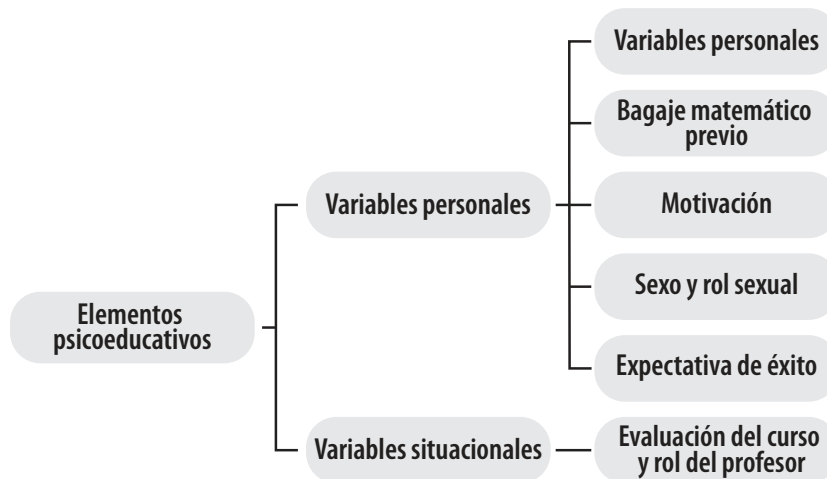


Figura 4: Elementos psicoeducativos (Auzmendi, 1992).

De esta manera, en Auzmendi (1992), se definen estos elementos psicoeducativos desde la siguiente perspectiva:

1. **Habilidad espacial.** Es el aspecto netamente cognitivo, el cual puede estar afectado no sólo a nivel conductual y cognitivo de la persona, sino también en el plano afectivo.
2. **Bagaje matemático previo.** Es la experiencia subjetiva de la persona que puede condicionar sus reacciones futuras. Es decir, la mayor o menor exposición previa hacia la materia puede condicionar los sentimientos o conductas posteriores ante la misma.
3. **Motivación.** Ésta se entiende como motivación intrínseca o motivación extrínseca que influye en gran medida en las actitudes que se desarrollan hacia el campo de las matemáticas.
4. **Rol sexual.** Es el papel que adopta la persona, hombre o mujer, en el desarrollo de las habilidades matemáticas y en el logro de éstas.
5. **Expectativas de éxito.** Son las creencias de hombres y mujeres sobre sus posibilidades de éxito en el campo de las matemáticas.
6. **Evaluación del curso y del profesor.** Se trata de las evaluaciones efectuadas por los estudiantes a la asignatura y al profesor. También se ve como una evaluación hacia ellos mismos: una evaluación como individuos y una evaluación como grupo (p. 247).

Así mismo, existen otros factores del dominio afectivo que pueden servir de soporte para describir, comprender o explicar

los comportamientos o las acciones exhibidas por los actores que protagonizan el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas. Estos son los sentimientos, las ideas y las opiniones (Martínez-Padrón, 2008). Es decir, en palabras de Martínez-Padrón (2003), la actitud hacia un objeto o situación puede estar ligada o no a una creencia o a una emoción, pero también puede estarlo a una idea, a una opinión, o a un sentimiento en los siguientes términos:

1. Las ideas como objetos del pensamiento humano que indiquen el aspecto anticipatorio y proyector de la actividad humana, constituyéndose en representaciones abstractas y generales de un objeto.
2. Las opiniones como manifestaciones orales o escritas, con las cuales un sujeto expresa su juicio respecto a un objeto. No obligan la incorporación de pruebas que demuestren la aserción, declaración, conocimiento o creencia.
3. Los sentimientos como la impresión que los fenómenos de conocimiento producen en el sujeto. Tienen mayor duración que las emociones y permiten manifestar o expresar experiencias agradables o desagradables, que afectan de modo subjetivo a la totalidad del sujeto.

A manera de conclusión, se puede señalar que estos factores forman parte del conocimiento subjetivo y pueden constituirse sobre la base de reacciones emocionales automatizadas y producidas por una creencia sobre sí mismo, sobre de las matemáticas o sobre los procesos ligados a ella. También condicionan la manera de enseñarla, repercutiendo en cómo los estudiantes la aprenden o son evaluados, teniendo eso que ver con el éxito o con el fracaso de los protagonistas en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas. Esto se debe, además, a que los niveles de frustración, interés, alegría, gusto, repugnancia, apego, incertidumbre,

miedo, aversión, desánimo, resistencia o preocupación suelen condicionar actuaciones.

1.6 Problemas en la enseñanza, aprendizaje y evaluación de las matemáticas

En las investigaciones relacionadas con la educación matemática se puede encontrar que hay quienes piensan que las matemáticas son difíciles de aprender, que gustan a un reducido grupo de estudiantes, que es misteriosa, aburrida, compleja y que es aborrecida u odiada por quienes no la entienden generando, en consecuencia, frustración, angustia y aversión casi colectiva, en vez de satisfacciones por los logros obtenidos. Una realidad así volvería difícil tanto su enseñanza como su evaluación, pues seguramente, los resultados serían deficientes y generarían gran preocupación entre los actores involucrados en esos procesos (Martínez-Padrón, 2005).

Esta problemática se torna más grave cuando se hace referencia a la formación matemática y didáctica del profesorado que actualmente enseña matemáticas ya que se han encontrado casos donde la enseñanza ha sido catalogada como muy deficiente. Por ejemplo, en Martínez-Padrón y González (2005), se determinó que la mayoría de los enunciados de los problemas de matemáticas que los profesores elaboran para que sean desarrollados por sus estudiantes tienen problemas de construcción. También en Godino (2002) y Contreras (2002), se indicó que existen profesores de matemáticas que tienen tanto problemas de conocimiento como deficiencias para gestionar las dificultades que se les presentan a los estudiantes. Esto se evidencia cuando los profesores cometen errores similares a los de sus estudiantes y cuando dan muestra de no poseer suficientes recursos cognitivos para responder a las tareas matemáticas.

Situaciones como las anteriores, para Martínez-Padrón (2008), dan lugar a un frágil y deficiente desempeño profesional que atenta contra:

1. La consolidación de prácticas pedagógicas que reconozcan y manejen adecuadamente los conocimientos previos de los estudiantes.
2. La organización de experiencias apropiadas para desarrollar aprendizajes significativos en función de contextos particulares.
3. La selección de estrategias adecuadas para el logro de determinados aprendizajes en sujetos particulares.
4. La consideración de contenidos actitudinales y otros referentes afectivos que suelen ser relevantes en las decisiones que se toman en el aula.

Sobre la base de lo anterior, en Gómez (1998), Gómez-Chacón (2000) y Martínez-Padrón (2005), conjeturan que, para conducir con éxito el proceso de enseñanza -aprendizaje y evaluación de las matemáticas se requiere, además de conocer los contenidos a enseñar y de saber transponerlos didácticamente en forma adecuada, saber elegir las mejores estrategias para evaluarlos y considerar el efecto de los estudiantes en el desarrollo de estos procesos. En este sentido, los estudios sobre las problemáticas existentes en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas han incorporado variables de tipo afectivo y sociocultural. Este hecho permite corroborar que el factor cognitivo no es el único participante en el aprendizaje, sino que es un proceso compartido entre el ámbito afectivo y el contexto del sujeto que aprende (Planchart, Garbín, & Gómez-Chacón, 2005).

En Cardoso y Vanegas (2012) se cita a Mandler (1989), quien ofreció una de las primeras explicaciones sobre cómo surgen las actitudes y la influencia de la afectividad en el aprendizaje de las matemáticas. Donde Mandler (1989), destaca el aspecto psicológico de la emoción en las actividades numéricas entre lo planificado y la realidad circundante. Según el autor, el estudiante, en la tarea de aprender, recibe estímulos asociados con las matemáticas, como son los problemas, los mensajes o los diálogos con sus compañeros, que le generan cierta tensión y le llevan a reaccionar de forma positiva o negativa. Dicha respuesta se encuentra, además, condicionada por sus creencias sobre él mismo y sobre las matemáticas.

De este modo, si la persona vive en situaciones similares continuamente, entonces se produce la misma clase de reacciones afectivas, generando lo que se conoce como actitud, en donde el componente cognitivo, es el que define las características de la emoción (miedo, frustración o alegría). Por esta razón, en Gómez-Chacón (2009), se consideró que, la trascendencia en el estudio de las actitudes es la vivencia emocional de la materia por parte del estudiante, también entendido como un sistema complejo de elementos emocionales tales como el autoconcepto matemático, las creencias en las matemáticas, la imagen sobre el profesor, entre otros. Por tanto, la percepción de dificultad, el rechazo o el aprecio hacia la disciplina son algunos ejemplos de actitudes definidas como predisposiciones evaluativas que condicionan al sujeto para percibir y reaccionar de un modo determinado (Martínez-Padrón, 2008).

En Petriz, Barona, López y Quiroz (2010), se define específicamente la actitud hacia las matemáticas como una serie de disposiciones que manifiesta el individuo para aceptar familiarizarse, o no, con determinados contenidos matemáticos. En su investigación describieron que los estudiantes con mayor motivación hacia las matemáticas alcanzaron un mayor nivel de desempeño. Concluyeron, que una dosis moderada de ansiedad origina

desempeños de alto rendimiento. Así mismo, la preparación de los docentes para esta asignatura se concentra más en los aspectos de contenido, en detrimento de las actitudes, las cuales son necesarias aprender a diagnosticar para, así, contar con la posibilidad de implementar diseños instruccionales apropiados para una educación matemática de calidad.

Por su parte, Pérez-Tyteca, Castro, Rico y Castro (2011), conceptualizan la actitud hacia las matemáticas como la predisposición aprendida por el estudiantado para responder de manera positiva o negativa ante las matemáticas, lo que determina su intención e influye en su comportamiento ante la materia. Así, en su estudio, concluyeron que existen diferencias significativas entre hombres y mujeres en lo que respecta a su ansiedad ante las matemáticas, en donde los primeros son los que sufren menos ansiedad al enfrentarse a las actividades matemáticas. Por su parte Álvarez y Ruiz (2010), encontraron que los estudiantes de ingeniería manifiestan una actitud globalmente positiva, o sea, reconocen la importancia de las matemáticas en su formación académica y sienten curiosidad e interés por resolver problemas relacionados con los estudios que están realizando. También señalan no sentir entusiasmo, emoción o pasión por las matemáticas. No obstante, admiten que algunos estudiantes presentan dificultad con la disciplina en la medida que no la comprenden, sienten incomodidad, nerviosismo y se sienten incapaces de pensar con claridad ante este tipo de situaciones.

De esta forma, si la persona ha tenido experiencias de aprendizajes positivas con esta conducta, sus actitudes son favorables, y se espera que sus manifestaciones de conducta sean también positivas. Por el contrario, si la valoración hacia dicha disciplina es negativa, entonces las actitudes que se generan igualmente son desfavorables. Por tanto, este término se encuentra fundamentado en las experiencias y situaciones que la persona haya experimentado a lo largo de su vida tanto académica, como laboral (Cardoso & Vanegas, 2012). Así, podría considerarse que dichas actitudes

son adquiridas, es decir, se van aprendiendo a partir de diversas experiencias tanto positivas como negativas que el estudiante haya tenido con el objeto de evaluación, con lo cual ha venido trabajando desde la educación preescolar. Algunas de las actitudes y comportamientos más habituales son el rechazo, la negación, la frustración y la evitación, por lo que es necesario realizar un estudio de las actitudes, sobre todo si estos continúan con su formación académica tras haber egresado de sus estudios de grado.

En Schofield (1982), uno de los aspectos que más correlaciona con la realización matemática es el agrado o temor que la persona siente hacia esta disciplina; dos polos del elemento que comúnmente se denomina ansiedad hacia las matemáticas. Así, es importante desarrollar actitudes positivas en los estudiantes, lo que facilitaría un cambio en las creencias y expectativas hacia la materia y favorecería su acercamiento hacia ésta. En consecuencia, es prioritario investigar, desde el inicio de un ciclo formativo, el tipo de actitudes que poseen los estudiantes (Cardoso & Vanegas, 2012). También, en Auzmendi (1992) se recalca que, si algo es agradable, resulta más fácil de aprender, lo cual tiene un efecto positivo en el desempeño académico de los estudiantes.

Los factores que afectan en la actitud hacia las matemáticas son el agrado, la ansiedad, la utilidad, la motivación y la confianza. Todos estos constructos son relevantes para analizar desde el inicio del proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas. Lim, Tso y Lin (2009), estudiaron recientemente estos constructos, y encontraron que las actitudes hacia las matemáticas se manifiestan como un fenómeno multidimensional. En otras palabras, se afirma que estos elementos influyen en el aprendizaje de los estudiantes en tanto que les brinda un panorama de las conexiones de las matemáticas con el mundo real.

Cacioppo y Gardner (1999) afirman que, el agrado hace referencia al nivel en que las personas se sienten bien o felices con el

objeto de estudio. En otras palabras, se relaciona con el gusto y el placer, así como con la complacencia experimentada en una situación en particular. Por su parte, la ansiedad hacia las matemáticas es entendida como una conducta neurótica caracterizada por un miedo excesivo a cometer errores, un pánico importante cuando falla la memoria y una ignorancia sobre cómo resolver un problema (Cardoso & Vanegas, 2012). Más aún, al tratarse de una conducta negativa, se asocia a la disminución en el grado de atención, a una interferencia en la recogida de la información desde la memoria y a una menor eficacia en el razonamiento (Auzmendi, 1992; Anastasi & Urbina, 1998).

Otro punto importante, es el dominio que mide el valor que le otorga el sujeto a las matemáticas, tanto desde el panorama racional y cognitivo, como desde la óptica afectiva y social (Lim, Tso, & Lin, 2009). Entretanto, la motivación es interpretada como el impulso del sujeto a actuar de una manera determinada. Ese impulso puede ser generado por los procesos mentales internos del sujeto. La motivación concierne a la dirección activa de la conducta hacia ciertas categorías preferenciales de situaciones u objetos (Santrock, 2010). Finalmente, la confianza hace alusión a la seguridad o esperanza firme que una persona tiene de otra, de un objeto o de sí misma ante una determinada situación. Por consiguiente, se trata de una actitud positiva relacionada con la capacidad de actuación, la cual es un concepto dinámico que varía en el tiempo, se desarrolla, se constituye, declina e incluso, vuelve a aparecer (Conejeros, Rojas, & Segure, 2010).

1.7 Actitud hacia las matemáticas y actitudes matemáticas

En las investigaciones de Gómez-Chacón (2000), Martínez-Padrón (2008), Caballero, Guerrero y Blanco (2014) y Flores y Auzmendi (2018), se sustenta que cuando el objeto son las matemáticas,

es posible hablar de la actitud hacia las matemáticas y la actitud matemática que se definen a continuación:

1. **La actitud hacia las matemáticas:** Se refiere a la valoración, el aprecio, la satisfacción, la curiosidad y el interés tanto por la disciplina, como por su aprendizaje, acentuando más el componente afectivo que el cognitivo. En este caso, se pueden observar situaciones donde las matemáticas son valoradas por la posibilidad que da para resolver problemas cotidianos, la posibilidad de aplicarla en otras ramas del conocimiento, su belleza, su potencialidad y su simplicidad al ser usada como lenguaje y estar conformada por métodos propios.
2. **La actitud matemática:** Tiene un carácter marcadamente cognitivo y se refiere al modo de utilizar capacidades generales como la flexibilidad de pensamiento, la apertura mental, el espíritu crítico, la objetividad, etc., que son importantes en el trabajo en matemáticas. De esta manera, se destaca el carácter cognitivo antes que el afectivo que impera en la categoría anterior.

En este sentido, Gómez-Chacón (2000), realiza una clasificación de estas categorías, las cuales se reflejan en la figura 5:

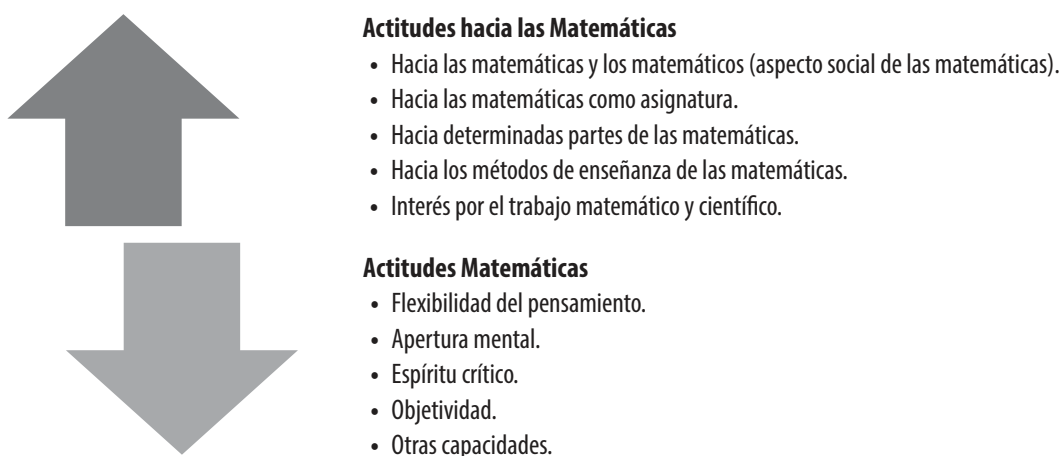


Figura 5: Categorías de las actitudes cuando el objeto es la matemática.

La actitud matemática es mucho más que una afición por las matemáticas. A los estudiantes podrían gustarles las matemáticas, pero no demostrar el tipo de actitudes, a como se indican en los estándar NCTM (1991) en relación con la flexibilidad, el espíritu crítico... Por ejemplo, a los estudiantes podrían gustarles las matemáticas y a la vez creer que la resolución de problemas constituye siempre la búsqueda de una respuesta correcta de la manera correcta. Esta creencia, a su vez, influyen sobre sus acciones cuando se enfrentan a la resolución de un problema. Aunque estos estudiantes tengan una disposición positiva hacia las matemáticas, sin embargo, no muestran los aspectos esenciales de lo que se viene llamando actitud matemática (Gómez-Chacón, 2000).

En síntesis, para que los comportamientos de los sujetos puedan ser considerados como actitudes, hay que tener en cuenta la dimensión afectiva que debe caracterizarlos, es decir, distinguir entre lo que el sujeto es capaz de hacer (capacidad) y lo que prefiere hacer (actitud) (Gómez-Chacón, 2000). Por otra parte, las emociones juegan un papel importante porque son respuestas organizadas más allá de la frontera de los sistemas psicológicas, incluyendo lo fisiológico, cognitivo, motivacional y el sistema experiencial. Surgen en respuesta a un suceso, interno o externo, que tiene una carga de significado positiva o negativa para el individuo (Gómez-Chacón, Contreras & Blanco, 2002).

A manera de reflexiones

En este capítulo se ha presentado una síntesis de los conceptos clave alrededor de las emociones, creencias, actitudes y su relación con las matemáticas. Se destacan los factores que influyen en las actitudes hacia las matemáticas; los problemas en la enseñanza, aprendizaje y evaluación de las matemáticas; así como, las definiciones de actitud hacia las matemáticas y actitudes matemáticas. Así, se han puesto de relieve componentes o dimensiones actitudinales (cognitivo, afectivo; conativo o intencional; y

comportamental) que surgen de un aprendizaje cultural y en consecuencia, no son innatas y difieren en función del ambiente donde el sujeto aprende las matemáticas. Estos factores dimensionales parecen presentar una relación importante con la resolución de problemas matemáticos.

En este sentido, se entiende que lo cognitivo y lo afectivo parecen ser indisolubles y ambos tienen responsabilidad en las actuaciones evaluativas emitidas por los sujetos ante determinados objetos, personas o situaciones. Esto permite conocer la importancia de lo actitudinal que se materializa al destacar, entre otros aspectos, su capacidad de actuar como motivador de las acciones de los sujetos; por el hecho de tener compromisos con las intenciones personales y con la emisión de sus juicios valorativos. En otras palabras, para lograr cambios importantes en el ámbito de las matemáticas, parece ser necesario considerar estos aspectos actitudinales en relación con las matemáticas que se aprenden, que se enseñan o que se evalúan, sobre todo cuando se sabe que las actitudes hacia las matemáticas configuran parte de las bases que sustentan las decisiones que los estudiantes toman en el momento de la resolución de un problema matemático.

En definitiva, la resolución de cualquier problema matemático lleva asociada una situación afectiva para el sujeto implicado, quien pone en juego no solamente prácticas operativas y discursivas para dar una respuesta al problema, sino también moviliza creencias, actitudes, emociones o valores que condicionan en mayor o menor grado y diferente sentido la respuesta cognitiva requerida.



Capítulo 2:

¿Cómo evaluar las actitudes hacia las matemáticas?

Introducción

La psicometría se define en términos generales como el conjunto de métodos, técnicas y teoría implicadas en la medición de variables psicológicas (Muñiz, 2003). Este razonamiento nos hace situar la medición como el proceso de vincular conceptos abstractos con indicadores empíricos, el cual se realiza mediante un plan explícito y organizado para clasificar y con frecuencia cuantificar los datos disponibles también denominados indicadores (Hernández, Fernández & Baptista, 2010). En educación, se ve el concepto de medida desde la perspectiva de la evaluación. No es una medida simple, sino que lleva inmerso un proceso de emitir juicio de valor sobre las mediciones realizadas. La evaluación puede recaer en aspectos próximos al rendimiento académico y en otros aspectos relacionados con la investigación evaluativa (Gil, 2011). Por tanto, todo proceso de asignación de numerales a entidades está inmerso en dos posibles casuísticas: una relación de orden en la que se establece el dominio de un elemento sobre otro y una relación de proximidad en que se valora la distancia que separa a las entidades.

2.1 Escalas y tipologías de escalas

En la teoría clásica de la medición, se sitúa a la medición como la asignación de números a objetos o eventos de acuerdo con leyes y, en consecuencia, se distinguen diferentes tipos de asignación. Así, el nivel de medida se clasifica en función del tipo de transformación que deja invariante la forma de la escala. Es decir, para Steven citado por Gil (2011), las propiedades de las observaciones empíricas están ligadas al tipo de escala que se va a utilizar. Según el criterio de Steven los distintos niveles son nominal, ordinal, intervalo y razón de relación. A través de los trabajos de Gil (2011), estos niveles se describen de la siguiente manera:

- **Medidas de tipo nominal.** En la tipología de Stevens, este tipo de medidas son el grado inferior, puesto que los valores de la variable no tienen ninguna relación de nivel o distancia entre ellos. Cada valor es una categoría distinta y sólo sirve de etiqueta o nombre -de aquí la palabra nominal- para la categoría. No asume orden, ni distancia entre las categorías creadas. Por ejemplo, el sexo o la nacionalidad son variables nominales.
- **Medidas de tipo ordinal.** Cuando es posible establecer un orden o rango dentro de las categorías de acuerdo con un criterio, estamos dentro de las medidas ordinales. Este tipo de medidas debe abordar los problemas de clasificación de las categorías y de la medida de las distancias entre ellas.
- **Medidas de intervalo.** En las medidas de intervalo, en orden ascendente de posibilidades de operación, la distancia entre las categorías está definida en unidades iguales y fijas. En las medidas de intervalo lo que se mide es la diferencia entre ellas. Es decir, en una escala de intervalo se puede pasar de una escala a otra por una transformación lineal.
- **Medidas de razón.** Tiene el cero absoluto y con ella se pueden hacer todas las operaciones aritméticas y estadísticas paramétricas.

La construcción de instrumentos de evaluación sigue, en mayor o menor medida, las normas metodológicas habituales de la psicometría. En la investigación en educación el concepto de técnica de recogida de información engloba todos los medios técnicos que se utilizan para registrar las observaciones o facilitar el tratamiento.

Dentro de la expresión medios técnicos están inmersos los instrumentos y los recursos.

- Los instrumentos son medios reales, con entidad propia, que los investigadores elaboran con el propósito de registrar información o de medir características de los sujetos. Se trata de medir las variables de interés de un modo objetivo, asignándoles números o indicadores empíricos a través de la clasificación o la cuantificación para acotar bien los fenómenos (Bisquerra, 2012).
- Los recursos son los medios utilizados para obtener y registrar la información.

Entre las técnicas de recopilación de la información están las escalas para medir las actitudes. Las escalas son instrumento para determinar el grado o frecuencia con que se da una característica, rasgo o conducta. Por lo general, una escala consta de una serie de ítems y un conjunto de categorías que representan el grado de variación de las características, rasgo o conducta que representa el ítem (Gil, 2011). A la hora de clasificar las escalas se pueden utilizar diferentes criterios, no obstante, los más generales atienden al número de dimensiones de la escala y la entidad a escalar. Según el número de dimensiones de las escalas se tienen: el escalamiento unidimensional que posiciona los diferentes objetos en una única dimensión; el escalamiento multidimensional que posiciona los objetos en dos o más dimensiones simultáneamente.

Dichos instrumentos de medida intentan medir la actitud de los sujetos a través de la valoración que cada uno asigna a cada ítem que compone la escala. Tradicionalmente se suelen distinguir tres tipos de escala de actitud: escalas diferenciales, escalas sumativas y acumulativas.

Tabla 1: Tipos de escalas de actitudes

Escalas diferenciales	Escalas sumativas	Escalas acumulativas
<p>Los ítems se analizan y seleccionan para cubrir todo el espectro de la variable que se desea medir, y cada uno de ellos tiene un peso distinto y, por lo tanto, las mismas respuestas a ítems diferentes tienen un peso distinto en la puntuación final. En la aplicación de la escala, los sujetos se limitan a señalar las afirmaciones con las que están de acuerdo. Entre las dificultades que presentan este tipo de escala está lo complicado de su construcción. Otro inconveniente que presenta es la posibilidad de que dos personas tengan la misma puntuación habiendo contestado de forma distinta.</p>	<p>Los ítems no se escogen para cubrir el espectro, sino en función de su relación comprobada con todos los demás, es decir, su poder de discriminación, y tienden a estar en los extremos del continuo. Además, todos los ítems tienen el mismo valor y las mismas respuestas que se dan a ítems diferentes valen igual. Los sujetos responden indicando su agrado de acuerdo o desacuerdo con el ítem; en otras palabras, aportan su juicio de valor del ítem. Cada sujeto tiene como puntuación global la suma de las puntuaciones asignadas a cada ítem. Por eso se llama escala sumativa. Presenta el inconveniente de que diferentes combinaciones de puntuaciones pueden dar el mismo resultado final.</p>	<p>Los ítems deben medir lo mismo, aunque en grados distintos de intensidad. Son escalas con muy pocos ítems (cinco a seis), de confección laboriosa y útiles para medir objetivos muy limitados. Son escalas unidimensionales.</p>

Además, autores como Morales (2000) y Hernández *et al.* (2010) definen estos métodos de escalas como:

- Escalas diferenciales de Thurstone.** Su característica más importante es que los ítems o afirmaciones relacionadas con la actitud medida tienen un valor que indica su posición en un continuo favorable-desfavorable, de manera que entre todos los ítems cubren todo el espectro continuo. No se trata, por tanto, exclusivamente y, en primer lugar, de situar a los sujetos, sino de situar a los ítems en el continuo. El supuesto básico es que la respuesta de un sujeto a un ítem concreto refleja su posición en el continuo de la actitud que es la misma que la del ítem: sujeto e ítem

están en el mismo lugar. Los sujetos se limitan a escoger los ítems con los que están de acuerdo, o a responder a todos de acuerdo o en desacuerdo: se tratan de respuestas dicotómicas y la puntuación total del sujeto es la suma de los valores de los ítems escogidos. Lo que se espera es que el sujeto no escoja los ítems que estén por encima o por debajo de su propia posición en el continuo (Morales, 2000).

- **El escalamiento tipo Likert.** Consiste en un conjunto de ítems presentados en forma de afirmaciones o juicios, ante los cuales se pide la reacción de los participantes. Es decir, se presenta cada afirmación y se solicita al sujeto que exprese su reacción eligiendo uno de los cinco puntos o categorías de la escala. A cada punto se le asigna un valor numérico. Así, el participante obtiene una puntuación respecto de la afirmación y, al final, su puntuación total es la suma de las puntuaciones obtenidas en relación con todas las afirmaciones (Hernández, Fernández & Baptista, 2010).
- **El escalograma de Guttman.** Se fundamenta en afirmaciones o juicios respecto del concepto y objeto de actitud, ante los cuales los participantes deben manifestar su opinión seleccionando uno de los puntos de categorías de la escala respectiva. Una vez más, a cada categoría se le otorga un valor numérico. Así, el participante obtiene una puntuación respecto de la afirmación y, al final, su puntuación total se obtiene sumando las puntuaciones obtenidas en relación con todas las afirmaciones (Hernández, Fernández & Baptista, 2010).

Estas escalas presentan las siguientes características y estrategias en el momento de su construcción:

Tabla 2: Principales características en el momento de construcción de una escala

Escalas	Thurstone	Likert	Guttman
Objetivo	Escalar a personas. Para ello, antes es preciso escalar ítems.	Escalar personas: medir un atributo que sirve para describir a las personas.	Escalar simultáneamente personas e ítems.
Supuestos sobre ítems	Se parte de la hipótesis de que los ítems son diferentes entre ellos: los ítems representan niveles distintos del atributo.	Se parte del supuesto de que los ítems son homogéneos: los ítems son formalmente distintos, pero sirven para medir lo mismo (constituyen replicas).	Se parte de la hipótesis de que los ítems son diferentes entre ellos: los ítems representan niveles distintos del atributo.
Papel de las personas	En la fase de escalonamiento de los ítems, las personas (jueces) cumplen una función básica: constituyen el instrumento de medida para escalar los ítems. En la segunda fase, las diferencias individuales constituyen el objeto de estudio.	Las diferencias individuales constituyen el objeto de estudio.	Las diferencias individuales constituyen el objeto de estudio.
Justificación de los valores escales	En la primera fase, es preciso comprobar que las opiniones de los jueces son objetivas en tanto que existe acuerdo entre ellos. Si los jueces ofrecen juicios objetivos, entonces servirán para escalar los estímulos. En una segunda fase, los ítems escalados permitirán escalar a las personas.	Es preciso comprobar que las respuestas a los ítems constituyen medidas del atributo que se pretende medir. Es decir, son respuestas coherentes. Si las respuestas son coherentes, entonces podemos agregarlas para escalar a las personas.	Para justificar el escalamiento de las personas y de los ítems, es preciso comprobar que las respuestas son coherentes: cada respuesta está en función del nivel que le corresponde a la persona respecto al atributo que se mide y del nivel que representa el ítem.

Otras metodologías que se destacan en el ámbito de la evaluación de las actitudes son:

- **Diferencial semántico de Osgood.** Consiste en una serie de adjetivos extremos que califican al objeto actitud, ante la cual se solicita la reacción del participante. Es decir, éste

debe calificar al objeto actitud a partir de un conjunto de adjetivos bipolares. Entre cada par de éstos, se presentan varias opciones y la persona selecciona aquella que en mayor medida refleje su actitud (Hernández, Fernández & Baptista, 2010).

- **El escalonamiento multidimensional de Torgerson.** Es una técnica cuyo fin es elaborar una representación gráfica que permita conocer la imagen que los individuos se crean de un conjunto de objetos por posicionamiento de cada uno en relación con los demás. Esta técnica puede ayudar a determinar qué dimensiones utilizan los sujetos a la hora de evaluar los objetos, cuántas dimensiones utilizan, la importancia relativa de cada dimensión o cómo se relacionan perceptualmente los objetos (Lévy & Varela, 2003).
- **La técnica de Q-Sort de Stephenson.** Consiste en un método estadístico que analiza la distribución y la interrelación de actitudes individuales en la evaluación por un grupo de una situación dada. Es decir, se interesa por la subjetividad de la persona; descrita por ella misma y no subjetividad deducida por el investigador. Con este método se busca obtener primordialmente la representación, el modelo que el sujeto se forja en relación con un tema, un problema o una situación compleja, conforme con su marco de referencia personal (Lévy & Varela, 2003).

Desde el panorama del escalamiento, se puede hacer referencia a diferentes tipos de instrumentos de medidas desarrollados a partir de un amplio espectro de posibilidades teóricas y metodológicas. Asiduamente, el término escala aplicado a instrumentos de medida hace alusión a las escalas diferenciales, sumativas o acumulativas clásicas y, en especial, a las sumativas. Las escalas sumativas o de tipo Likert son más populares que las otras debido, en gran parte, a la complejidad que presenta la elaboración de

escalas tipos Thurstone y a la limitación de la escala de Guttman en la que se refiere al campo en que puede aplicarse.

2.2 Escalas para medir las actitudes hacia las matemáticas

Aiken y Dreger (1961), desarrollan el primer instrumento de medida de las actitudes; dicho cuestionario está compuesto por 20 ítems con dos subescalas agrado y miedo hacia las matemáticas. Dado que ambas dimensiones pueden considerarse como dos polos de un mismo continuo, lo anterior se considera como una escala unidimensional. Posteriormente, Aiken (1972), introduce el factor disfrute de las matemáticas; después Aiken (1974), presenta una escala de actitudes hacia las matemáticas compuesta por dos factores: valor y disfrute hacia las matemáticas. No obstante, Aiken (1979), aumenta el número de factores hasta un total de cuatro: gusto por las matemáticas; motivaciones matemáticas; valor-utilidad de las matemáticas y miedo a las matemáticas. Las adaptaciones y validaciones de las escalas de Aiken han sido numerosas, además, que coinciden con los valores de fiabilidad y la estructuración factorial de los cuatro dimensiones o factores mencionados.

Así mismo, Fennema y Sherman (1976), proponen una escala que estudia las diferencias entre hombres y mujeres en relación con sus actitudes hacia las matemáticas, su influencia con el rendimiento. Esta escala ha sido de objeto de amplios estudios de replicación, traducida a diferentes lenguas y modificada para ser aplicada a diferentes situaciones. La contribución de Tapia y Marsh (2004), denominada inventario de actitudes hacia las matemáticas es, sin duda, uno de los instrumentos más utilizados en la medida de las actitudes y factores asociados con las matemáticas. Su versión final consta de 49 ítems que aspiran valorar seis aspectos de dichas actitudes: confianza-autoconcepto; ansiedad; utilidad-valor; gusto; motivación-expectativas de los padres y profesores. La aportación de Adelson y McCoach (2011), quienes han elaborado una escala de

actitudes hacia las matemáticas para estudiantes de primaria en cuyos análisis preliminares, presentan dos factores relacionados con la percepción de eficacia y el gusto por las matemáticas.

Las adaptaciones y validaciones a la lengua castellana tanto de la escala de Aiken, como la de Fennema y Sherman (1976), así como la posterior de Tapia y Marsh (2004), son escasas y, generalmente, orientada a objetivos distinto que el análisis psicométrico propiamente dicho. Tal es el caso de la adecuación de Quiles (1993), en un intento de relacionar las actitudes hacia las matemáticas y el rendimiento escolar, la adaptación de Cazorla, Silva y Brito (1999), de la escala de Aiken (1974), orientada al estudio de las actitudes hacia la estadística, la más moderna de Estrada y Diez-Palomar (2011), centrada en la educación matemáticas de familiares o la de González-Pineda *et al.* (2012), con el propósito de determinar las diferencias en las actitudes matemáticas entre hombres y mujeres.

En los estudios de Gairín (1990), se señala la falta de adaptación de escalas de actitudes hacia las matemáticas y estadísticas en lengua española, y más recientemente Muñoz y Mato (2008), hacen eco de esta inexistencia de adaptaciones de estas escalas en el contexto latinoamericano. Esto pone de manifiesto que las adaptaciones de las escalas de actitudes hacia las matemáticas y estadísticas, en lengua española, se inicia con Gairín (1990). En esta investigación, el autor destaca la necesidad de contar con un instrumento de medida de actitudes en lengua española dado que todos los conocidos hasta la fecha provenían del mundo anglosajón. El autor construyó una escala verbal compuesta por 22 ítems medidos con una escala tipo Likert de tres dimensiones relacionados con: el gusto, la utilidad y la confianza-ansiedad hacia las matemáticas. Los índices de fiabilidad de estos tres factores, obtenidos mediante la técnica del test-retest, oscilan entre 0,77 y 0,93, siendo 0,84 la fiabilidad de la escala en su conjunto (Flores & Auzmendi, 2015).

Por su parte Auzmendi (1992), elaboró una escala de actitudes hacia las matemáticas. La autora justifica la construcción de una nueva escala en la ausencia de este tipo de instrumento elaborado en lengua española. El instrumento definitivo está constituido por 25 ítems, tras los análisis factoriales correspondiente, presenta cinco factores principales: ansiedad, motivación, utilidad, agrado y confianza hacia las matemáticas. La fiabilidad de los factores oscila entre 0,91 para el factor ansiedad, y 0,49 para el factor confianza. La muestra de validación estuvo compuesta por 1.221 estudiantes de secundaria y bachillerato.

Es importante señalar, las aportaciones de Bazán y Sotero (1998), quienes elaboran una escala compuesta por 31 ítems, dividida en cuatro dimensiones: afectividad, aplicabilidad, fiabilidad y ansiedad. La escala está orientada a la medida de las actitudes de estudiantes recién ingresado en la universidad. La fiabilidad de la escala presentó un valor 0,90. Para su cálculo se utilizó una muestra de 256 estudiantes universitarios. En los últimos años, Muñoz y Mato (2008), presentaron una escala de actitudes hacia las matemáticas construida con una muestra de 1.220 estudiantes de educación secundaria. La prueba final del cuestionario consta de 19 ítems que, tras el análisis factorial correspondiente, presenta dos únicos factores: actitud del profesor percibida por el estudiante y agrado-utilidad de las matemáticas. La versión final obtuvo una fiabilidad de 0.97.

Por último, hay que resaltar la contribución de Alemany y Lara (2010), quienes diseñaron y validaron una nueva escala de actitudes hacia las matemáticas para estudiantes de secundaria compuesta por 37 ítems. Un elemento diferenciador de este trabajo es que la muestra de validación está formada por estudiantes de origen étnico berebere y elaborada tanto en lengua castellana como en lengua Tamazigh. Con la versión final obtuvieron una consistencia interna de 0.92 en una muestra de 236 estudiantes de segundo y tercero de educación secundaria.

Por otra parte, el análisis de la literatura arroja un resultado de escalas de medidas para evaluar las actitudes, creencias y emociones hacia las matemáticas y estadísticas. Estas escalas se pueden clasificar en las categorías siguientes: actitudes hacia las matemáticas; ansiedad hacia las matemáticas; creencias hacia las matemáticas; y actitudes hacia la estadística desde lo cognitivo, afectivo, conativo y comportamental. En la tabla, se detalla un inventario de instrumento para medir, analizar y evaluar dichos constructos.

Tabla 3: Inventario de escala actitudinales hacia las matemáticas

Categoría	Instrumento
<p>Actitudes hacia las matemáticas</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Escala de actitudes hacia la aritmética de Dutton en 1951. - Escala de actitud hacia las matemáticas de Aiken en 1961; 1974; 1979. - El inventario de actitudes hacia las matemáticas de Sandman en 1974. - La escala de actitudes hacia las matemáticas de Fennema y Sherman en 1974. - Medición de las actitudes hacia las matemáticas de Michaels 6 Forsyth, 1977. - Escala de actitudes hacia las matemáticas de Naep y McConeghy en 1985 y 1987. - Inventario de actitudes hacia las matemáticas de Sandman, 1980. - Escala de actitudes hacia las matemáticas de Gairin en 1987. - Escala de actitudes hacia las matemáticas de Auzmendi en 1992. - Escala de actitudes hacia las matemáticas universitarias de Bazán, 1997. - Actitudes hacia las matemáticas y hacia la enseñanza de las matemáticas por computadora de Ursini, Sánchez & Orendain, 2004. - Inventario de actitudes hacia las matemáticas de Tapia y Marsh, 2004. - Escala de actitudes de ESO ante las matemáticas de Muñoz y Mato, 2006. - Escala de actitud hacia las matemáticas por alumnos de secundaria Alemany y Lara, 2010. - Inventario de actitudes hacia las matemáticas de Lim & Chapman, 2013. - Escala de Actitudes hacia las matemáticas de Yasar, 2014. - Escala de actitud hacia las matemáticas de Palacios, Arias y Arias 2014. - Escala para evaluar las actitudes hacia las matemáticas en la educación secundaria de Yáñez-Marquina & Villardón-Gallego, 2016. - Escala para medir actitudes hacia las matemáticas en educación especial de Ramírez-Cruz, Verduzco-Montes y García-Rosales, 2018. - Escala de actitudes hacia las matemáticas temprana de Román-Alegre, Mera-Cantillo, Aragón-Mendizábal y Delgado, 2019.

Categoría	Instrumento
Ansiedad hacia las matemáticas	<ul style="list-style-type: none"> - Escala de ansiedad manifestada hacia las matemáticas de Taylor, 1953. - TASC de Saranson, Davidson, Lighthal y Waite, 1058. - Escala de número de ansiedad de Gladstone, Deal y Drevdal, 1960. - Escala de ansiedad hacia los conceptos específicos de Cole y Oetting, 1968. - Escala de ansiedad hacia las matemáticas de Richardson y Suin, 1972. - Escala de ansiedad debilitante hacia las matemáticas de Szetela, 1973. - Escala de ansiedad hacia las matemáticas de Sepie y Keeling, 1978. - Escala de ansiedad hacia las estadísticas de Cruise y Wilkins, 1980 - Escala de ansiedad hacia las matemáticas de Sandman, 1980. - Cuestionario de ansiedad hacia las matemáticas de Meece, 1981. - Escala de puntuación de la ansiedad hacia las matemáticas de Plake y Peker, 1982. - Escala de ansiedad hacia las matemáticas de Muñoz y Mato, 2007.
Creencias hacia las matemáticas	<ul style="list-style-type: none"> - Cuestionario de creencias matemáticas de Diego-Mantecón, 2013. - Escala de actitudes y creencias hacia las matemáticas de Gamboa-Araya & Moreira-Mora, 2016. - Cuestionario sobre la evaluación del dominio afectivo hacia las matemáticas, Caballero, Guerrero y Blanco, 2014. - Cuestionario sobre dominio afectivo en la resolución de problemas de Caballero y Guerrero, 2015. - Cuestionario de creencias y concepciones de profesores chilenos sobre las matemáticas, su enseñanza y aprendizaje, Donoso, Rico, Castro, 2016.
Actitudes hacia la estadística	<ul style="list-style-type: none"> - El inventario de actitudes hacia la estadística de Roberts y Bilderback, 1980. - La escala de actitudes hacia la estadística de Wise, 1985. - Escala de ansiedad hacia la estadística de Cruise, 1985. - El inventario de actitudes hacia la estadística de Roberts y Reese, 1987. - Escala de actitud hacia la estadística de McCall, Belli y Madjidi, 1991. - Escala de actitud hacia las estadísticas de Auzmendi, 1992. - Actitudes hacia la estadística de Sutarso, 1992. Actitud hacia la estadística de Miller, Behrens, Green y Newman, 1993. Inventario de actitudes hacia la estadística de Schau, 1995. - Cuestionario de actitudes hacia la estadística de Chang, 1996. - Escala de actitudes hacia la estadística de Cazorla, Silva Vendramini y Brito, 1999. - Escala de actitud hacia la estadística de Velandrino y Parodi en 1999. - Escala de actitudes hacia la estadística de Estrada, 2002. - Escala de actitudes hacia la probabilidad y su enseñanza para profesores de Estrada y Batanero, 2015.

En estas escalas son numerosas las dimensiones evaluadas. Los autores de dichas escalas proponen que las actitudes, creencias y ansiedad hacia las matemáticas y estadísticas están asociados por factores como:

- ▶ Agrado o disfrute que siente la persona al enfrentarse con las matemáticas.
- ▶ Ansiedad o estado de temor o angustia de la persona ante las matemáticas.
- ▶ Utilidad, valor subjetivo que la persona le atribuye a las matemáticas.
- ▶ Motivación del sujeto hacia su estudio y utilización.
- ▶ Seguridad, confianza en uno mismo como poseedor de las suficientes facultades para manejarse bien con las matemáticas.
- ▶ Percepción del estudiante sobre las características del profesor.
- ▶ Percepción de los estudiantes sobre las actitudes, tanto de sus padres (padre y madre) como de sus profesores ante sus propias habilidades en la materia.
- ▶ Actitudes de los estudiantes hacia su propio éxito en las matemáticas.
- ▶ Sexo o género, es decir, la consideración sexista de las matemáticas, el dominio del hombre sobre la mujer.
- ▶ Las matemáticas y uno mismo, factor que recoge todas las características estáticas de la materia.
- ▶ Las matemáticas como proceso, factor que hace referencia a las características dinámicas de la materia.

- ▶ La percepción de dificultad alude a la creencia del estudiante sobre el nivel de facilidad y complejidad de las tareas matemáticas.
- ▶ El autoconcepto, se refiere a la confianza del estudiante en su propia habilidad para resolver correctamente las tareas de matemáticas.
- ▶ La perseverancia, representa la capacidad de constancia del estudiante ante los ejercicios de matemática.
- ▶ La curiosidad, se refiere a la motivación intrínseca por aprender nuevos conceptos y actividades matemáticas.

Todos estos factores dimensionales, se sintetizan en agrado, utilidad, motivación, confianza, autoconcepto, perseverancia, curiosidad, creencias del contexto socio familiar; creencias acerca de la naturaleza de los problemas de matemáticas y de su enseñanza-aprendizaje; y valoración de la formación recibida. Estos factores dimensionales se configuran en una escala estilo Likert compuestas en afirmaciones que expresan sentimientos y creencias positivas o negativas hacia las matemáticas. En la tabla 4, se presenta ejemplo de estas afirmaciones asociadas a las dimensiones:

Tabla 4: Factores asociados a las actitudes hacia las matemáticas

Factores	Argumentaciones (ítems)
Ansiedad	<ul style="list-style-type: none"> - La asignatura de matemáticas se me da bastante mal. - Estudiar o trabajar con las matemáticas no me asusta en absoluto. - Las matemáticas es una de las asignaturas que más temo. - Tengo confianza en mí mismo/a cuando me enfrento a un problema de matemáticas. - Cuando me enfrento a un problema de matemáticas me siento incapaz de pensar con claridad. - Estoy calmado/a y tranquilo/a cuando me enfrento a un problema de matemáticas. - Trabajar con las matemáticas hace que me sienta nervioso/a. - No me altero cuando tengo que trabajar en problemas de matemáticas. - Las matemáticas hacen que me sienta incómodo/a y nervioso/a.

Factores	Argumentaciones (ítems)
Agrado	<ul style="list-style-type: none"> - Utilizar las matemáticas es una diversión. - Me divierte el hablar con otros de matemáticas. - Las matemáticas son agradables y estimulantes para mí. - Si tuviera oportunidad me inscribiría en más cursos de matemáticas de los que son obligatorios.
Utilidad	<ul style="list-style-type: none"> - Considero las matemáticas como una materia muy necesaria en mis estudios. - Quiero llegar a tener un conocimiento más profundo de las matemáticas. - Espero tener que utilizar poco las matemáticas en mi vida profesional. - Considero que existen otras asignaturas más importantes que las matemáticas para mi futura profesión. - Me gustaría tener una ocupación en la cual tuviera que utilizar las matemáticas. - Para mi futuro profesional la matemática es una de las asignaturas más importantes que tengo que estudiar.
Confianza	<ul style="list-style-type: none"> - Tener buenos conocimientos de matemáticas incrementará mis posibilidades de trabajo. - Me provoca una gran satisfacción el llegar a resolver problemas de matemáticas. - Si me lo propusiera creo que llegaría a dominar bien las matemáticas.
Motivación	<ul style="list-style-type: none"> - La matemática es demasiado teórica para que pueda servirme de algo. - Las matemáticas pueden ser útiles para el que decida realizar una carrera de "ciencias", pero no para el resto de los estudiantes. - La materia que se imparte en las clases de matemáticas es muy poco interesante.
Autoconcepto	<ul style="list-style-type: none"> - El profesor le da una ficha de números: - Este cree que sabrá hacerlo muy bien, mejor que los demás. - Este cree que sabrá hacerla igual que los demás. - Este cree que sabrá hacerla peor que los demás. - El profesor ha mandado tarea de matemáticas - Este, como no sabe hacer bien la tarea solo, quiere que el profe lo ayude. - Este hace la tarea solo, aunque haya cosas que no entienda del todo. - Este sabe hacerla la tarea solo y lo sabe todo.
Perseverancia	<ul style="list-style-type: none"> - Estos doggies no consiguen hacer el ejercicio de matemáticas. - Este lo intenta una y otra vez hasta conseguirlo. - Este lo intenta algunas veces, y luego cambia de ejercicio. - Como no le sale, este deja de hacer el ejercicio y se pone a hacer otra cosa. - Estos doggies están cansados de hacer la ficha de números. - Este quiere seguir haciéndola hasta terminar, no le importa el cansancio. - Este seguir un ratito con la ficha, pero descansar pronto. - Este quiere parar ya y descansar un poquito.

Factores	Argumentaciones (ítems)
Curiosidad	<ul style="list-style-type: none"> - El profesor enseña un problema nuevo que no saben hacer. - Este quiere aprender a resolverlo. - Este otro quiere irse ya al recreo. - A este le igual qué hacer. - En clase van a aprender nuevas actividades matemáticas que no conocen. - Este tiene ganas de aprender más. - A este le da igual qué hacer. - Este prefiere irse a jugar.
Creencias del contexto socio familiar	<ul style="list-style-type: none"> - Alguno de mis padres ha esperado de mis buenos resultados en matemáticas. - Mis padres me han animado y ayudado con los problemas de matemáticas. - Mis amigos/as pasan de las matemáticas. - Las matemáticas son importantes porque las profesiones más remuneradas económicamente están relacionadas con ellas. - La gente a la que le gustan las matemáticas suele ser un poco raras. - Aumentar los conocimientos matemáticos hace una persona sentirse competente en la sociedad - Las matemáticas son para personas inteligentes y creativas. - Dominar las matemáticas permite tener éxito en otros estudios. - Dominar las matemáticas me permitirá tener éxito en mi profesión. - La gente que es buena en matemáticas no tiene que gastar tiempo pensando cómo resolver un problema.
Creencias acerca de la naturaleza de los problemas y su enseñanza-aprendizaje	<ul style="list-style-type: none"> - Casi todos los problemas de matemáticas se resuelven normalmente en pocos minutos, si se conoce la fórmula, regla o procedimiento que ha explicado el profesor o que figura en el libro de texto. - Al intentar resolver un problema es más importante el resultado que el proceso seguido. - Sabiendo resolver los problemas que propone el profesor en clase, es posible solucionar otros del mismo tipo si sólo les han cambiado los datos. - Las destrezas o habilidades utilizadas en las clases de matemáticas para resolver problemas no tienen nada que ver con las utilizadas para resolver problemas en la vida cotidiana. - Busco distintas maneras y métodos para resolver un problema.
Valoración de la formación recibida	<ul style="list-style-type: none"> - En magisterio, he descubierto otras formas de abordar los problemas matemáticos.

2.3 Fiabilidad y validez en las escalas

En los estudios de actitudes se afirma que los instrumentos tienen que ser confiables y válidos, es por ello, la importancia del análisis de fiabilidad y validez en los instrumentos de medida. El concepto de fiabilidad está relacionado con la precisión de la medida y su estabilidad en el tiempo, es decir, si a un grupo de sujetos se les aplica el mismo instrumento de medida en dos o más ocasiones relativamente espaciadas, se dirá que el instrumento es fiable si los sujetos tienden a mantener su misma puntuación o, al menos, quedan ordenados de la misma forma en las distintas aplicaciones. La fiabilidad se calcula a partir de las puntuaciones de una muestra de sujetos en un instrumento. Por tanto, la fiabilidad obtenida se refiere a esa muestra de sujetos y podría variar si se aplica a una muestra distinta y se calcula de nuevo la fiabilidad. Por ello, la mayoría de los instrumentos aplicados en estudios de mercado, están validados con muestras muy grandes de sujetos representativos de la mayoría de los contextos en los que se puede aplicar dicha prueba.

Se distingue dos enfoques de fiabilidad: fiabilidad relativa y fiabilidad absoluta. Anteriormente, se describía la fiabilidad relativa, es decir, que en distintas aplicaciones del mismo instrumento los sujetos quedan ordenados del mismo modo, sus posiciones relativas son iguales en las distintas aplicaciones (aunque la puntuación no sea exactamente la misma). Generalmente, cuando se calcula la fiabilidad de un instrumento, se trata de la fiabilidad relativa.

La fiabilidad absoluta está más directamente relacionada con lo que se conoce como error típico de medida y, en consecuencia, con la teoría de la inferencia estadística. Su utilidad fundamental, es la estimación de la puntuación verdadera de un sujeto en un instrumento o, dicho de otra forma, entre qué puntuaciones es más probable que se encuentre su verdadera puntuación ya que toda medida tiene margen de error. Otra utilidad de la fiabilidad

absoluta es comprobar si la diferencia entre dos puntuaciones en la misma prueba es tan pequeña que pueden atribuirse a este margen de error o son suficientemente grandes como para concluir que dichas diferencias son estadísticamente significativas (Martínez-Mediano 2014). Desde esta perspectiva, a continuación, se detallan los tipos de fiabilidad:

Fiabilidad como estabilidad. La fiabilidad como estabilidad hace referencia al mantenimiento en el tiempo de las posiciones relativas de las puntuaciones del grupo de sujetos en el mismo instrumento (los que sacaron las mejores puntuaciones siguen siendo los mejores y los que sacaron las peores puntuaciones conservan peores puestos). Este método se le denomina test-retest, es decir, la aplicación del instrumento en dos o más ocasiones dejando un intervalo de tiempo adecuado entre las aplicaciones. El procedimiento óptimo para el cálculo de la fiabilidad es mediante el cálculo de correlaciones de Pearson entre dos variables (test y retest).

Fiabilidad como equivalencia. La fiabilidad como formas paralelas procede del concepto de fiabilidad como equivalencia. Este es un procedimiento poco usado, porque exige la construcción de dos pruebas distintas para medir el mismo rasgo. Esto implica, más tiempo y recursos: no sólo se tiene dos aplicaciones diferentes como antes, además, la elaboración de dos pruebas distintas y equivalentes. El procedimiento óptimo para el cálculo de la fiabilidad es mediante el cálculo de correlaciones de Pearson entre dos variables (test y retest).

Fiabilidad como consistencia interna. La consistencia interna indica en qué medida los distintos ítems que forman parte de un instrumento son consistentes, es decir, tienen que ver uno con otros, miden el mismo rasgo o características. Se refiere a la unidimensionalidad del rasgo medido, es decir, si se mide la actitud de los estudiantes universitarios, todos los ítems del instrumento poseen o son parte en cierta medida de ese rasgo. Existe distintos

procedimientos para el cálculo de la fiabilidad como consistencia interna, si bien el más utilizado con diferencia, es el coeficiente de Cronbach. Veámoslos:

- **Dos mitades (Split-half):** Es un procedimiento similar al de las formas paralelas, pero utilizando un sólo instrumento. Se divide los ítems en dos conjuntos (aleatoriamente, pares e impares...) y se calcula la puntuación en cada de las mitades. La correlación entre las puntuaciones obtenidas en cada mitad indicaría la fiabilidad del instrumento. Por esta razón, cuando se utiliza el procedimiento de las dos mitades, puede utilizarse fórmulas de corrección de este coeficiente de fiabilidad como las de Spearman-Brown, Rulon y Guttman.
- **Promedio de la correlación inter-ítems:** Bastaría con calcular la correlación entre todos los ítems y calcular la media.
- **Alfa de Cronbach:** La fiabilidad calculada mediante el procedimiento de Cronbach puede considerarse una extensión del procedimiento de las dos mitades. De hecho, es una estimación de la media de todos los coeficientes de correlación que podrían obtenerse en el caso de dividir el instrumento en todas las mitades posibles. Sería, por tanto, como repetir tantas veces como fuera posible el procedimiento de las dos mitades luego calcular la media de todos los coeficientes de correlación resultantes.

En definitiva, se entiende por fiabilidad de una escala, un cuestionario o instrumento de medida a la estabilidad de las puntuaciones observadas, en el sentido de proporcionar un valor numérico que indica el grado de confianza que se puede tener en dichas puntuaciones como estimadores de las puntuaciones verdaderas

de los sujetos. En Batanero y Díaz (2003), se expresa que este coeficiente de fiabilidad es valor teórico que debe ser estimado por algún procedimiento empírico, a través de las respuestas de un grupo de sujetos a un conjunto de ítems. Entre los diversos procedimientos para el cálculo del estimador del coeficiente de fiabilidad se utilizó el coeficiente de alfa de Cronbach. El cual refleja el grado de variación de los ítems que constituye la escala.

La elección del coeficiente de fiabilidad entre los distintos coeficientes dependerá, en ocasiones, del tipo de enfoque (estabilidad, equivalencia, consistencia interna) o de las preferencias personales. Actualmente, el coeficiente de Cronbach es el más utilizado y el que suele reflejarse en los artículos y otras publicaciones científicas. En otras ocasiones se puede presentar más de un coeficiente de fiabilidad. Por otra parte, los valores aceptables para el coeficiente de Cronbach, en función de los objetivos de la prueba:

Tabla 5: Valores aceptables en función de los objetivos

	Toma de decisiones sobre individuos	Descripción de grupos Feedbacks a un grupo	Investigación teórica. Investigación en general
$\alpha \geq 0,85$	Sí	Sí	Sí
$0,60 \geq \alpha \leq 0,85$	Cuestionable	Sí	Sí
$\alpha \leq 0,60$	No	Cuestionable	Cuestionable

En términos de validez de instrumentos, las escalas de actitudes y ansiedad hacia las matemáticas y la estadística están organizadas en función del tipo de evidencia que aporta el proceso de validación de los distintos cuestionarios. En Carmona (2004), se define que la validación es un proceso por el cual se aportan evidencias que apoyen la interpretación propuesta de los datos recogidos mediante la prueba. La validez puede estar basada en el contenido del cuestionario, en su estructura interna y en su relación con otras variables:

Validez real. Se relaciona con el juicio que se hace respecto al grado en que el instrumento de medición mide lo que debe medir. Este juicio consiste en tener una idea clara de la variable que desea medirse y evaluar si las preguntas o los artículos del instrumento en realidad la miden.

Validez de contenido. En Carmona (2004), se expresa que, en la escala de actitud hacia la estadística de Cruise *et al.* (1985), se realizó una adecuación del contenido de los ítems a la estructura de seis factores. Esta estructura se presentó a cinco profesores de estadística y cinco estudiantes de doctorado con las descripciones de las seis subescalas e ítems potenciales para cada una de ellas. La tarea de los evaluadores era determinar a cuál de las subescalas pertenecía cada uno de los ítems. Los resultados obtenidos por estos autores mostraron unos índices que iban de 0.60 a 1, con una media de 0.91, lo cual fue interpretado como una evidencia de la validez aparente de contenido de los ítems.

También, Wise (1985), describe el proceso de evaluación del contenido de los ítems inicialmente elaborados de la siguiente manera: “La evaluación de los 40 ítems en términos de su validez de contenido por dos profesores de introducción a la estadística en la educación dio lugar a la eliminación de cinco ítems” (Wise, 1985, p. 4). La metodología utilizada por Wise (1985), se acerca a una evaluación de experto en el contenido, ya que la eliminación de otros cinco ítems se realizó utilizando el índice de discriminación. Dos profesores de estadística diferentes a los anteriores realizaron una evaluación adicional, en este caso explícita, de la adecuación de los 30 ítems restantes para ser respondidos el primer día de clase y cuyo resultado fue la eliminación de otro ítem.

Para Carmona (2004) la evaluación del contenido de los ítems de Cruise *et al.* (1985), difiere de la realizada por Wise (1985) en dos aspectos. Por una parte, los jueces evaluadores no sólo son profesores. Y por otra, tanto la estructura conceptual, como la relevancia

de cada ítem fueron determinadas inductivamente a partir del consenso entre los jueces. En este sentido, Schau, Dauphinee y Del Vecchio (1995), expresan que los jueces clasificaron un conjunto inicial de frase y palabras referidas a las actitudes hacia la estadística en categorías que etiquetaron y definieron con posterioridad. Así mismo, el grupo alcanzó una estructura consensuada de los ítems consistentes en cuatro dimensiones, etiquetadas como afecto, competencia cognitiva, valor y dificultad. Posteriormente, esas palabras y frases se reescribieron en 80 ítems potenciales que, de nuevo, fueron clasificados por cada uno de los jueces en una de las dimensiones propuestas. Los 60 ítems (15 por categoría) que dieron lugar al mayor consenso (habitualmente 80% de acuerdo o mayor) se reescribieron para ser usados de forma adecuada al inicio de un curso de introducción a la estadística (Schau, Dauphinee & Del Vecchio, 1995).

Validez basada en relación con otras variables. Según Carmona (2004), las evidencias basadas en la relación entre las puntuaciones en la prueba y las variables externas proporcionan una de las fuentes más habituales de validación de las medidas psicológicas. La determinación de cuáles son esas variables externas depende de la teoría relativa al constructo que se pretende medir. Estas relaciones, Carmona (2004), las clasifica en tres tipos:

- ▶ En primer lugar, el objetivo básico de las escalas de actitudes o ansiedad hacia las matemáticas y estadística es la predicción del rendimiento de los estudiantes en las asignaturas de matemáticas y estadística. La validación en este caso es el estudio de la relación entre las puntuaciones obtenidas y alguna medida del rendimiento de los estudiantes como son las calificaciones en las asignaturas.
- ▶ En segundo lugar, la relación que existe entre los diferentes cuestionarios de actitud o ansiedad hacia las matemáticas y estadística. Es decir, se espera que las medidas estén al-

tamente relacionadas puesto que son medidas del mismo constructo.

- ▶ Finalmente, el estudio de la utilidad de algunas variables para predecir la actitud o ansiedad hacia las matemáticas y la estadística. Las variables que más se destacan se relacionan con las características personales de los estudiantes como el género, determinadas características de personalidades, experiencia formativa en matemáticas y estadística, y pensamiento auto referidos sobre las capacidades personales.

Validez de estructura interna. El análisis de las evidencias de validez en la estructura interna de una prueba consiste en el estudio del ajuste entre la estructura conceptual del constructo y las relaciones empíricas entre ítems o partes de la prueba (Carmona, 2004). Aunque los análisis de datos implicados debieran depender fundamentalmente de la concepción del constructo. Por ejemplo, en Auzmendi (1991; 1992), el estudio de la estructura interna de la escala de actitudes hacia las matemáticas se realizó por medio del análisis factorial de la respuesta de los ítems de la escala de modo exploratorio. El resultado de dicho análisis muestra una estructura de cinco factores que da cuenta del 60.7% de la varianza total.

A manera de reflexiones

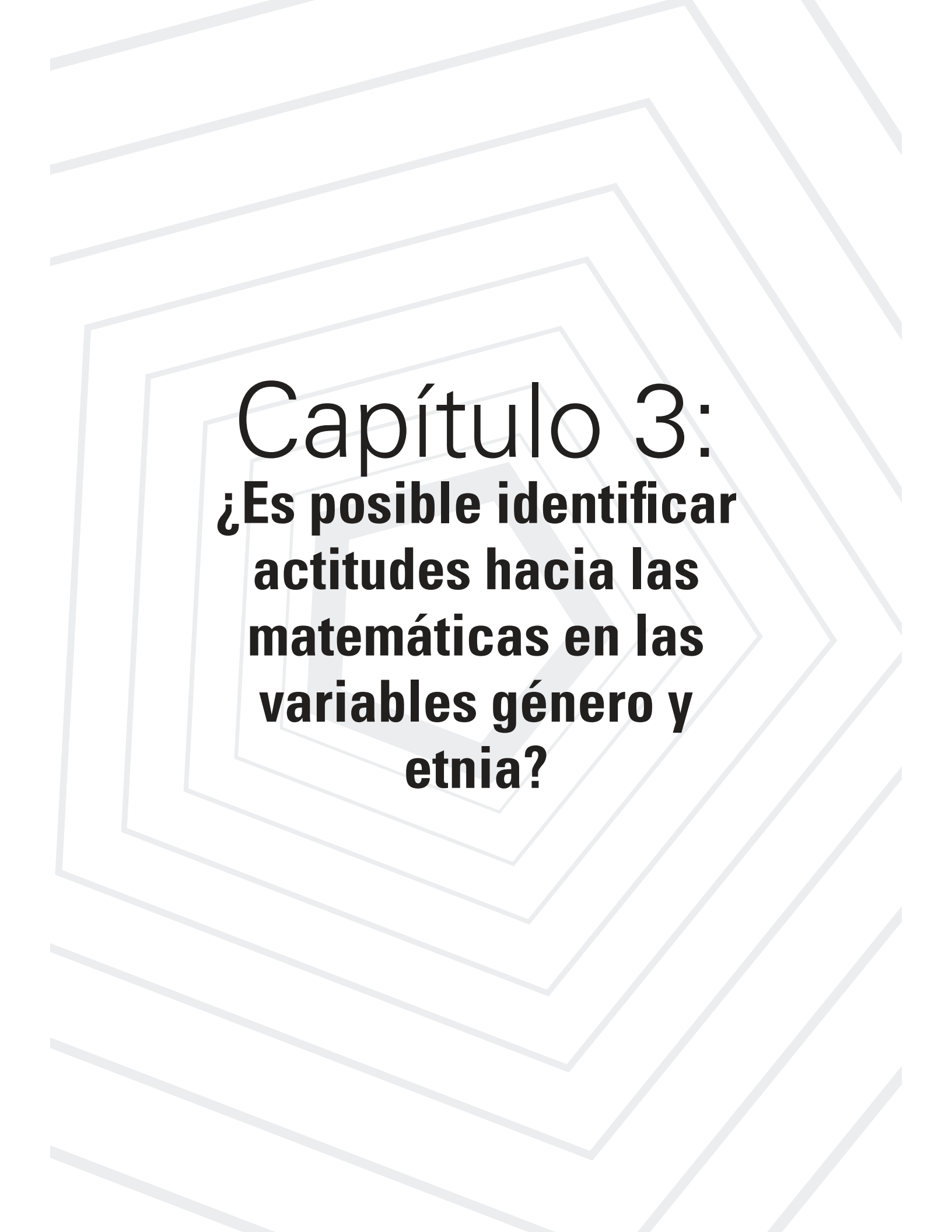
La psicometría es una disciplina metodológica cuya tarea fundamental es la medición o cuantificación de las variables psicológicas con todas las implicaciones que ello conlleva, tanto teóricas (posibilidades y criterios de medición) como prácticas (cómo y con qué se mide). En este contexto, el término escala se suele utilizar para hacer referencia a los instrumentos elaborados para medir variables no cognitivas: actitudes, intereses, preferencias, opiniones. Las escalas se caracterizan porque los sujetos han de

responder eligiendo, sobre una escala de categorías graduada y ordenada, aquella categoría que mejor represente su posición respecto a aquello que se está midiendo, no hay respuestas correctas e incorrectas, y la puntuación total de los sujetos en la escala será la suma de las puntuaciones asignadas a las categorías elegidas por los sujetos.

La medida de las actitudes hacia las matemáticas supone un campo amplio de investigación. Los instrumentos de evaluación para medir estas actitudes están validados mediante procedimientos psicométricos y estadísticos. Es por ello, que las actitudes se definen como una predisposición, con cierta carga emocional, que influye en la conducta del ser humano; definición que remarca tres componentes básicos de la actitud: la cognición o creencias sobre el objeto actitud, el afecto o carga evaluativa a dichas creencias y una intención de conducta en relación con dicha actitud (Gil *et al.*, 2005). Desde el panorama de las escalas de actitudes, Gómez-Chacón (2009), define a la actitud como una predisposición evaluativa de conducta que determina las intenciones personales e influye en el comportamiento y consta de un componente cognitivo, un componente afectivo y un componente intencional. Entonces, se puede hacer referencias a instrumentos para medir actitudes hacia las matemáticas y actitudes matemáticas. Las primeras se ven más afectadas por el componente afectivo y las segundas, por el componente cognitivo.

Es por ello, la importancia de analizar la fiabilidad, validación y confirmación de la estructura factorial de las escalas de actitudes hacia las matemáticas, porque las actitudes tienen una gran importancia en el proceso de enseñanza y aprendizaje, en concreto en su influencia en el rendimiento académico de los estudiantes. Además, la influencia de sus dimensiones o factores asociadas a las matemáticas (ansiedad, utilidad, confianza, agrado, interés, motivación y valor) en otras variables como el género, la edad,

lugar de procedencia y área de estudio tanto de los estudiantes como del profesorado universitario. En definitiva, la aparición de las actitudes hacia las matemáticas está relacionada con los éxitos o fracasos en el aprendizaje de las matemáticas, de ahí que se considere importante el estudio de las experiencias del sujeto durante su formación en esta área del conocimiento, ya que sus creencias y emociones hacia dicha disciplina influirán en el logro no sólo en el ámbito académico, sino también en el laboral.



Capítulo 3:

**¿Es posible identificar
actitudes hacia las
matemáticas en las
variables género y
etnia?**

Introducción

En este capítulo se trata de dinamizar la concepción de actitudes hacia las matemáticas y su relación con las variables género y etnia. Se trata de una investigación que tiene un abordaje desde la propuesta en marcha de la investigación acción intercultural con la utilización de métodos cualitativos y cuantitativos. Los resultados esperados: (1) la conceptualización de actitudes, ansiedad, agrado, utilidad, confianza y motivación hacia las matemáticas; (2) la determinación de las actitudes hacia las matemáticas; y (3) la explicación de las actitudes hacia las matemáticas en relación con las variables género y etnia. Finalmente, se presenta el diálogo de saberes y haceres.

3.1 Análisis del contexto

En la educación superior de Nicaragua existe una deserción universitaria del estudiantado por factores: emotivos, académicos, económicos, motivacionales, normativos, ambientes familiares, orientación profesional, absentismos por género (femenino), marginación cultural, étnico, lingüísticos, discapacidad y procesos de acompañamiento al estudiantado en su formación (Flores *et al.*, 2016). Además, se reflejan barreras sistémicas que obstaculizan el acceso de las mujeres a estudios de ciencias, tecnologías, ingenierías y matemáticas, limitantes vinculadas con la herencia de los sistemas coloniales, patriarcales, capitalista y brechas estructurales que están relacionadas con el imaginario social y que se traducen en diferentes formas de discriminación, racismo y exclusión, por ejemplo, si bien hay más mujeres que se matriculan en las instituciones de educación superior de Nicaragua (56%), son relativamente pocas las que escogen programas de estudios caracterizados por alcanzar mayores remuneraciones (CNU, 2018).

También, en la Costa Caribe de Nicaragua, se observa una brecha de género, ya que los hombres se desempeñan mejor en materias difíciles como matemáticas y ciencias y las mujeres en temáticas con sesgos culturales y educativos en relación con carreras y asignaturas de Ciencias, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (USAID, 2012). Igualmente, en los estudios de seguimientos de graduados se observa que de 1,132 graduados de URACCAN el 62% son mujeres; sin embargo, sigue prevaleciendo la brecha de género, ya que los hombres se han graduado en ingenierías y matemáticas y las mujeres en carreras relacionadas con las ciencias sociales, humanidades e idiomas, aunque las mujeres viven manifestaciones de sexismo y discriminación y trasciende al ejercicio de la profesión (URACCAN, 2010).

Por lo anterior, el estudio de las actitudes hacia las matemáticas es fundamental porque permite entender como progresa el aprendizaje de las matemáticas. En la literatura ya existen estudios que tratan de identificar las actitudes hacia las matemáticas e identificar sus relaciones con el aprendizaje en estudiantes universitarios. Por ejemplo, Cardoso, Vanegas y Cerecedo (2012), dicen que las actitudes constituyen una información valiosa tanto para la planeación e implementación de los procesos de enseñanza por parte de los docentes, como para el desarrollo de los procesos formativos a generar en el estudiantado quienes van a seguir interactuando con dicha disciplina no solo en ámbito académico, sino también en el laboral.

3.2 Armonía entre saberes

Las actitudes se conciben como una predisposición, con cierta carga emocional, que influye en la conducta; esta definición remarca tres componentes básicos de la actitud: la cognición o creencias sobre el objeto de esta, el afecto o carga evaluativa de dichas creencias y una intención de conducta en relación con dicho

objeto (Gil, Blanco, & Guerrero, 2005). Así, Gairín (1990), indica que, las actitudes son instancias que predisponen y dirigen al sujeto sobre la realidad, filtran las percepciones y orientan el pensamiento para adaptarlo al contexto.

A continuación, se abordará las actitudes hacia las matemáticas y su relación con la variable género y etnia.

3.2.1 Actitudes hacia las matemáticas y su relación con la variable género

El género es una categoría que permite analizar las relaciones sociales entre hombres y mujeres. Por género se entiende la construcción social de los sentidos que para las sociedades tiene el ser hombre o mujer, significados que condicionan la actuación valoración y distribución de poder (real y simbólico) inequitativo para las mujeres como grupo (González-Jiménez, 2004). También, el género es un sistema ideológico que, a través de distintos procesos, dirige las maneras diferenciadas en las que hombres y mujeres modelan su percepción del mundo y su rol en la sociedad. Este sistema ideológico dirige su percepción de las diferentes disciplinas escolares, en particular las matemáticas y explica cómo se relacionan con ellas (Flores, 2000).

Desde esta perspectiva, las investigaciones sobre las actitudes hacia las matemáticas en la enseñanza universitaria han explicado que el género es una variable determinante en las actitudes del estudiantado universitario. Así, por ejemplo, los estudios llevados a cabo por Fennema y Shermann (1976), valoran las actitudes hacia las matemáticas evidenciando que los hombres mostraban más confianza frente a las mujeres y acreditaban que las matemáticas tenían más utilidad para ellos que para ellas. Los estudios de Frenzel, Pekrun y Goetz (2007), Else-Quest, Hyde y Linn (2010), indican, por su parte, que los hombres no manifestaban el estereotipo de que

las matemáticas son un dominio masculino (pensamiento del tipo: las matemáticas son cosa de hombres; para tener éxito en las matemáticas hay que nacer hombre); sin embargo, las mujeres señalaban que las matemáticas eran más apropiadas para los hombres que para las ellas mismas. Igualmente, los estudios de Brandell y Staberg (2008), muestran que a los hombres les gustan más las matemáticas y les resultan más fáciles, mientras que las mujeres suelen considerar, en mayor medida, las matemáticas como aburridas y difíciles y se muestran menos seguras de sí, que los hombres, ante dicha materia.

También, autores como Fullarton (1993), Willis (1995) y Thomas (2000), encontraron una actitud más negativa hacia las matemáticas por parte de las mujeres, lo cual repercute, a su vez, en una baja implicación y menor efectividad en las mismas que los hombres. En lo que sí parecen coincidir la mayor parte de los estudios es que los hombres y mujeres presentan actitudes diferentes ante las matemáticas, estando los hombres más seguros sobre su competencia matemática (Preckel, Goetz, Pekrun y Kleine, 2008). En cambio, Dee (2007), y Carrel, Page y West (2009), muestran que el hecho de tener una profesora de matemáticas mejora el desempeño de las mujeres en esta materia. Niederle y Vesterlund (2009), establecen que el número de profesores hombres en matemáticas es mayor al de mujeres, lo cual refuerza ciertos estereotipos destacados aquí.

Sin embargo, Forgasz (2000), realizó una investigación con estudiantes australianos para intentar contrastar la hipótesis del dominio masculino en las matemáticas, revelando que los hombres consideraban las matemáticas más difíciles que las mujeres, necesitando apoyo adicional. Igualmente, se destaca el mayor interés y aprecio de las matemáticas por parte de las mujeres. Kloosterman, Tassel, Panniah y Essex (2001), afirman que la percepción de los estudiantes es que las matemáticas no eran una cuestión de género y atribuían un carácter neutral a las mismas

(en el que el género no se tenía en cuenta), se veía un aprecio por igual hacia las matemáticas en hombres y mujeres. También, Muños y Mato (2008), resaltan en sus estudios que la variable género se comporta de manera homogénea en relación con las actitudes hacia las matemáticas y que no existen diferencias significativas en ningunos de los factores actitudinales hacia las matemáticas entre hombres y mujeres.

Hanna (2003), realizó una revisión sobre equidad de género en las matemáticas en estudios internacionales (IEA¹, FIMMS² y TIMMS³), reportando una gran variabilidad de un país a otro respecto a las diferencias de género. La igualdad de género se observa en el grupo de hombres y mujeres de 13 años. En el grupo del estudiantado de 17 años, los hombres presentan mejores resultados que las mujeres en algunas áreas matemáticas. Ercikan, McCreith y Lapointe (2005), en referencia con TIMMS, reportaron diferencias significativas en relación con la variable género del estudiantado y su éxito en las matemáticas y corroboraron las notables diferencias entre países. También, afirmaron que en la escuela elemental y media no se encuentran diferencias de género respecto al éxito en matemáticas. Niederle y Vesterlund (2009), han encontrado una ligera diferencia entre hombres y mujeres respecto al rendimiento en matemáticas en el nivel de educación secundaria que cada día se tiende a igualar.

González-Pineda *et al.* (2012), investigaron las actitudes sobre el estudiantado de primaria y secundaria con nacionalidades española y brasileña, encontraron diferencias de género sobre las dimensiones actitudinales del inventario de actitudes hacia las matemáticas (IAM), pero recalcan que tales efectos están mediatizados poderosamente por la variable curso, siendo la interacción entre

¹ International Association for the Evaluation of Educational Achievement (IEA).

² First, Second and Third International Mathematics Science Study (FIMMS).

³ Tendencias en el Estudio Internacional de Matemáticas y Ciencias (TIMSS).

las variables curso y género muy significativa. Los investigadores concluyeron, que la incidencia del género tiene una magnitud pequeña, aun siendo significativa, en el rendimiento en matemáticas, no pudiendo hablarse de una incidencia de esta variable en la actitud hacia las matemáticas. Así mismo, Flores y Auzmendi (2015), analiza las actitudes hacia las matemáticas del estudiantado universitario, indicando que existen diferencias significativas entre hombres y mujeres a favor de los hombres. Igualmente, Valle *et al.* (2016), analiza las diferencias de género en algunas variables más directamente relacionadas con las actitudes hacia las matemáticas, indicando que los hombres, en comparación con las mujeres, tienen una competencia percibida más en matemáticas, están más motivados extrínseca e intrínsecamente y muestran unos niveles de ansiedad más bajos ante esta asignatura.

3.2.2 Actitudes hacia las matemáticas y su relación con la variable etnia

La etnia se define como un conjunto de personas que pertenece a un mismo grupo social y generalmente a una misma comunidad lingüística y cultural. En relación con la variable etnia, son pocos los estudios desarrollados en el campo de las actitudes hacia las matemáticas, sin embargo, Blanco (2012), postula que la actitud hacia las matemáticas está relacionada con el reconocimiento de procesos de aprendizaje de las matemáticas fuera del sistema formal. En la misma línea Gutstein (2007), señala que es importante que los estudiantes desarrollen comprensión crítica de sus experiencias, utilizando las matemáticas como una herramienta de análisis fundamental; resalta, también, la importancia de realizar actividades más cercanas a las problemáticas sociales, culturales, políticas y medio ambientales que suceden en el mundo. Por último, Lagos, Cárdenas, Räber y Saavedra (2011), ponen de manifiesto que la enseñanza de las matemáticas en un contexto intercultural influye positivamente en la actitud de los estudiantes e incide en los factores socioafectivos hacia las matemáticas.

3.3 Diseño de los caminos

Diferentes trabajos han reportado resultados sobre las actitudes hacia las matemáticas y su relación con las variables género (Fennema & Shermann, 1976; Frenzel *et al.* 2007; Gutstein, 2007; Brandell & Staberg, 2008; Else-Quest, *et al.*, 2010). Desde esta perspectiva, abren pautas para futuras investigaciones que estén dirigidas a desarrollar estrategias para neutralizar tales estereotipos relacionados con el género hacia las matemáticas como medio para incrementar la participación y el éxito de las mujeres en las matemáticas y en las ciencias. Cabe mencionar, que los estudios relacionados con la variable etnia o grupos minoritarios han sido significativos (Lagos *et al.*, 2011), por ello, que se hace importante el análisis de la variable etnia en referencia con las actitudes hacia las matemáticas en esta investigación.

Por consiguiente, en esta investigación se ha partido del hecho de que un objetivo en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas es que el estudiantado desarrolle actitudes, creencias y emociones que aumenten sus probabilidades de utilizar con éxito las matemáticas. Además, que la resolución de cualquier problema matemático lleva asociada una situación afectiva para el sujeto implicado, quien pone en juego no solamente prácticas operativas y discursivas para dar una respuesta al problema, sino también moviliza creencias, actitudes, emociones y valores que condicionan, en mayor o menor grado y diferente sentido, la respuesta cognitiva requerida (Godino, 2013, p. 122). Partiendo de estos planteamientos, el objetivo general de esta investigación se sintetiza en: analizar las actitudes hacia las matemáticas del estudiantado en la enseñanza universitaria, tomando en consideración las variables género y etnia del estudiantado.

Entonces, sustentamos que el abordaje de estudio será desde la propuesta en marcha de la investigación acción intercultural con la utilización de métodos cualitativos y cuantitativos que permitan

explorar, describir, correlacionar, explicar y obtener una fotografía más completa del fenómeno de actitudes hacia las matemáticas. La integración del método cualitativo permite describir la realidad educativa con el fin de llegar a la comprensión o a la transformación de dicha realidad, a partir del significado atribuido por las personas que la integran (Bisquerra, 2012). Y el método cuantitativo ayudará con el tratamiento de los datos a través de la categorización y descripción de las propiedades, características y los perfiles de las personas, grupos, comunidades, procesos y objetos sometidos a análisis (Hernández *et al.*, 2010).

3.3.1 Métodos cualitativos

a) El análisis de contenido

La técnica utilizada fueron el análisis de contenido manifiesto (literal) y latente (discurso) expuesto por Babbie (1974). El análisis de contenido manifiesto es una técnica que da cuenta cómo se transmiten los significados y estudia los contenidos literales de las narrativas individuales o grupales. El análisis de contenido latente (discurso), por su parte, tiene que ver con el habla y el texto producido (Wethrell & Potter, 1996). En este análisis presta especial atención a la acción, variación y construcción. Estas ideas son afines a tres características imbricadas del discurso: la función, construcción y validación (Wethrell & Potter, 1996).

La función es el discurso que sirve, funciona para hacer cosas. El lenguaje está orientado hacia la acción. Sin embargo, estas funciones pueden ser variadas, explícitas o difusas, por lo que, para poder dar cuenta de ellas, recurrimos a la variabilidad. La variabilidad son las distintas formas que puede adoptar un discurso, las cuales reflejan la función y maneras en las que se puede construir. La construcción es la guía del investigador desde el lugar en que el discurso se fabrica hasta los recursos lingüísticos que utiliza el sujeto. La noción de construcción enfatiza que el discurso puede

estar orientado a la acción o que tiene consecuencias prácticas (Wethrell & Potter, 1996, p. 66).

El análisis de discurso de esta investigación integró elementos de análisis crítico del discurso de Wodak y Meyer (2009). Este acercamiento ve el lenguaje como una práctica social y considera crucial el análisis del contexto en el que se desarrolla. Según Wodak *et al.* (2009), el análisis crítico del discurso como metodología que busca conocer el desarrollo de los significados y cómo se producen. Para completar el análisis de contenido latente o discurso se desarrollaron las preguntas siguientes: ¿Cuál es la intención del discurso?; ¿De dónde viene?; ¿Cómo se producen los significados?; y ¿Cuáles son los sistemas de creencias? Estas preguntas fueron pareadas o categorizadas con las características detalladas por Wethrell y Potter (1996), sobre función, variación y construcción en relación con las actitudes hacia las matemáticas. Para el análisis del discurso latente, se utilizó las categorías que componen las formas fundamentales del modelo de la subjetividad humana de Therbon (1987). Estas categorías son: a) la ideología inclusiva existencial; b) la ideología inclusiva-histórica; c) la ideología posicional-existencial; y d) la ideología de tipo posicional histórico. Todo estos análisis se reflejan en el proceso de investigación.

b) Grupo de discusión

Desde la perspectiva cualitativa, se plantea grupos de discusión, porque es una técnica de investigación cualitativa que trabaja con el habla. Entonces, para la configuración de los grupos se combinó el criterio de homogeneidad y heterogeneidad sugerido por Krueger (1991), que manifiesta que cada grupo debe ser lo suficiente homogéneo para evitar situaciones de inhibición, condicionamiento o prevalencia de opiniones y a la vez la heterogeneidad en relación con el mayor número de variables diferenciadoras dentro de un mismo colectivo. Además, se garantizó que existiera la posibilidad

de que los sujetos tuvieran opción de intervenir durante un espacio razonable de tiempo para exteriorizar sus respectivas opiniones, por lo que se decidió que los grupos estuvieran formados por un mínimo de 3 personas y un máximo de 6. A la vez, se combinó el género, la edad y carrera. En definitiva, aplicando los criterios descritos, quedaron configurados seis grupos de discusión. Las particularidades de los grupos quedan representadas en la tabla 6.

Tabla 6: Características de los grupos de discusión

Grupo	Edad	Carrera	Mujeres	Hombres	Tamaño
G1	Mixta	Mixta	3	2	5
G2	Mixta	Mixta	4	2	6
G3	Mixta	Mixta	2	4	6
G4	Mixta	Mixta	2	3	5
G5	Mixta	Mixta	4	2	6
G6	Mixta	Mixta	2	4	6
G7	Mixta	Mixta	3	3	6
Total			20	20	40

En este sentido, la discusión fue guiada por palabras claves como: actitud, ansiedad, utilidad, agrado, motivación y confianza hacia las matemáticas.

3.3.2 Métodos cuantitativos

Se aplicó el cuestionario de actitudes hacia las matemáticas de Auzmendi (1992). El instrumento está constituido por 25 ítems, aglutinados en 5 factores asociados a los diferentes componentes de las actitudes hacia las matemáticas. El estudiantado debía indicar su grado de acuerdo o desacuerdo con las afirmaciones propuestas por medio de una escala de Likert de 5 valores. A continuación, se describen los 5 factores o dimensiones del instrumento:

1. **Agrado.** Constituido por 4 ítems. La puntuación en el factor agrado hacia las matemáticas se obtiene sumando los ítems 4, 9, 14 y 24.
2. **Ansiedad.** Integrado por 9 ítems. La puntuación en el factor ansiedad hacia las matemáticas se logra sumando los ítems 2, 3, 7, 8, 12, 13, 17, 18 y 22.
3. **Motivación.** Compuesto por 3 ítems. La puntuación en el factor motivación hacia las matemáticas se alcanza sumando los ítems 5, 10 y 25.
4. **Utilidad.** Configurada por 6 ítems. La puntuación en el factor utilidad hacia las matemáticas se obtiene sumando los ítems 1, 6, 15, 16, 19 y 21.
5. **Confianza.** Constituido por 3 ítems. La puntuación en el factor confianza hacia las matemáticas se consigue sumando los ítems 11, 20 y 23.

En este sentido, se aplicó el instrumento a 876 estudiantes universitarios de los grupos étnicos miskitu, mayangna, creole (afrodescendientes) y mestizo de la Universidad de las Regiones Autónomas de la Costa Caribe Nicaragüense, pertenecientes a comunidades de la Costa Caribe de Nicaragua.

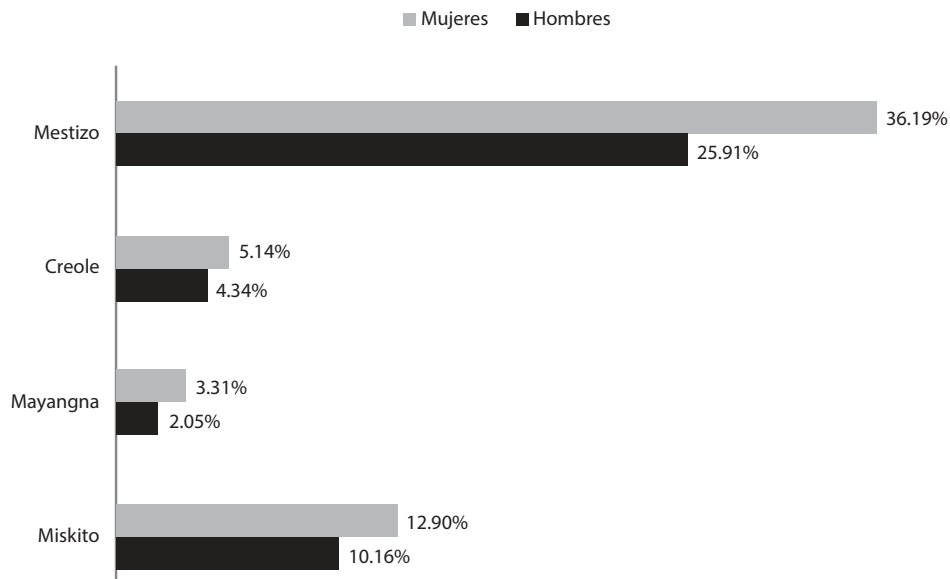


Figura 6: Distribución de los participantes en función de género y etnia.

El 58% (504) de los participantes son mujeres, frente al 42% (372) que son hombres. Respecto a su edad, la media se sitúa en 18 años, encontrándose al 84% de los participantes en el intervalo de edad entre 18-21 años. En referencia a la variable etnia: el 23,06% son indígenas Miskito; el 5,36% indígenas mayangna; el 9,48% creole (afrodescendientes); y el 62,10% Mestizo. Otra característica de los participantes es que todos son estudiantes de nuevo ingreso y han recibido el curso de matemática para la vida al ingresar a la universidad. Para concluir, hay que indicar que el tipo de muestreo que se ha utilizado, es el muestreo no probabilístico causal o accidental, que es aquel en el cual el investigador selecciona directa e intencionalmente la muestra, debido fundamentalmente a que tiene fácil acceso a la misma y es representativa de la población (Gil, Rodríguez & García, 1995; Albert, 2006; Sabariego, 2004).

3.4 Convivencia y construcción comunitaria de conocimientos, saberes y prácticas

La actitud hacia las matemáticas es un constructo que juega un papel importante en los trayectos curriculares de la formación de profesionales. Según Allport (1935), la actitud se define como un

estado mental y neural de disposición para responder, organizada por la experiencia, directiva o dinámica, sobre la conducta respecto a todos los objetos y situaciones con los que se relaciona. Además, es un constructo psicológico en el que se combinan creencias y emociones que predisponen a un individuo a responder ante otras personas, objetos e instituciones de una manera positiva o negativa; a la tendencia a evaluar un objeto o constructo en términos positivos o negativos (Severy, 1974). Por su parte, Likert (1976), afirmó que las actitudes son disposiciones hacia la acción manifiesta.

Las actitudes son aquellas que expresan algún grado de aprobación o desaprobación, gusto o disgusto, acercamiento o alejamiento (Mato, 2006, p. 40), mientras que Pérez-Tyteca *et al.* (2011), proponen que las actitudes hacia las matemáticas es la predisposición aprendida de los estudiantes a responder de manera positiva o negativa a las matemáticas, lo que determina su intención e influye en el comportamiento ante la materia. En este contexto, se puede pensar en una definición propia de actitudes:

"las actitudes son cualidades de hombres y mujeres que se manifiestan como actuaciones, conductas, sentimientos, valores, capacidades y comportamientos hacia un constructo u objeto mediante el estímulo a una reacción o una petición en la resolución de problemas en contextos multiculturales".

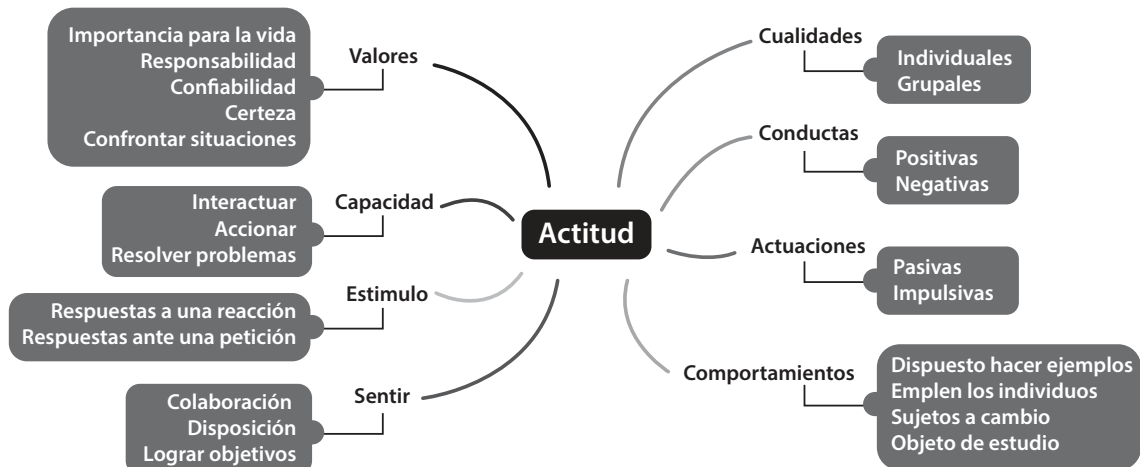


Figura 7: Concepción de Actitudes.

Por otra parte, según Gresham (2010), la ansiedad hacia las matemáticas es entendida como un miedo irracional hacia esta disciplina que dificulta la realización de cálculos numéricos y la resolución de problemas de matemáticas en diversas situaciones de la vida académica y cotidiana del sujeto, como la impotencia y el pánico que experimenta el sujeto cuando se le plantea alguna tarea de matemáticas (Bursal & Paznokas, 2006), como la causa de una experiencia negativa o humillante con las matemáticas por falta de conocimiento o la aplicación inadecuada de los conceptos matemáticos (Furner & Berman, 2003). Para Burns (1998), la ansiedad hacia las matemáticas a menudo conduce a la evitación de la materia y crea una actitud negativa hacia la disciplina e impide obtener un buen rendimiento en matemáticas y dificulta el aprendizaje (Gresham, 2004; Vinson, 2001). Desde esta perspectiva, se propone el concepto siguiente:

"la ansiedad son comportamientos de inseguridad, desconfianza y preocupación de hombres y mujeres que se exteriorizan como conductas, sentimientos y capacidades en el momento de sentir y pensar la solución de un problema en contextos multiculturales".

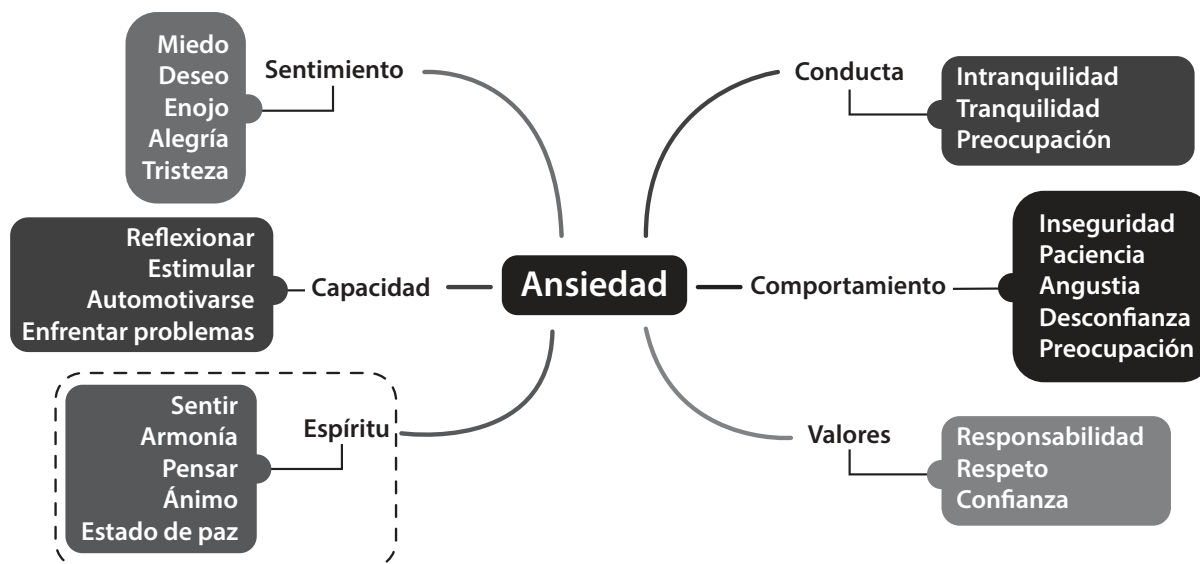


Figura 8: Concepción de ansiedad.

En el caso de la motivación, es el conjunto de razones por las que las personas se comportan de la forma en que lo hacen. Dichos comportamientos se caracterizan por ser vigorosos, dirigido y sostenidos (Santrock, 2001), así mismo, Hellriegel *et al.* (2004), definen la motivación como las fuerzas que actúan sobre una persona o en su interior y provocan que se comporte de una forma específica, encaminada hacia una meta. Para Cardoza-Espinoza (2012), la motivación es la actitud que presenta el alumno para resolver una situación que implica el uso de las matemáticas. En la motivación influyen las metas y objetivos del individuo.

Es por ello, que existen dos tipos de motivación: intrínseca y extrínseca. La motivación intrínseca favorece el desarrollo de grupos informales al margen de las estructuras formales, lo cual permite la rápida resolución de problemas, la transferencia de las mejores prácticas y el desarrollo de habilidades profesionales al compartir experiencias y conocimiento tácito (Wenger y Snyder, 2000). Mientras que en la motivación extrínseca el aprendizaje es secundario, no es permanente y no se puede garantizar; es el medio para conseguir otros fines. Lo importante en este tipo de motivación es la utilidad. Según Leeper *et al.* (1978), en este tipo de motivación: i) Los sujetos tienden a resolver los problemas más difíciles; ii) Los estudiantes tienden a ser más lógicos y coherentes en el uso de estrategias de solución de los problemas; y iii) Los estudiantes se centran tanto en el aprendizaje como en el desarrollo de las habilidades necesarias para encontrar la solución de los problemas y que le prestan más atención al proceso que a la respuesta. Por consiguiente, se propone la definición siguiente:

"la motivación es el conjunto de habilidades, capacidades y comportamientos que hombres y mujeres interiorizan de forma interna y externa para auto estimularse su estado de ánimo y sentimientos de cara a la resolución de problemas en contextos multiculturales".

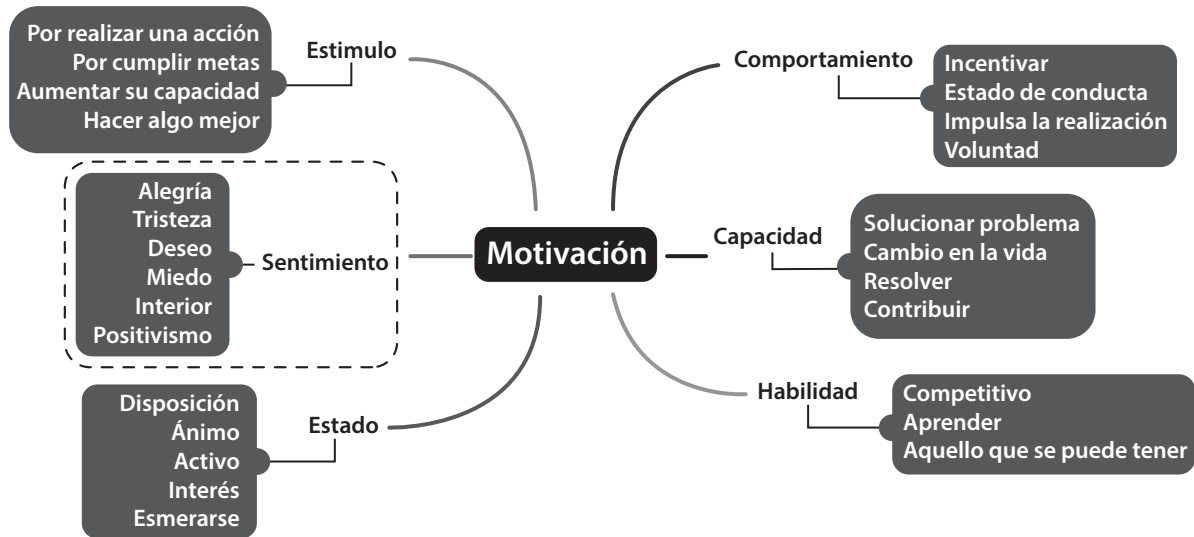


Figura 9: Concepción de motivación.

En relación con el agrado, se puede definir como, el disfrute que percibe el estudiante en el trabajo con la matemática y su estudio (Palacios *et al.*, 2014), así mismo, hace referencia al disfrute que provoca el trabajo matemático (Auzmendi, 1992). A continuación, se propone una definición de agrado:

"el agrado es un sentimiento de disfrute, felicidad y comportamientos que hombres y mujeres manifiestan al momento de usar su capacidad de resolver problemas en contextos multiculturales".

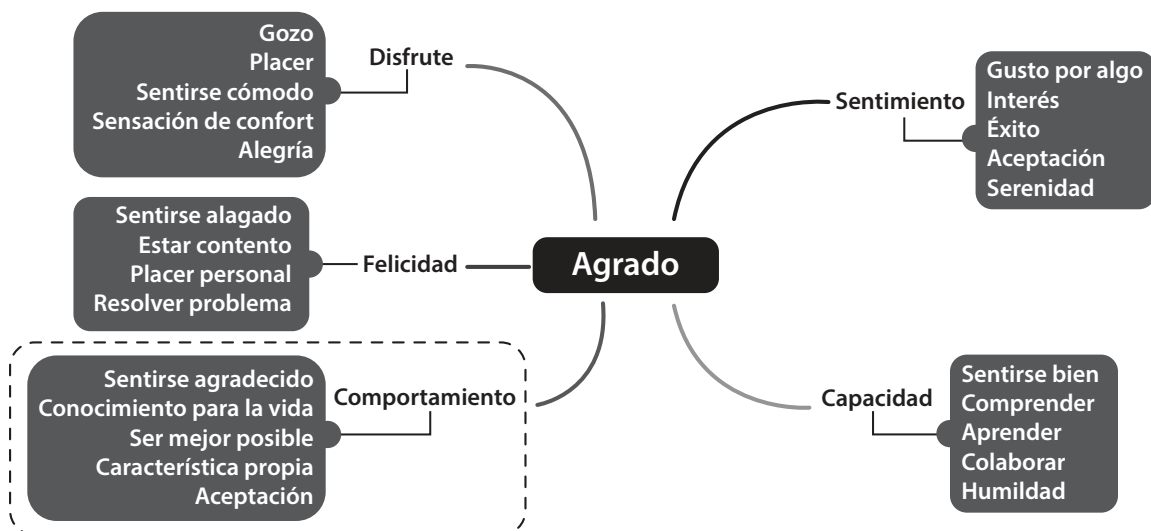


Figura 10: Concepción de agrado.

Sabiendo que el concepto de confianza es un constructo relevante de analizar, se puede definir, como un sentimiento que provoca la habilidad y realización de la práctica matemática (Flores & Auzmendi, 2015). La confianza se refiere a la satisfacción que siente el estudiante hacia el estudio de la materia, la confianza que tiene en sí mismo y el valor que otorga a la materia de cara a su futuro profesional (Mato & De la Torre, 2010). Cuando los estudiantes tienen confianza en su capacidad de éxito, aceptan los desafíos planteados en nuevas tareas y persisten en su esfuerzo para realizarlas con éxito (García & Doménech, 1997). Además, cuando el estudiante posee confianza sobre sus capacidades es relativamente más fácil el logro de los objetivos académicos (Brown *et al.*, 2008). En este sentido, se define el concepto de confianza:

"la confianza es un sentimiento de éxito y bienestar que provoca en hombres y mujeres el valor y la capacidad de construir ideas para resolver problemas a partir del reconocimiento y la familiarización del contexto multicultural".

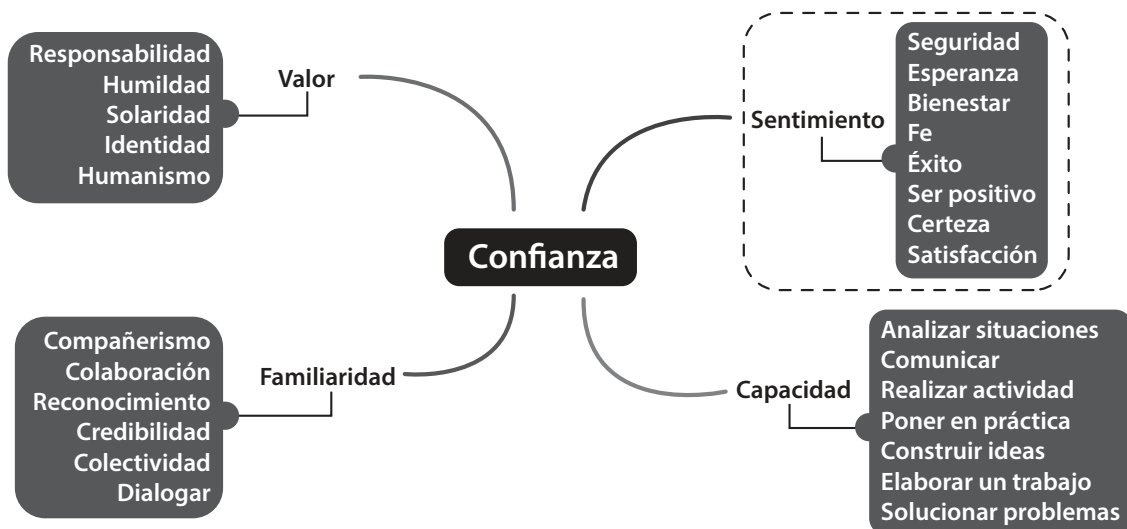


Figura 11: Concepción de confianza.

La percepción de utilidad hacia las matemáticas es uno de los principales componentes para el estudio del dominio afectivo. Esta engloba las creencias de los estudiantes sobre la utilidad de las matemáticas tanto en su día a día como en su futuro académico o profesional (Fennema & Sherman, 1979). La utilidad es un valor que el estudiante otorga a las matemáticas, así como la aplicación que él percibe que tiene la asignatura para su futura vida profesional (Cardoso-Espinosa, 2012). La utilidad se refiere a la cantidad de interés que los estudiantes tienen al aprender y hacer matemáticas. En este sentido, se define el concepto de utilidad:

"la utilidad es un valor que hombres y mujeres exteriorizan en la resolución de problemas mediante creencias, sentimientos y capacidades desde su contexto multicultural".

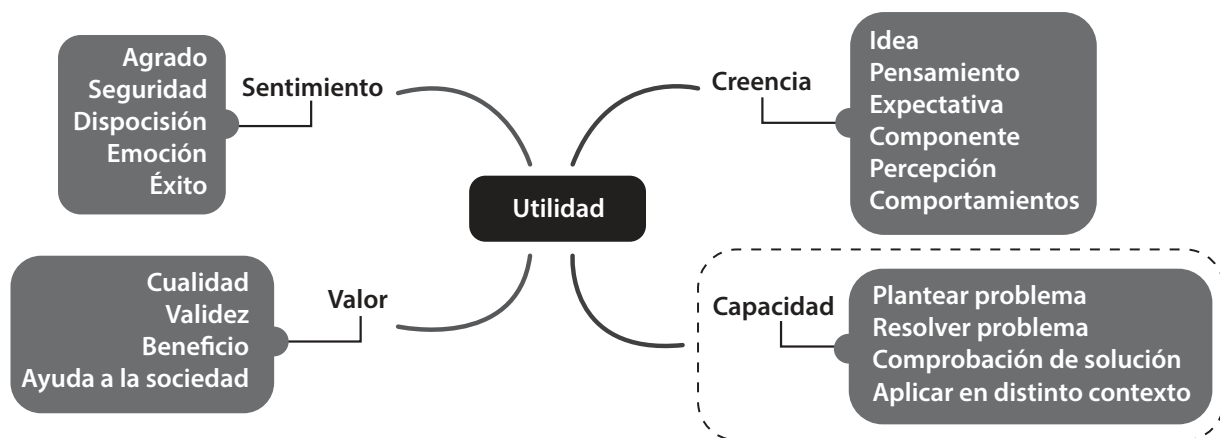


Figura 12: Concepción de utilidad.

Género

Se trató de “comprobar si existen diferencias significativas entre género en relación con las actitudes hacia las matemáticas”; en este sentido, la figura 13, muestra las puntuaciones promedias que obtienen hombres y mujeres en los diferentes factores. Es decir, los factores agrado, confianza, motivación, utilidad y actitud global, las puntuaciones son significativas iguales para hombres

y mujeres alcanzado el 50% en estos factores; sin embargo, en el factor ansiedad la puntuación promedio para hombre es 49% y para mujeres es 51%. Estos resultados permiten aplicar una prueba t-student con el fin de determinar si existe diferencias estadísticamente significativas entre la variable género en relación con las actitudes hacia las matemáticas.

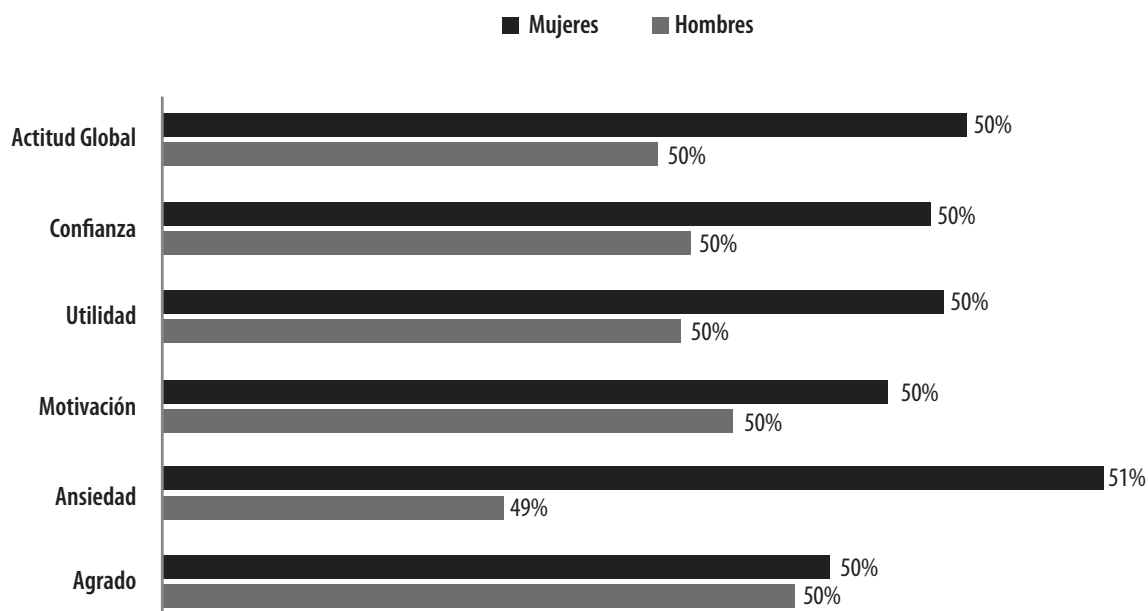


Figura 13: Medias de los factores actitudinales hacia las matemáticas en función de la variable género.

Se realizó análisis de las puntuaciones medias de los factores en función de la variable género. La prueba t-student para muestras independientes confirma que en los factores: el valor t-student en agrado es ($p=0,919$); el valor t-student en ansiedad es ($p=0,109$); el valor t-student en motivación es ($p=0,753$); el valor t-student en utilidad es ($p=0,495$); el valor t-student en confianza es ($p=0,561$); y el valor t-student en la actitud global es ($p=0,349$). En definitiva, hombres y mujeres no muestran diferentes actitudes hacia las matemáticas.

Etnia

La figura 14, muestra las puntuaciones promedias de los factores actitudinales y actitud global alcanzados por las etnias miskitu, mayangna, creole y mestiza.

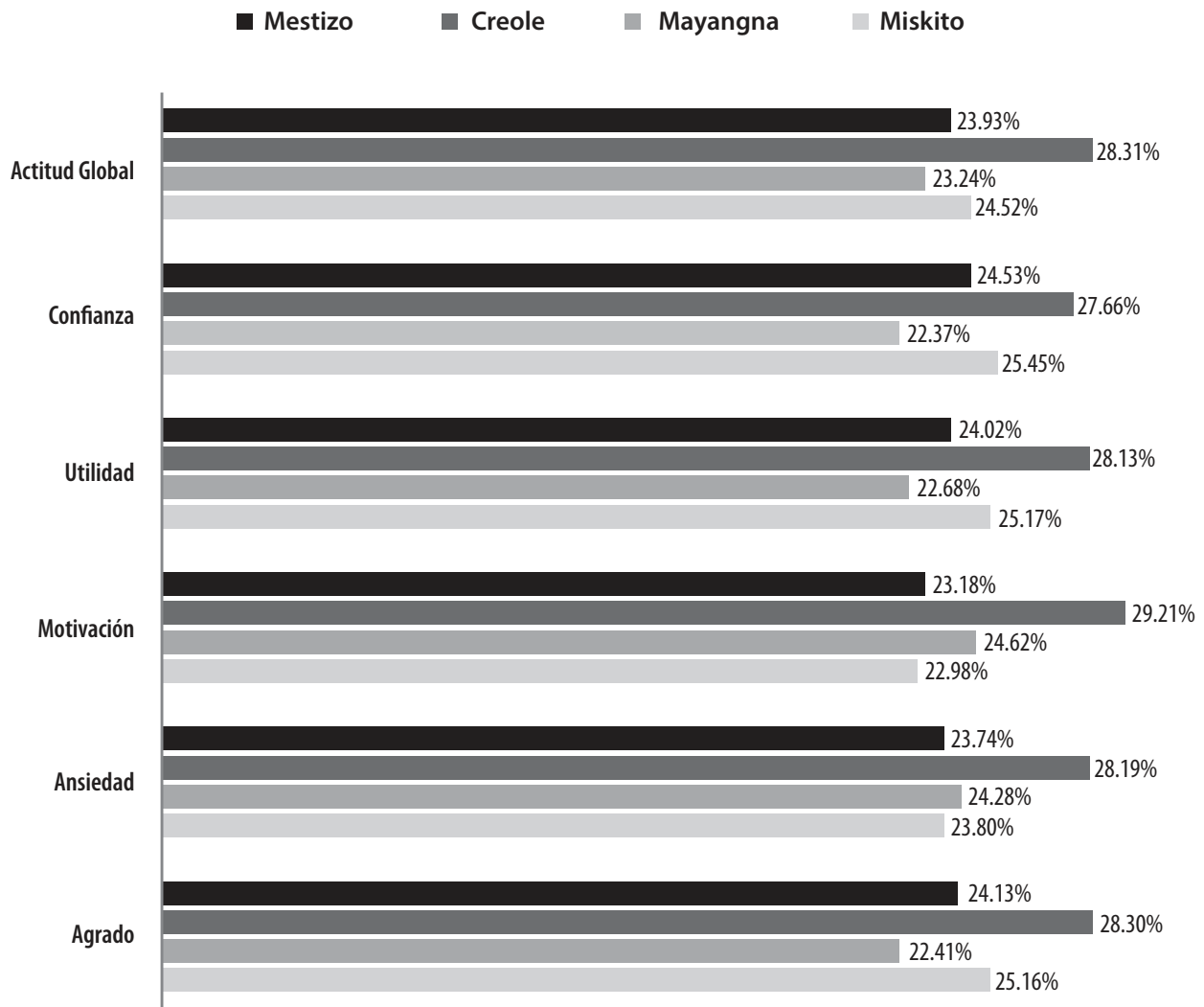


Figura 14: Medias de los factores actitudinales hacia las matemáticas en función de la variable etnia.

A continuación, se detallan los factores actitudinales:

- ▶ En el factor agrado la etnia miskitu alcanzó una puntuación del 25%, la etnia mayangna un 22%, la etnia creole un 28% y la etnia mestiza un 24%.
- ▶ En el factor ansiedad las etnias miskitu, mayangna y mestiza lograron la misma puntuación del 24% y la etnia creole el 28%.
- ▶ En el factor motivación las etnias miskitu y mestiza alcanzaron puntuaciones del 23%, mientras que la etnia mayangna obtuvo un porcentaje del 25% y la etnia creole un 29%.
- ▶ En el factor utilidad, la etnia miskitu logró una puntuación del 25%; la etnia mayangna obtuvo una puntuación promedio del 23%; la etnia creole una puntuación promedio del 28%; y la etnia mestiza logró una puntuación promedio del 24%.
- ▶ En el factor confianza las etnias miskitu y mestiza ambas lograron puntuaciones promedias del 25%, en cambio la etnia creole obtuvo un 28% y la etnia mayangna con un 22%.
- ▶ En referencia con la puntuación total de la escala de actitud hacia las matemáticas, la etnia miskitu logró una puntuación promedio del 25%; la etnia mayangna obtuvo una puntuación promedio del 23%; la etnia creole una puntuación promedio del 28%; y la etnia mestiza logró una puntuación promedio del 24%.

Los resultados muestran diferencias significativas entre los grupos étnicos en relación con las actitudes hacia las matemáticas,

esto permite realizar un análisis de varianza, así como una prueba de HSD de Tukey con la finalidad de corroborar si existen diferencias estadísticamente significativas. El análisis de varianza confirma que, en los factores asociados a las actitudes hacia las matemáticas, así como en la puntuación global, existen diferencias significativas entre los distintos grupos; Es decir: agrado ($f=3,330$; $p=0,000$); ansiedad ($f=6,080$; $p=0,000$); motivación ($f=8,190$; $p=0,000$); utilidad ($f=3,70$; $p=0,000$); confianza ($f=2,070$; $p=0,000$); y la actitud global ($f=17,310$; $p=0,000$).

Por lo tanto, las etnias miskitu, mayangna, creole y mestiza poseen diferentes grados de actitud hacia las matemáticas, esto se debe a la forma de aprender y hacer matemáticas por cada grupo étnico. Las pruebas de comparaciones múltiples HSD-Tukey a nivel de cada factor dio como resultado que: la etnia con mayor agrado es la creole y con menor la etnia mayangna; la etnia con mayor ansiedad es la miskitu y con menor la creole; la etnia con mayor motivación es la creole y con menor la miskitu; la etnia que ve a las matemáticas con mayor utilidad es la creole y con menor la mayangna; la etnia con mayor confianza es la creole y con menor confianza es la mayangna.

Tabla 7: Comparaciones múltiples Prueba Post Hoc HSD-Tukey

(I) Etnia	(J) Etnia	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	95% de intervalo de confianza	
					Límite inferior	Límite superior
Miskito	Mayangna	4,000	2,680	0,440	-2,889	10.908
	Creole	-11,865	2,157	0,000	-17,419	-6.311
	Mestizo	1,833	1,363	0,535	-1,676	5.343
Mayangna	Miskito	-4,009	2,680	0,440	-10,908	2.889
	Creole	-15,875	3,021	0,000	-23,652	-8.098
	Mestizo	-2,176	2,516	0,823	-8,652	4.300

(I) Etnia	(J) Etnia	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	95% de intervalo de confianza	
					Límite inferior	Límite superior
Creole	Miskito	11,865	2,157	0,000	6.311	17.419
	Mayangna	15,875	3,021	0,000	8.098	23.652
	Mestizo	13,699	1,950	0,000	8.679	18.719
Mestizo	Miskito	-1,833	1,363	0,535	-5.343	1.676
	Mayangna	2,176	2,516	0,823	-4.300	8.652
	Creole	-13,699	1,950	0,000	-18.719	-8.679

A nivel global se puede observar a través de los resultados de comparaciones múltiples de la tabla 7, que la etnia con actitudes hacia las matemáticas más positivas es la creole (perteneciente al grupo afrodescendiente); por el contrario, la etnia mayangna (perteneciente a un grupo indígena), muestra actitudes hacia las matemáticas más negativas.

Desde esta perspectiva, las actitudes hacia las matemáticas se manifiestan como elemento relevante en la variable etnia, y específicamente en la etnia creole (afrodescendiente), lo que indica que al estudiantado creole podrían gustarle más las matemáticas y, a la vez, creer que la resolución de un problema matemático constituye siempre la búsqueda de una respuesta correcta de la manera correcta. En cambio, el estudiantado proveniente de la etnia indígena mayangna presentó actitudes hacia las matemáticas menos positivas; estas actitudes podrían explicarse por el hecho de que el estudiantado indígena mayangna aprende conceptos y propiedades matemáticas en un idioma distinto a su lengua materna; aunque el Estado de Nicaragua reconoce las diferencias lingüísticas del país, no invierte en la revitalización de las lenguas indígenas y en la creación de palabras técnico-científico para que el estudiantado proveniente de poblaciones indígenas puedan asimilar los conceptos matemáticos avanzados. En concreto, es necesario implementar currículos y procesos de formación sensibles

a la diversidad cultural, lo que contribuirá a sus formas de aprender y hacer matemáticas del estudiantado procedente de los diferentes grupos étnicos.

3.5 Diálogo de saberes y haceres

Esta investigación ha identificado las actitudes hacia las matemáticas en la enseñanza universitaria y su relación con las variables género y etnia. La actitud hacia las matemáticas del estudiantado universitario en la resolución de problema es positiva con tendencia media alta ($M=76,56$; $SD=17$; $Error=0,57$), estos resultados concuerdan con los estudios de Granados y Pinillos (2008) y Álvarez y Ruíz (2010), quienes hallaron que el estudiantado universitario tiene actitudes altamente positivas hacia las matemáticas vinculadas a su futura profesión y hacia las necesidades de su aprendizaje. Finalmente, se puede definir que las actitudes son cualidades de hombres y mujeres que se manifiestan como actuaciones, conductas, sentimientos, valores, capacidades y comportamientos hacia un constructo u objeto mediante el estímulo a una reacción o una petición en la resolución de problemas en contextos multiculturales.

En relación con el factor agrado, el estudiantado ve los problemas matemáticos como retos a su ingenio y a su esfuerzo, por lo que se sienten cómodos al tratar de resolver problemas matemáticos. Los hallazgos en este factor, de carácter subjetivo, coinciden con los de varios investigadores como Gairín, (1990), Callejo (1994), Gómez-Chacón (2000) y Gil, Blanco y Guerrero (2005), quienes se refieren a dicho factor como el elemento de más fuerza y resistencia en la personalidad del estudiantado y el de mayor predominio en aprendizaje de las matemáticas. Se concluye que el agrado es un sentimiento de disfrute, felicidad y comportamientos que hombres y mujeres manifiestan al momento de usar su capacidad de resolver problemas matemáticos.

El factor utilidad hacia las matemáticas, se manifiesta positivamente en el estudiantado, quien considera a las matemáticas como una materia muy interesante y necesaria para sus estudios, coincidiendo con los estudios de Hidalgo *et al.* (2004) y Cardoso *et al.* (2012), en el sentido de que el estudiantado percibe las matemáticas como una disciplina útil, pero difícil en el ámbito académico; sin embargo, reconocen su utilidad para su vida profesional futura. Así mismo, Álvarez y Ruíz (2010), afirman que las matemáticas, para el estudiante universitario, constituyen el encuentro con una asignatura que será el eje conductor en toda su carrera, así como el soporte y la herramienta de su vida profesional. En definitiva, la utilidad es un valor que hombres y mujeres exteriorizan en la resolución de problemas mediante creencias, sentimientos y capacidades desde sus contextos multiculturales".

En relación con el factor ansiedad, se encontró de forma global que los estudiantes no sienten temor ante la materia de matemáticas, entendiéndose como un estado de confianza para resolver un problema matemático y de esta manera pueden alcanzar mejores rendimientos académicos. Tal y como explica García-Fernández *et al.* (2013), la ansiedad es una variable facilitadora del rendimiento académico ya que unos niveles moderados de la misma producirán, en el estudiantado, un estado de alerta o atención que mejorará su rendimiento, pudiendo ser beneficiosa para el funcionamiento académico, es por ello, que la ansiedad está presente en el aprendizaje y enseñanza de las matemáticas (Sánchez, Segovia & Miñán, 2011). Desde esta perspectiva, la ansiedad hacia las matemáticas manifestada por los estudiantes universitarios, está relacionada con su capacidad de aprender y hacer matemáticas para lograr su éxito académico en la universidad. En suma, la ansiedad son comportamientos de inseguridad, desconfianza y preocupación de hombres y mujeres que se exteriorizan como conductas, sentimientos y capacidades en el momento de sentir y pensar la solución de un problema en contextos multiculturales.

Con relación con el factor motivación, los resultados indican que el estudiantado se siente motivado hacia las matemáticas, en contra de los resultados obtenidos por Broc Cavero (2006), que encontró en los estudiantes que él analizó, una disminución de la motivación intrínseca hacia el aprendizaje de las matemáticas, lo que haría que el deseo de estudiar y de aprender de dichos estudiantes no tuviera especial relevancia en la evaluación de su aprendizaje matemático. No obstante, Abrantes, Serrazina y Oliveira (1999), afirman que la motivación es esencial para aprender, pero la naturaleza de esta motivación determina la manera que el estudiantado se maneja en las tareas que hace y en el aprendizaje. Así, si el estudiantado quiere terminar una tarea sólo para tener buena nota, es probable que adopte una actitud defensiva, procurando sólo obtener el resultado correcto y no cometer errores. Pero si está intrínsecamente motivado para realizar una tarea, si realmente la valora, correrá riesgos para mejorar su trabajo y, probablemente, se implicará en una exploración de la situación más profunda y tendrá más en cuenta todo lo que le rodea (Alsina & Domingo, 2007). Finalmente, expresar que la motivación es el conjunto de habilidades, capacidades y comportamientos que hombres y mujeres interiorizan de forma interna y externa para auto estimular su estado de ánimo y sentimientos de cara a la resolución de problemas en contextos multiculturales.

En relación con el factor confianza este estudio encontró que al estudiantado universitario le provoca un cierto grado de gozo y satisfacción el resolver tareas matemáticas, así como aprender más matemáticas. En síntesis, el factor confianza obtiene puntuaciones altas; es decir, las actividades relacionadas con las matemáticas revelan un grado de confianza por parte de los estudiantes (Figuroa *et al.*, 2012). No obstante, esta investigación objeta los resultados de Álvarez y Ruíz (2010) y Cardoso *et al.* (2012), en el sentido de que estos autores afirman, en sus estudios, que el estudiantado posee una actitud negativa hacia las matemáticas, percibiéndose como

una disciplina útil, pero difícil, lo que implica desconfianza y ansiedad en el empleo de conceptos y procedimientos matemáticos en la resolución de situaciones matemáticas para la vida. En resumen, la confianza es un sentimiento de éxito y bienestar que provoca en hombres y mujeres el valor y la capacidad de construir ideas para resolver problemas a partir del reconocimiento y la familiarización del contexto multicultural.

Otro aspecto importante por resaltar es que, el género es un sistema ideológico que a través de distintos procesos, dirige las maneras diferenciadas en las que mujeres y hombres modelan su percepción del mundo y su rol en la sociedad. Este sistema ideológico dirige su percepción de las diferentes disciplinas escolares, en particular las matemáticas, y explica cómo se relacionan con ellas (Flores, 2000). Partiendo de la importancia de este hecho, se estudió si existen diferencias estadísticamente significativas entre mujeres y hombres en relación con las actitudes globales y los factores actitudinales hacia las matemáticas, encontrando que hombres y mujeres, en esta investigación, muestran las mismas actitudes hacia las matemáticas coincidiendo con los estudios de Kloosterman *et al.* (2001), que afirman que a los estudiantes les gustaban igualmente las matemáticas, y no se diferenciaban en cuanto a su creencia respecto al nivel de facilidad-dificultad y de importancia para su vida futura. Así mismo, Muños y Mato (2008), resaltan en sus estudios que la variable género se comporta de manera homogénea en relación con las actitudes hacia las matemáticas y que no existen diferencias significativas en ningunos de los factores actitudinales hacia las matemáticas entre mujeres y hombres.

También, las actitudes hacia las matemáticas se manifiestan como elemento relevante en la variable etnia, y específicamente en la etnia creole (afrodescendiente), lo que indica que al estudiantado creole podrían gustarle más las matemáticas y, a la vez, creer

que la resolución de un problema matemático constituye siempre la búsqueda de una respuesta correcta de la manera correcta. En cambio, el estudiantado proveniente de la etnia indígena mayangna presentó actitudes hacia las matemáticas menos positivas; estas actitudes podrían explicarse por el hecho de que el estudiantado indígena mayangna aprende conceptos y propiedades matemáticas en un idioma distinto a su lengua materna; aunque el estado de Nicaragua reconoce las diferencias lingüísticas del país, el proceso de revitalización de las lenguas indígenas y en la creación de palabras técnico-científico esta pendiente de incorporarse en las agendas de investigación e innovación, para que el estudiantado proveniente de poblaciones indígenas puedan asimilar los conceptos matemáticos avanzados. En concreto, es necesario implementar currículos y procesos de formación sensibles a la diversidad cultural, lo que contribuirá a sus formas de aprender y hacer matemáticas del estudiantado procedente de grupos étnicos.

Es importante señalar, que las distribuciones de los participantes son desiguales, pero esto responde a las brechas de desigualdades sociales, acceso y éxito académico en los estudios universitarios de estudiantes provenientes de poblaciones indígenas y afrodescendientes de Nicaragua. Es claro, entonces, que hay una responsabilidad por parte del profesorado para desarrollar y afirmar las actitudes positivas en el estudiantado proveniente de los pueblos indígenas, afrodescendientes y mestiza, es decir, establecer estrategias que permitan beneficiar la predisposición favorable hacia las matemáticas del estudiantado con prácticas didácticas y matemáticas de la vida cotidiana que ayuden a mejorar la calidad de los aprendizajes, favoreciendo el desarrollo de los procesos de matematización sintetizados como: pensar y razonar, argumentar y justificar, modelar, representar, uso del lenguaje matemático y plantear y resolver problemas. De tal manera que las actitudes ejercerán un efecto importante en el estudiantado.



Capítulo 4:

**¿Existen creencias en la
resolución de problemas
matemáticos?**

Introducción

En este capítulo se trata de ahondar en las creencias en la resolución de problemas por estudiantes en procesos de formación de educación primaria. Se trata de una investigación que tiene un abordaje desde la propuesta en marcha de la investigación acción intercultural con la utilización de métodos cualitativos y cuantitativos. Los resultados esperados: (1) la conceptualización de creencias, enseñanza, aprendizaje y resolución de problemas; (2) la identificación de las creencias en la resolución de problemas matemáticos; y (3) la explicación de las creencias en la resolución de problemas en relación con las variables sociodemográficas. Finalmente, se presenta el diálogo de saberes y haceres sobre las creencias en la resolución de problemas matemáticos.

4.1 Análisis del contexto

En esta investigación abordamos problemas característicos de la investigación en didáctica de la matemática, entendida como disciplina tecnológica y científica (Godino, 2010), sobre un proceso matemático básico e instrumental como es la creencia en la resolución de problemas matemáticos, aplicando la perspectiva holística que proporciona la investigación acción intercultural. Teniendo en cuenta que “los problemas y dificultades en el aprendizaje de las matemáticas hay que considerarlos dentro de un amplio contexto” (Jimeno-Pérez, 2002, p. 581). Y que los estudiantes tienen determinados antecedentes socioculturales, una percepción de futuro; están inmersos en una sociedad particular, una cultura que tiene sus propias creencias sobre las matemáticas y su importancia dentro de la educación; los aprendizajes se realizan dentro de un contexto universitario, con sus reglas y sus prioridades a través de unos profesores que tienen ideas sobre la matemática y la forma de enseñarlas.

En este sentido, el estudio de las creencias en la resolución de problemas matemáticos por estudiantes en procesos de formación de maestro de educación primaria radica los resultados de las pruebas del Segundo y Tercer Estudio Regional Comparativo y Explicativo demuestran que el estudiantado de El Salvador, Nicaragua, Guatemala, Ecuador, Panamá, Paraguay, Perú y República Dominicana tiene un nivel desempeño en matemática inferior en correspondencia con los promedios de América, Latina y el Caribe (UNESCO, 2013). Esto suma, el bajo rendimiento de las competencias matemáticas del profesorado en el sentido de conocimientos, habilidades y actitudes para formar competencias y preparar a los estudiantes para los exámenes y cursos propedéuticos de las universidades estatales y regionales de Nicaragua (Romero-Díaz & Guzmán-Contreras, 2016).

Además, existe un alto porcentaje de estudiantes nicaragüenses que acceden a estudios universitarios con carencias en sus habilidades matemáticas, desfavoreciendo el aprendizaje de algunas de las nuevas materias en la universidad y el abordar con éxito la resolución de problemas. Es por ello, que este estudio se fundamenta en la línea siguiente: “las dificultades son interrogantes a las hay que darles respuestas, estímulo para diseñar estrategias de superación, retos para reflexionar y entender las distintas variables que intervienen en aquellos procesos cuyo control parece que se nos escapa” (Rico, 2000, p. 8). Así como, profundizar en las creencias en la resolución de problemas de los estudiantes, en procesos de formación porque existe una crisis de aprendizaje en relación con las competencias de matemáticas debido que los resultados de aprendizaje son poco satisfactorios: niveles bajos, desigualdad, elevada y avances lentos. La crisis del aprendizaje amplía la desigualdad, perjudica gravemente a los jóvenes desfavorecidos, que son los que más necesitan el impulso que una buena educación puede proporcionar. La crisis de aprendizaje se produce si fallan cuatro factores inmediatos: Docentes pocos calificados y

desmotivados; estudiantes no preparados; gestión de las escuelas que no tiene efecto en la enseñanza ni en el aprendizaje; insumos escolares que no tienen efecto en la enseñanza ni en el aprendizaje (Banco Mundial, 2018).

4.2 Armonía entre saberes

Las creencias tienen una gran influencia en cómo el estudiante aprende y utiliza las matemáticas y a veces son un obstáculo para el aprendizaje, además, las creencias del profesorado regulan sus decisiones y la planificación, desarrollo y evaluación de los procesos de enseñanza y aprendizaje. Por otra parte, las creencias y las prácticas forman parte de un círculo difícil de romper: las experiencias de aprendizaje de los estudiantes influyen en sus creencias y, a su vez, éstas mediatizan su manera de abordar y realizar actividades matemáticas; y las experiencias de enseñanza del maestro influye en sus creencias y estas mediatizan su intervención educativa (Vila & Callejo, 2004).

Los maestros de educación primaria en contextos multiculturales tienen concepciones y creencias propias sobre la resolución de problemas, así como, percepciones sobre las matemáticas y sobre la enseñanza-aprendizaje matemáticas derivadas de su propia experiencia educativa (Blanco, 2004). En su proceso formación para maestro de educación primaria aprenden conocimientos, saberes y prácticas matemáticas desde una visión holística de la interculturalidad, en particular estrategias, métodos y técnicas para enseñar la resolución de problemas. A este respecto, la investigación diferencia entre creencias acerca de la matemática como objeto, y otras creencias sobre su enseñanza y aprendizaje y acerca de uno mismo como aprendiz relacionadas con el auto-concepto, la autoconfianza, expectativas de control, que estarían relacionadas con el dominio afectivo (Blanco, 2015). Se describe a continuación las categorías de creencias hacia las matemáticas y la resolución de problemas:

- **Creencias acerca de la naturaleza matemática y la resolución de problemas matemáticos.** Este componente constituye una parte importante del contexto en el que se desarrolla el afecto (Gómez-Chacón, 1997). Estas creencias son aquellas referentes a considerar dicha materia como fijas, inmutables, externas, intratables, irreales; abstractas y no relacionadas con la realidad; un misterio accesible a pocos; una elección de reglas y hechos que deben ser recordados; una ofensa al sentido común en algunas de las cosas que asegura; un área en la que se harán juicios, no sólo sobre el intelecto, sino también sobre el valor personal; son sobre todo, calculo (Buxton, 1981; Caballero-Carrasco *et al.*, 2014).
- **Creencias de los estudiantes sobre sí mismos como aprendiz de matemáticas y resolutor de problemas:** En esta categoría se incluyen las creencias sobre la autoeficacia, el control, el valor de la tarea y la orientación de las metas relacionadas con las matemáticas. Incorpora elementos relacionados con la confianza y el autoconcepto, el cual se convierte en un buen predictor del rendimiento académico en la disciplina (Gil, Blanco y Guerrero, 2005).
- **Creencias sobre la enseñanza de las matemáticas-aprendizaje de las matemáticas y la resolución de problemas.** Las creencias acerca del aprendizaje de las matemáticas juegan un papel importante en cuanto a motivación se refiere. Gómez-Chacón (2000), mencionar que los estudiantes llegan al aula con una serie de expectativas sobre cómo ha de ser la forma en que el profesor debe enseñarles las matemáticas, las cuales han sido transmitidas por el profesorado y condicionarán la forma de abordar la resolución de problemas matemáticos. Cuando la situación de aprendizaje no corresponde a estas creencias se produce una

fuerte insatisfacción incidiendo en la motivación del estudiante. En cuanto a las creencias acerca de la enseñanza de matemáticas, la tendencia didáctica tradicional sitúa al profesor como un mero transmisor del conocimiento matemático, siendo la labor del estudiante la de recoger toda información transmitida por el docente. Desde esta perspectiva, la asignatura está orientada a la adquisición de conceptos, con una finalidad básicamente informativa (Caballero-Carrasco *et al.*, 2014, pp. 239-240).

- **Creencias suscitadas por el contexto social.** McLeod (1992), indica que las creencias acerca del contexto en el que se desarrolla el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas dependerán de cómo valore el entorno de la persona las cuestiones matemáticas, es decir, si se le induce a su práctica en la vida cotidiana, si se valora positivamente el aprendizaje de dicha materia, etc. Zakaria y Musiran (2010), indican que esta categoría incluye las creencias de que el aprendizaje de las matemáticas es competitivo y los padres o personas ajenas influyen en su aprendizaje.

En este sentido, el concepto de problema debe asociarse a la aplicación significativa (no mecánica) del conocimiento matemático a situaciones no familiares, la consciencia de tal situación, la existencia de dificultad a la hora de enfrentarse a ella y la posibilidad de ser resuelta aplicando dicho conocimiento (Contreras & Carrillo, 1998, p. 87). Un problema matemático es una situación que supone una meta para ser alcanzada donde existen obstáculos para lograr ese objetivo que requiere deliberación, y se parte del desconocimiento del algoritmo útil para resolver el problema. La situación es usualmente cuantitativa o requiere técnicas matemáticas para su solución, y debe ser aceptado como problema por alguien antes de que pueda ser llamado problema (House, Wallace & Johnson, 1983, p. 10). Además, una situación en la que

se formula una tarea que debe ser desarrollada, y en la que, en un ambiente de discusión, de incertidumbre y de comunicación se pretende alcanzar unos objetivos. En este propósito cuantitativo o no, pero que debe requerir técnicas matemáticas, el proceso a seguir no debe ser conocido inmediata y fácilmente. Se requiere en todo caso una voluntad de atacar el problema provocado, por la necesidad de la solución o bien por algún tipo de motivación (Blanco, 1993, p. 23).

4.3 Diseño de los caminos

El objetivo de esta investigación es *analizar las creencias hacia la resolución de problemas de estudiantes para maestros de educación primaria*"; y principalmente, sus relaciones con las creencias acerca de la naturaleza de los problemas de matemáticas y de su enseñanza-aprendizaje; creencias acerca de uno mismo como resolutor de problemas; actitudes y reacciones emocionales hacia la resolución de problemas; y valoración de la formación recibida en los estudios de magisterio.

Entonces, sustentamos que el abordaje de estudio será desde la propuesta en marcha de la investigación acción intercultural con la utilización de métodos cualitativos y cuantitativos que permitan explorar, describir, correlacionar, explicar y obtener una fotografía más completa del fenómeno de actitudes hacia las matemáticas. La integración del método cualitativo permite describir la realidad educativa con el fin de llegar a la comprensión o a la transformación de dicha realidad, a partir del significado atribuido por las personas que la integran (Bisquerra, 2012). Y el método cuantitativo ayudará con el tratamiento de los datos a través de la categorización y descripción de las propiedades, características y los perfiles de las personas, grupos, comunidades, procesos y objetos sometidos a análisis (Hernández *et al.*, 2010).

4.3.1 Métodos cualitativos

a) El análisis de contenido

La técnica utilizada fueron el análisis de contenido manifiesto (literal) y latente (discurso) expuesto por Babbie (1974). El análisis de contenido manifiesto es una técnica que da cuenta cómo se transmiten los significados y estudia los contenidos literales de las narrativas individuales o grupales. El análisis de contenido latente (discurso), por su parte, tiene que ver con el habla y el texto producido (Wethrell & Potter, 1996). En este análisis se presta especial atención a la acción, variación y construcción. Estas ideas son afines a tres características imbricadas del discurso: la función, construcción y validación (Wethrell & Potter, 1996).

La función es el discurso que sirve, funciona para hacer cosas. El lenguaje está orientado hacia la acción. Sin embargo, estas funciones pueden ser variadas, explícitas o difusas, por lo que, para poder dar cuenta de ellas, recurrimos a la variabilidad. La variabilidad son las distintas formas que puede adoptar un discurso, las cuales reflejan la función y maneras en las que se puede construir. La construcción es la guía del investigador desde el lugar en que el discurso se fabrica hasta los recursos lingüísticos que utiliza el sujeto. La noción de construcción enfatiza que el discurso puede estar orientado a la acción o que tiene consecuencias prácticas (Wethrell & Potter, 1996, p. 66).

El análisis del discurso de esta investigación integró elementos de análisis crítico del discurso de Wodak y Meyer (2009). Este acercamiento ve el lenguaje como una práctica social y considera crucial el análisis del contexto en el que se desarrolla. Según Wodak *et al.* (2009), el análisis crítico del discurso como metodología busca conocer el desarrollo de los significados y cómo se producen. Para completar el análisis de contenido latente o discurso se desarrollaron las preguntas siguientes: ¿Cuál es la intención del discurso?;

¿De dónde viene?; ¿Cómo se producen los significados?; y ¿Cuáles son el sistema de creencias? Estas preguntas fueron pareadas o categorizadas con las características detalladas por Wethrell y Potter (1996), sobre función, variación y construcción en relación con las creencias hacia la resolución de problemas matemáticos. Para el análisis del discurso latente, se utilizó las categorías que componen las formas fundamentales del modelo de la subjetividad humana de Therborn (1987). Estas categorías son: a) la ideología inclusiva existencial; b) la ideología inclusiva-histórica; c) la ideología posicional-existencial; y d) la ideología de tipo posicional histórico. Todo estos análisis se refleja en el proceso de investigación.

b) Grupo focales

La recolección de la información fue guiada mediante grupos de discusión. Para ello, se preparó una guía de preguntas que focalizan las palabras: creencias; enseñanza y aprendizaje relacionado con la experiencia y práctica en la resolución de problemas. Al principio de cada grupo de discusión se solicitó algunos datos personales y profesionales. Además, sus experiencias como aprendices de matemáticas, como docentes de matemáticas y la manera en cómo había llegado a ser docentes con la finalidad de ahondar acerca de las creencias de las matemáticas, su enseñanza y aprendizaje a partir de sus vivencias en el campo educativo y formativo. En la tabla 8, se presenta la representación de los participantes en los grupos de discusión.

Tabla 8: Grupos de discusión sobre creencias hacia el aprendizaje y enseñanza de las matemáticas

Grupo	Edad	Años de Experiencia	Trabajo	Mujeres	Hombres	Tamaño
G1	Mixta	Mixta	SI	6	5	11
G2	Mixta	Mixta	SI	4	6	10
G3	Mixta	Mixta	SI	6	5	11
G4	Mixta	Mixta	SI	5	7	12
G5	Mixta	Mixta	SI	7	5	12
Total				28	28	56

Se hizo una triangulación de la información por las temáticas: creencias; enseñanza, aprendizaje; valores y actitudes relacionado con la experiencia y práctica en la resolución de problemas. El objetivo de un análisis temático es identificar a lo largo del conjunto de datos proporcionados, patrones de significado (temas) que dieran respuestas a la pregunta de investigación formulada: un tema captura algo importante sobre los datos en relación con la pregunta de investigación y representa algún nivel de patrón de respuesta o significado dentro del conjunto de datos (Braun & Clarke, 2006, p. 82). Los patrones se identifican a través de un proceso de familiarización de datos, codificación de datos, desarrollo y revisión de temas. Además, la triangulación, análisis e interpretación de la información tiene la finalidad de contrastar visiones o enfoques a partir de los datos recolectados de tal manera que se obtenga un mayor grado de confianza, minimizando así la subjetividad que pudiera haber.

4.3.2 Métodos cuantitativos

El estudio se llevó a cabo con una muestra de 118 estudiantes en procesos de formación para maestros de educación primaria. El 48% de los participantes son hombres frente al 52% que son mujeres. Respecto a su edad, la media se sitúa entre 18 años, encontrándose al 89% de los participantes en el intervalo entre 15

a 18 años. En referencia con la variable etnia, se encontró que el 76% son mestizo; 15% son creoles; y 9% son miskitus. La variable de años de experiencias en docencia presentó los resultados siguientes: en “menos de 5 años con 48%; y más de 5 años 52%. Otra característica de los participantes es que su procedencia oscila en zona urbana 48% y zona rural un 52%. Véase Tabla 9.

Tabla 9: Características sociodemográficas de los participantes de investigación

Variabes	N	Tipología	Frecuencia	Porcentaje
Género	118	Masculino	57	48%
		Femenino	61	52%
Etnia	118	Mestizo	89	76%
		Creole	18	15%
		Miskitus	11	9%
Edad	118	15-18	105	89%
		19-22	13	11%
Procedencia	118	Urbana	57	48%
		Rural	61	52%
Años de experiencia docente	118	Menos de 5 años	57	48%
		Más de 5 años	61	52%

El instrumento para la recopilación de la información fue el cuestionario de dominio afectivo en la resolución de problemas matemáticas de Caballero-Carrasco y Guerrero-Barona (2015). El instrumento está constituido por 21 ítems, aglutinado en 4 dimensiones asociados a los componentes del dominio afectivo en la resolución de problemas. El estudiante para Maestro de Educación Primaria debía indicar su grado de acuerdo o desacuerdo por medio una escala Likert de valores de 1 a 5. A continuación, se describen los cuatros dimensiones del instrumento.

- Creencias acerca de la naturaleza de los problemas de matemáticas y de su enseñanza-aprendizaje. Constituido por

5 ítems. La puntuación en esta dimensión se obtiene con la suma de los ítems 1 al 5.

- Creencias acerca de uno mismo como resolutor de problemas matemáticos. Integrado por 6 ítems. La puntuación en esta dimensión se logra con la suma de los ítems 6 al 11.
- Actitudes y reacciones emocionales hacia la resolución de problemas. Compuesto por 6 ítems. La puntuación en esta dimensión se alcanza con la suma de los ítems 12 al 20.
- Valoración de la formación recibida en los estudios de magisterio en relación con la resolución de problemas matemáticos. Esta configurado por 1 ítem. La puntuación en esta dimensión se logra con la suma del ítem 21.

Para garantizar la calidad de la medida, se aplicó un estudio psicométrico al instrumento para comprobar los valores de fiabilidad y validez. El valor de coeficiente de fiabilidad alfa de Cronbach alcanzó el 90% de confiabilidad. Con respecto a la validez se realizó el análisis de componentes principales (ACP). La prueba de Kaiser, Meyer y Olkin arrojó una puntuación de 0,007, este grado de inter-correlación es alto, por consiguiente, análisis factorial se considera útil y valido. Por su parte, la prueba de Prueba de esfericidad de Bartlett ofreció resultados que indican que el análisis es pertinente ($Chi-cuadrado=774,585$; $g.l.= 210$; $p=0,000$); Además se calculó el determinante de la matriz de correlaciones, cuyo valor fue prácticamente 0.

4.4 Convivencia y construcción comunitaria

El concepto de creencias de los maestros se puede definir como constructos mentales individuales, subjetivamente verdaderos, cargados de valores, que son los resultados relativamente estables de experiencias sociales sustanciales y que tienen un impacto

significativo en las interpretaciones y contribuciones propias de la sala de clase (Skott, 2015, p. 19). Se pueden identificar cuatro aspectos clave que están en el núcleo del concepto:

1. Las creencias se usan generalmente para describir construcciones mentales individuales, que son subjetivamente verdaderas para la persona en cuestión.
2. Existen aspectos cognitivos y afectivos en las creencias, o al menos las creencias y los problemas afectivos se consideran intrínsecamente vinculados, incluso si se consideran distintos.
3. Las creencias se consideran como temporales y contextualmente estables, y es probable que cambien sólo como resultado de un compromiso sustancial en prácticas sociales relevantes.
4. Se espera que las creencias influyan significativamente en las formas en que los maestros interpretan y se relacionan con los problemas de la práctica (Skott, 2015, pp. 18-19).

Según Grigutsch *et al.* (1998), se proponen visiones del mundo sobre las matemáticas: (i) una visión orientada a procesos donde las matemáticas se definen como una actividad heurística y creativa que permite resolver problemas usando formas diferentes e individuales; (ii) una visión orientada a la aplicación que acentúa la utilidad de las matemáticas para el mundo real; (iii) una visión formalista en el que las matemáticas se caracterizan por un enfoque fuertemente lógico y formal, y la precisión y exactitud son importantes; y (iv) un visión de esquema donde las matemáticas se ven como una colección de reglas y procedimientos de cálculo para memorizar y aplicar en tareas rutinarias. En este sentido, se propone un concepto de creencia:

"las creencias son saberes, sentimientos y valores culturales de hombres y mujeres que surgen como resultados de experiencias, vivencias y prácticas en la construcción de conocimientos propios para la resolución de problemas".

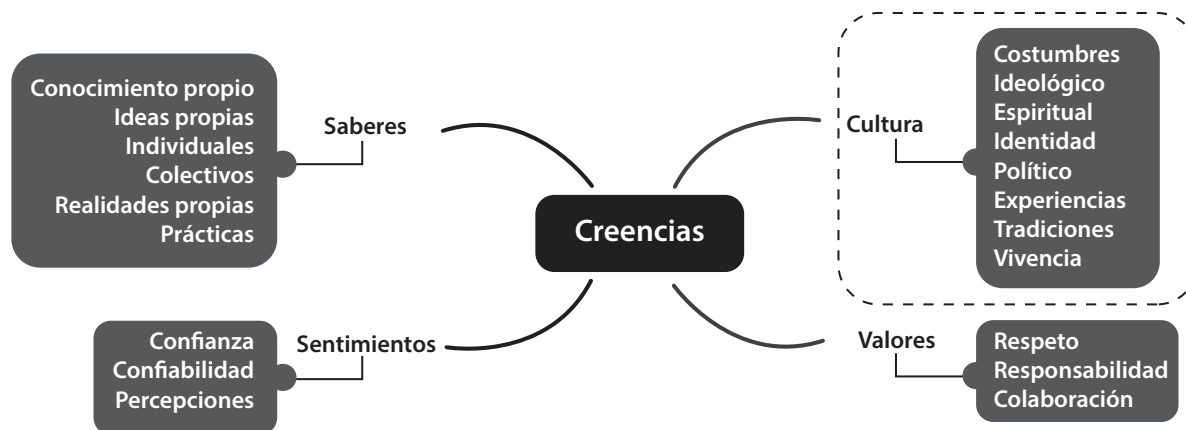


Figura 15: Concepción de creencias.

En relación con las creencias acerca de la naturaleza de los problemas de matemáticas en su enseñanza y aprendizaje, se encontró que la opinión de los estudiantes para maestros de educación primaria acerca de la resolución de problemas como tarea mecánica se sitúa en de acuerdo y fuertemente de acuerdo ($K1: M=3,16; SD=0,93$). Además, la generalidad de los estudiantes niega que, en la resolución de problemas, sea más importante el proceso que el resultado, siendo una minoría la que otorga importancia al proceso ($K2: M=3,04 SD=0,97$). Los estudiantes para maestros de educación primaria consideran que la resolución de problema es un conocimiento mecánico y memorísticos ($K3: M=3,10; SD=0,97$) y son muy pocos que están muy en desacuerdo y en desacuerdo con el enunciado. Por otra parte, los estudiantes muestran que las destrezas o habilidades utilizadas en las clases de matemáticas para resolver problemas no tienen nada que ver con las utilizadas para resolver problemas en la vida cotidiana ($K4: M=3,42; SD=0,891$). No obstante, la gran mayoría busca distintas maneras y métodos para resolver un problema ($K5: M=3,17;$

$SD=0,89$), aunque existe un porcentaje mínimos para la búsqueda de resolución de problemas.

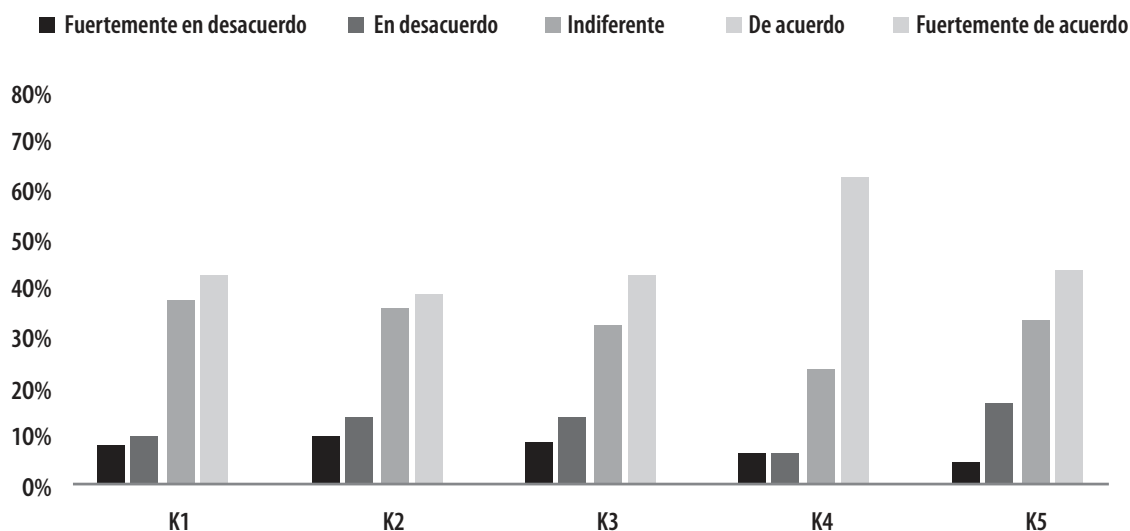


Figura 16: Creencias acerca de la naturaleza de los problemas de matemáticas y de su enseñanza-aprendizaje.

La enseñanza de la resolución de problemas sitúa al maestro de educación primaria como un transmisor de conocimiento matemático, siendo la labor del estudiante apropiarse de la información transmitida por el profesor. Desde este sentido, la enseñanza está orientada a la adquisición de conceptos, con una finalidad básicamente informativa. Sin embargo, con el desarrollo en las aulas del constructivismo, esos roles están cambiando, pasando a ser el profesor un dinamizador del aprendizaje y otorgando un papel activo en el proceso, en el cual ha de otorgar significado a lo que aprende siendo conscientes de sus propios aprendizajes para lo cual la actividad ha de estar reorganizada hacia la búsqueda de respuestas a determinadas interrogantes (Caballero-Carrasco, Cárdenas-Lizarazo & Gómez, 2017, pp. 239-240). Desde esta perspectiva se propone que:

"la enseñanza de la resolución de problema es un proceso de instrucción pedagógico intercultural que permite investigar, explicar, comprender y cultivar conocimientos, saberes y prácticas para solucionar problemas".

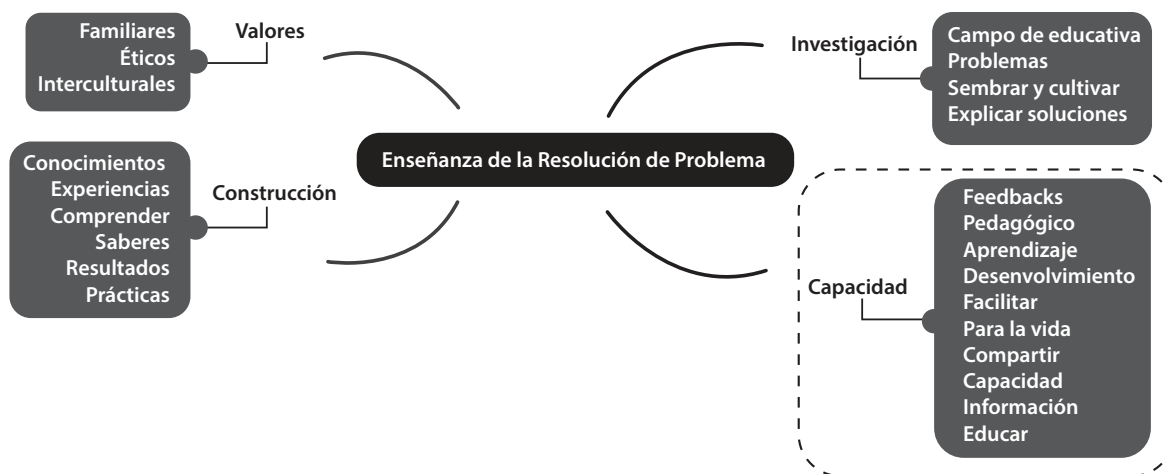


Figura 17: Concepción sobre la enseñanza de la resolución de problemas.

El aprendizaje sobre la resolución de problemas juega un papel importante en la motivación del estudiante. Según Gómez-Chacón (2000), los estudiantes llegan al aula con expectativas sobre la manera en que el profesor debe enseñarles las matemáticas, las cuales han sido transmitidas por el profesorado y condicionarán la manera de abordar la resolución de problemas. Cuando la situación de aprendizaje no corresponde a estas creencias se produce una fuerte insatisfacción incidiendo en la motivación del estudiante. Para Caballero-Carrasco *et al.* (2017), si el aprendizaje incluye formas de aproximación con otros contenidos, la búsqueda de alternativas, la comprobación de soluciones y la conexión con otras materias, los contenidos serán más significativas para el estudiante y, por tanto, le serán de mayor utilidad y aplicabilidad y como consecuencia aumentará su motivación ante ellos. En este contexto se propone que:

"el aprendizaje en la resolución de problemas se define como la capacidad y habilidad de comprender las experiencias de familiarización e investigación de conocimientos, saberes y prácticas que se transfieren y adaptan a nuevas situaciones y se expresan en la solución de problemas".

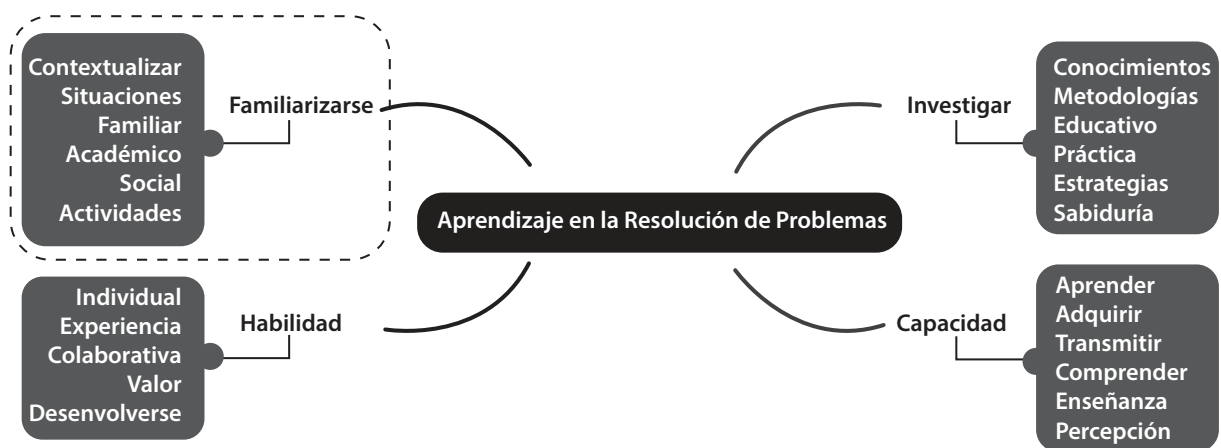


Figura 18: Concepción de aprendizaje en la resolución de problemas.

En referencias con las creencias acerca de uno mismo como resolutor de problemas matemáticos se encontró que la percepción de los estudiantes relaciona la dedicación con el rendimiento en la resolución de problemas ($K6: M=2,97; SD=0,96$). La mayor parte de los estudiantes dicen sentir inseguridad en la resolución de problemas manifestado por: “cuando resuelvo un problema suelo dudar si la solución es correcta” ($K7: M=3,16; SD=0,90$). Aunque, los estudiantes afirman tener confianza en sí mismo cuando se enfrentan a los problemas de matemáticas ($K8: M=3,41; SD=0,86$), así como, se sienten calmados y tranquilos cuando resuelven problemas matemáticos ($K9: M=3,36; SD=0,843$); y sienten que cuando se esfuerzan en la resolución de un problema dan con un resultado correcto ($K10: M=3,15; SD=0,86$), pero un grupo de estudiantes afirman que la suerte influye a la hora de resolver con éxito un problema de matemáticas ($K11: M=3,30; SD=0,89$).

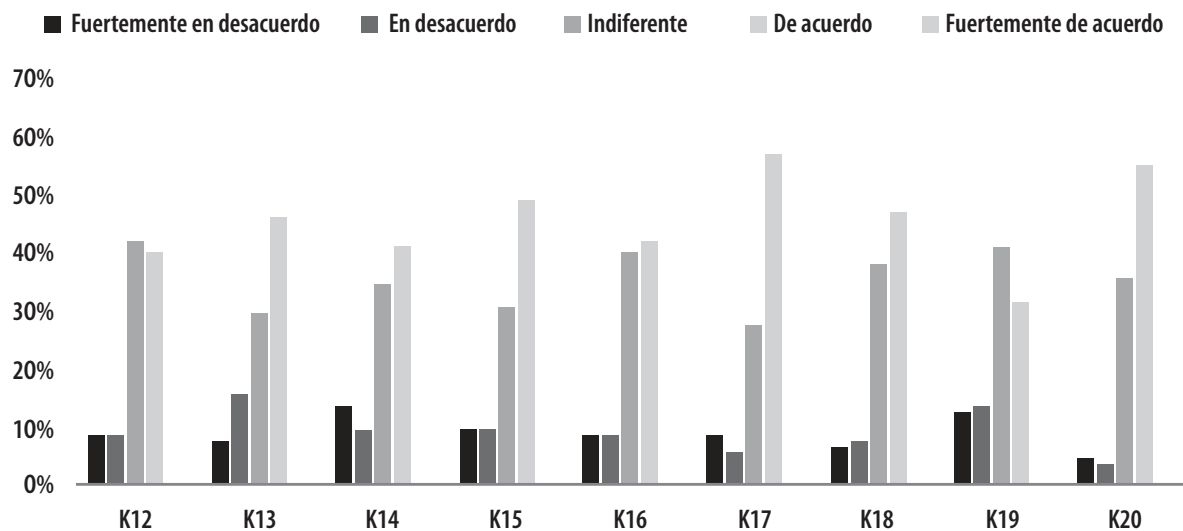


Figura 19: Creencias acerca de uno mismo como resolutor de problemas matemáticos.

En relación con las actitudes y reacciones emocionales hacia la resolución de problemas, los estudiantes manifiestan que ante un problema complicado suelen darse por vencidos fácilmente ($K12: M=3,13 SD=0,92$), es decir, reconocen que abandonan el proceso de resolver un problema, aunque, cuando se enfrentan a un problema los estudiantes experimentan mucha curiosidad por conocer la solución ($K13: M=3,15 SD=0,95$), pero sienten angustia y miedo cuando el profesor propone inesperadamente que resuelvan un problema ($K14: M=3,04 SD=1,03$). Los estudiantes manifiestan seguridad en sí mismo, al momento de resolver problemas ($K15: M=3,19 SD=0,99$), pero se sienten inseguros y desesperados cuando se atascan o bloquean en la resolución de problemas ($K16: M=3,16 SD=0,91$). También, los estudiantes afirman que si no encuentran la solución de un problema tienen la sensación de haber fracasado y de haber perdido el tiempo ($K17: M=3,35 SD=0,93$), aunque, les provoca gran satisfacción llegar a resolver con éxito un problema matemático ($K18: M=3,25 SD=0,87$). Finalmente, los estudiantes dicen que cuando fracasan en sus intentos por resolver un problema lo intentan de nuevo ($K19: M=2,92 SD=0,98$), porque la resolución de un problema exige esfuerzo, perseverancia y paciencia ($K20: M=3,40 SD=0,79$).

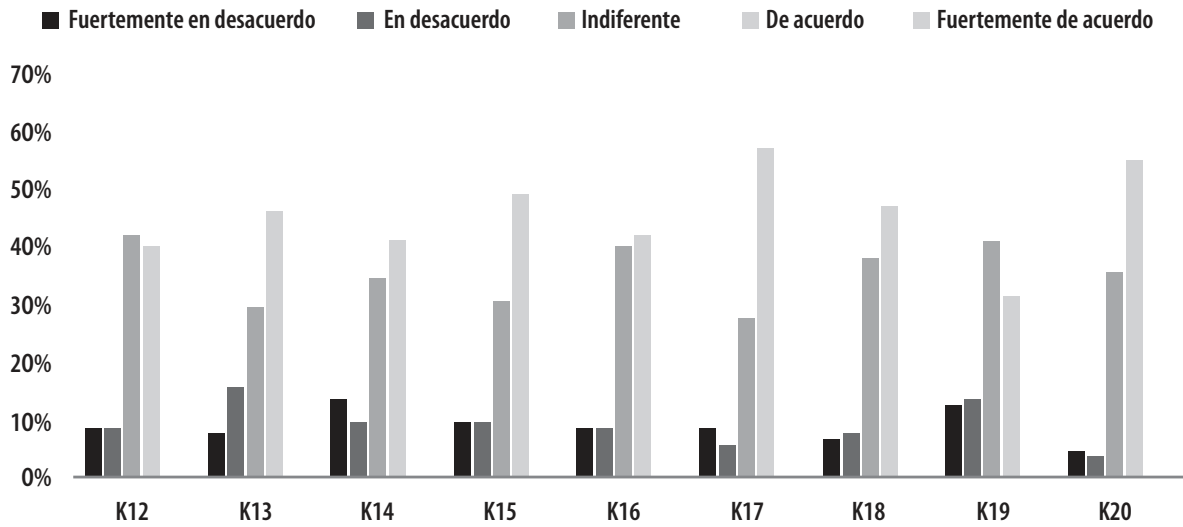


Figura 20: Actitudes y reacciones emocionales hacia la resolución de problemas.

Finalmente, la valoración de la formación recibida en los estudios de magisterios en relación con la resolución de problemas se evidencia que los estudiantes para maestros de educación primaria han descubierto otras formas de abordar los problemas matemáticos ($K21: M=3,29; SD=0,82$).

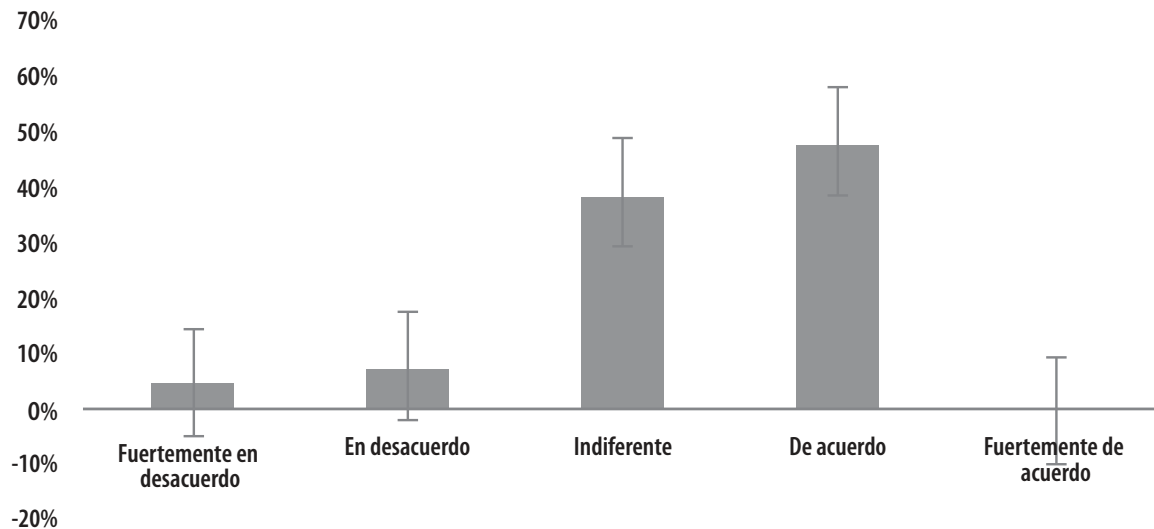


Figura 21: Valoración de la formación recibida en los estudios de magisterio en relación con la resolución de problemas

La valoración de la formación recibida en los estudios de magisterio en relación con la resolución de problemas permite proponer el concepto siguiente:

"la resolución de problema es una capacidad, habilidad y un valor de hombres y mujeres para investigar conocimientos, saberes y prácticas con pensamiento crítico e intercultural que contribuyan a la solución del problema en un contexto multicultural".

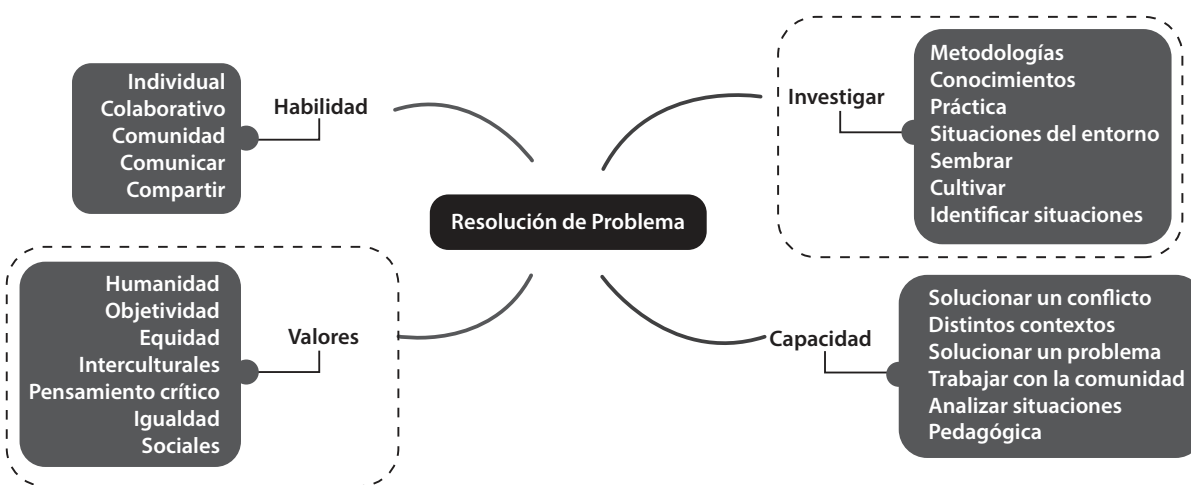


Figura 22: Concepción de resolución de problemas.

La enseñanza mediante la resolución de problemas es actualmente el método más invocado para poner en práctica el principio general de aprendizaje, ya que exige "la utilización de habilidades de orden cognitivo y a su vez, contribuye al desarrollo de estas" (Aninat, 2004). Lo que se persigue es transmitir de manera sistemática los procesos de pensamiento eficaces en la resolución de verdaderos problemas. La enseñanza por resolución de problemas pone énfasis en los procesos de pensamiento, en los procesos de aprendizaje y toma los contenidos matemáticos, cuyo valor no se debe dejar a un lado, como campo de operaciones privilegiado para la tarea de hacerse con formas de pensamiento eficaces. "Al ser la resolución de problema un procedimiento tiene la finalidad de

aprender matemáticas a partir de la investigación y también aplicar y conectar las matemáticas que se conocen” (Alsina, Burgués, Fortuna, Jiménez & Torra, 2002, p. 110), se hace necesario trabajar con éste en consideración a los aspectos deseado, de manera de evitar las negativas hacia el subsector como los sentimientos de fracaso por parte de los estudiantes.

Género y etnia

Sabiendo que el género y la etnia son variables determinantes en las creencias hacia la resolución de problemas, se aplicaron pruebas paramétricas (Prueba Normalidad; T-Student; ANOVA) con la finalidad de explicar si existen diferencias estadísticamente significativas entre las creencias hacia la resolución de problemas con las variables género, etnia, edad, lugar de procedencia y años de experiencia docente. El resultado de la prueba de normalidad de Kolmogorov y Smirnov fue mayor que 0,05, es decir, $p=0,077$, esto permitió aplicar pruebas paramétricas (Tabla 10).

Tabla 10: Resultados de las pruebas paramétricas

Variables		Frecuencia	Prueba Normal	Prueba	P
Género	Masculino	57	0,077 > 0,05	T-Student	0,436 > 0,05
	Femenino	61			
Etnia	Mestizo	89		ANOVA	0,029 < 0,05
	Creole	18			
	Miskitus	11			
Edad	15-18	105		T-Student	0,122 > 0,05
	19-22	13			
Procedencia	Urbana	57		T-Student	0,436 > 0,05
	Rural	61			
Años de experiencia docente	Menos de 5 años	57	T-Student	0,436 > 0,05	
	Más de 5 años	61			

En la tabla 10, se muestran los resultados de las pruebas paramétricas, estos resultados indican que:

- En el caso de la variable género, hombres y mujeres tienen las mismas creencias hacia la resolución de problemas, porque el resultado de significancia de la prueba t-student fue mayor que $0,05$, es decir un valor de $p=0,436$.
- En el caso de la variable etnia existen diferencias significativas entre los grupos étnicos, porque el valor de la prueba de análisis de varianza de un factor fue menor que $0,05$, es decir $p=0,029$.
- En el caso de la variable edad, los grupos de edades tienen las mismas creencias hacia la resolución de problemas, el resultado de significancia de la prueba t-student fue mayor que $0,05$, es decir un valor de $p=0,122$.
- En el caso de la variable procedencia, el lugar de procedencia de los estudiantes no es determinante, tienen las mismas creencias hacia la resolución de problemas, porque el resultado de significancia de la prueba t-student fue mayor que $0,05$, es decir un valor de $p=0,436$.
- En el caso de la variable años de experiencia docente, los años de experiencia docente de los estudiantes no es determinante, tienen las mismas creencias hacia la resolución de problemas, porque el resultado de significancia de la prueba t-student fue mayor que $0,05$, es decir un valor de $p=0,436$.

Sabiendo que existen diferencias estadísticamente significativas entre los grupos étnicos se procedió a aplicar una prueba de comparaciones múltiples post hoc, para este caso la prueba HSD-Tukey. Véase la tabla 11.

Tabla 11: Resultados de la prueba HSD-Tukey

(I) Etnia	(J) Etnia	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Mestizo	Creole	6.09426*	2.51524	.044	.1220	12.0665
	Miskitus	4.75587	3.11048	.281	-2.6298	12.1415
Creole	Mestizo	-6.09426*	2.51524	.044	-12.0665	-.1220
	Miskitus	-1.33838	3.72465	.931	-10.1823	7.5056
Miskitus	Mestizo	-4.75587	3.11048	.281	-12.1415	2.6298
	Creole	1.33838	3.72465	.931	-7.5056	10.1823

El resultado de la prueba HSD-Tukey muestra que el grupo étnico con mayor creencia hacia la resolución de problemas es el mestizo y con menores creencia hacia la resolución de problemas el grupo étnico Creole (Afrodescendientes).

4.5 Diálogo de saberes y haceres

La investigación sobre las creencias en la resolución de problemas matemáticos en el proceso de formación de estudiantes para maestros de educación primaria, está suscitada positivamente, es decir, que existen creencias en la resolución de problemas matemáticos. Encontrando que a nivel global las creencias hacia la resolución de problemas matemáticos son positivas con tendencia media alta ($M=67,11$; $SD=9,95$), conceptualizando las creencias como saberes, sentimientos y valores culturales de hombres y mujeres que surgen como resultados de experiencias, vivencias y prácticas en la construcción de conocimientos propios para la resolución de problemas. A continuación, se describen los resultados de las dimensiones de las creencias en la resolución de problemas:

En relación con las creencias sobre la naturaleza de los problemas matemáticos y de su enseñanza-aprendizaje ($M=15,89$; $SD=3,08$), los estudiantes afirman que la resolución de problemas es una tarea mecánica, un conocimiento mecánico y memorístico.

Estos resultados concuerdan con los estudios de Sarabia (2006), Yara (2010) y Caballero-Carrasco *et al.* (2015), en el sentido que los estudiantes para maestros consideran que la resolución de problemas es una tarea mecánica. Los estudiantes afirman que lo más importante en la resolución de problemas es el proceso, no el resultado, así como, utilizar varias maneras y metodologías para resolver problemas, relacionándose con los estudios de Báez (2007), que piensan que el resultado de un problema no es más importante que el proceso seguido. Finalmente, las destrezas o habilidades utilizadas en las clases de matemáticas para resolver problemas no tienen nada que ver con las utilizadas para resolver problemas en la vida cotidiana. Desde esta perspectiva se propone que la enseñanza de la resolución de problema es un proceso de instrucción pedagógico intercultural que permite investigar, explicar, comprender y cultivar conocimientos, saberes y prácticas para solucionar problemas.

El aprendizaje en la resolución de problemas se define como la capacidad y habilidad de comprender las experiencias de familiarización e investigación de conocimientos, saberes y prácticas que se transfieren y adaptan a nuevas situaciones y se expresan en la solución de problemas. En este sentido, las creencias acerca de uno mismo como resolutor de problemas matemáticos ($M=19,33$; $SD=3,33$), refleja que los estudiantes dicen sentir inseguridad en la resolución de problemas manifestado por: “cuando resuelvo un problema suelo dudar si la solución es correcta” estos resultados coinciden con los estudios de Caballero-Carrasco *et al.* (2015), que indican que los estudiantes dudan sobre la corrección del resultado en la resolución de problemas, y se muestran nerviosos ante esta tarea, evidenciando la persistencia de bajas expectativas de autoeficacia y de éxito en la resolución de problema del estudiantado. Además, las creencias acerca de uno mismo como resolutor de problemas matemáticos está relacionado con la dedicación, confianza, esfuerzo, tranquilidad y satisfacción de resolver problemas matemáticos, esto se relaciona con los resultados en

la resolución de problemas con factores internos (dependiente de ellos mismos) y controlables, atribución favorecedora de cara al aprendizaje (Caballero-Carrasco *et al.*, 2015). No obstante, los estudiantes afirman que la suerte influye a la hora de resolver con éxito un problema de matemáticas.

Las actitudes y reacciones emocionales hacia la resolución de problemas matemáticos ($M=28,58$; $SD=4,81$) de los estudiantes para maestros de educación primaria presentan actitudes positivas y negativas. En referencia con las actitudes negativas se destaca que los estudiantes: ante un problema complicado suelen darse por vencidos fácilmente; sienten angustia y miedo cuando el profesor propone inesperadamente que resuelvan un problema; se sienten inseguros y desesperados cuando se atascan o bloquean en la resolución de problemas; además, tienen la sensación de haber fracasado y de haber perdido el tiempo. Sin embargo, las actitudes positivas que los estudiantes experimentan son: curiosidad por conocer la solución del problema; manifiestan seguridad en sí mismo, al momento de resolver problemas; les provoca gran satisfacción llegar a resolver con éxito un problema matemático; los estudiantes dicen que cuando fracasan en sus intentos por resolver un problema lo intentan de nuevo porque la resolución de un problema exige esfuerzo, perseverancia y paciencia. En definitiva, las actitudes y reacciones emocionales hacia la resolución de problemas matemáticos son positivas coincidiendo con los estudios de Flores y Auzmendi (2015); Caballero Carrasco *et al.* (2015); y Flores y Olivar-Molina (2016), en el sentido que a pesar que los estudiantes manifiestan actitudes negativas hacia la resolución de problemas, existen actitudes positivas que disminuyen los factores de inseguridad, desconfianza y ansiedad hacia la práctica de resolver problemas matemáticos.

Valoración de la formación recibida en los estudios de magisterios en relación con la resolución de problemas matemáticos ($M=$

3,28; $SD=0,82$), la mayoría de los estudiantes han descubierto durante sus procesos de formación como maestros de educación primaria, el abordaje de los problemas matemáticos desde perspectivas diferentes a las abordadas en su experiencia como discentes (Caballero-Carrasco *et al.*, 2015). Esto permitió construir un concepto sobre la resolución de problema, siendo esta la capacidad, habilidad y un valor de hombres y mujeres para investigar conocimientos, saberes y prácticas con pensamiento crítico e intercultural que contribuyan a la solución del problema en un contexto multicultural.

En relación con las variables sociodemográficas se encontró que los estudiantes para maestros de educación primaria tienen la misma valoración de creencias en la resolución de problemas matemáticos en cuanto a las variables género, edad, años de experiencia docente y lugar de procedencia con un valor de significancia mayor que 0,05. Estos resultados coinciden con los estudios de Flores y Olivar-Molina (2016); Jiménez-Bonilla, & Flores (2017), Flores & Auzmendi (2018), que encontraron igualdad entre las varianzas, reportando que hombres y mujeres tienen la misma percepción en relación con las matemáticas y su práctica de resolución de problemas. En general, la resolución de problema no es una cuestión de género, edad, lugar de procedencia o experiencia docente, es decir, las matemáticas y la resolución de problemas están presentes en el ser humano como un carácter neutral hacia este tipo de variables (Flores, 2017).

En cambio, la variable etnia presenta diferencias de valoración de las creencias en la resolución de problemas con valores de significancia menor que 0,05, siendo el grupo étnico con mayor creencia hacia la resolución de problemas el mestizo y con menor creencia hacia la resolución de problemas el grupo étnico creole (Afrodescendientes). En este sentido, Flores y Auzmendi (2018), dicen que, estas creencias podrían explicarse por el hecho de que

algunos estudiantes aprenden conceptos y propiedades matemáticas, así como, la resolución de problema en un idioma distinto a su lengua materna.

En conclusión, la resolución de problemas presenta una clara asociación con el dominio afectivo, teniendo un lugar de articulación entre las creencias de profesores y estudiantes (Gómez-Chacón, 2011; Depaepe, De Corte & Verschaffel, 2015). Además, la evaluación de los procesos de resolución de problemas, siempre que incluya aspectos del dominio afectivo, ofrece a los docentes una oportunidad muy clara para fortalecer actitudes positivas hacia las matemáticas. Al mismo tiempo, el estudiantado puede mejorar su autopercepción, incorporando estrategias de control que le permitan progresar en la resolución de las tareas (Cárdenas, Caballero & Gómez, 2014). Por ello, es necesario en ahondar en una metodología de investigación propia de resolución de problemas teniendo de referencias los contextos que se involucran los estudiantes.



Capítulo 5:

**¿Es posible la
investigación propia en la
resolución de problemas?**

Introducción

La resolución de problemas está relacionado con el dominio afectivo de los estudiantes para maestros de educación primaria reflejándose en las prácticas evaluativas (Gómez-Chacón, 2011; Depaepe, De Corte & Verschaffel, 2015). Además, la evaluación de los procesos de resolución de problemas, siempre que incluya aspectos del dominio afectivo, ofrece a los docentes una oportunidad muy clara para fortalecer actitudes positivas hacia las matemáticas. Al mismo tiempo, el estudiantado puede mejorar su autopercepción, incorporando estrategias de control que le permitan progresar en la resolución de las tareas (Cárdenas, Caballero & Gómez, 2014).

Es importante resaltar que, el dominio afectivo impregna toda la actividad matemática escolar, no solo la resolución de problemas. Diversos estudios (Gómez-Chacón, 2017; Flores y Auzmendi, 2018; Jiménez-Bonilla & Flores, 2019; Olivar-Molina, Alvarado-González & flores, 2019), señalan la correlación existente entre afecto y desempeño a nivel cognitivo.

5.1 Concepción sobre problema matemático

Problema matemático es un término de origen latino que proviene a su vez del griego y significa “lanzar hacia delante”. Además, presenta las siguientes acepciones: cuestiones que se trata de aclarar, proposición o dificultad de solución dudosa; conjunto de hechos y circunstancias que dificultan la consecución de algún fin; proposición dirigida a averiguar el modelo de obtener un resultado cuando ciertos datos son conocidos (Real Academia Española, 2018). Un recorrido conceptual sobre problema matemática nos conlleva a las definiciones siguientes:

- Siguiendo a Kantowski (1997), se distingue entre un problema, cuya forma de resolución no es evidente y donde

se requiere usar la información de manera rutinaria y un cierto nivel de razonamiento del estudiante, y un ejercicio, para cuya resolución solo se necesita usar datos recordados o aplicar directamente un algoritmo conocido, sin más procesos de razonamiento.

- Es la búsqueda consciente, con alguna acción apropiada, para lograr una mente claramente concebida, pero no inmediata de alcanzar (Polya & Davies, 1982).
- Es el uso de problemas o proyectos difíciles, es decir, que requiere una habilidad intelectual, por medio de los cuáles los estudiantes aprenden a pensar matemáticamente (Schoenfeld, 1992).
- Puig (1996), distingue entre resultado (o respuesta), solución y resolución de un problema. El término resultado es para indicar lo que contesta a la pregunta del problema, ya sea un número, una fórmula, una expresión algebraica, una construcción geométrica, una derivación lógica, etc. El término solución es para indicar la presentación final del conjunto de pasos que conducen de los datos a la incógnita. Finalmente, el término resolución para indicar el conjunto de las acciones del resolutor durante el proceso, que pueden conducir a obtener la solución o no (p. 34).
- Una situación matemática que contempla tres elementos: objetos, características de esos objetos y relaciones entre ellos; agrupados en dos componentes: condiciones y exigencias relativas a esos elementos; y que motiva en el resolutor la necesidad de dar respuesta a las exigencias o interrogantes, para la cual deberá operar con las condiciones, en el marco de su base de conocimiento y experiencias (Berenguer, 2003).

- Tengo un verdadero problema cuando me encuentro en una situación desde la que quiero llegar a otro, unas veces bien conocido otras un tanto confusamente perfilada, y no conozco el camino que me puede llevar de otra (Guzmán, 2007).

Desde esta perspectiva Godino (2003), compara dos definiciones del concepto de problema. La primera de ellas explica el problema como una situación en la que se pide a un individuo realizar una tarea para la que no tiene un algoritmo fácilmente accesible que determine completamente el método de solución. La segunda, argumenta que un ser humano se enfrenta a un problema cuando intenta efectuar una tarea, pero no llevar a cabo. Estas definiciones son generales y se refieren de cualquier índole. No obstante, el interés expresado en estas palabras es dilucidar las características de los problemas o situaciones de una cantidad desconocida, tomando como objeto matemático la media.

Lo observado por Godino puede extenderse a cualquier problema. Es decir, que en el enunciado de una cuestión y en el desempeño de las tareas correspondientes intervengan objetos matemáticos diversos. Así mismo, se hace necesario precisar, entre otras cosas: a) la búsqueda, dentro del campo de problemas, de lo esencial entre los distintos contextos; b) las relaciones con otras situaciones; y c) la actividad de matematizar.

5.2 Metodología de resolución de problemas Pólya

Considerando la importancia de la resolución de problemas, Pólya (1965) plantea, el método de cuatro pasos para solucionar problemas:

Comprender el problema. Es de vital importancia, y en algunos casos la tarea más difícil ya que se debe hacer un tratamiento de

búsqueda de información importante: entender cuál es el problema que tenemos que abordar, dados los diferentes lenguajes que hablan el demandante y el informático. Se debe leer lenta y comprensivamente el enunciado; ¿cuáles son los datos? (lo que conocemos); ¿cuáles son las incógnitas? (lo que buscamos); hay que tratar de encontrar la relación entre los datos y las incógnitas; y si se puede, se debe hacer un esquema o dibujo de la situación.

Configurar un plan. Hay que plantear de una manera flexible y recursiva, alejada del mecanicismo. ¿Este problema es parecido a otros que ya conocemos?; ¿Se puede plantear el problema de otra forma?; imaginar un problema parecido, pero más sencillo?; suponer que el problema ya está resuelto; ¿cómo se relaciona la situación de llegada con la de partida?; ¿se utilizan todos los datos cuando se hace el plan?.

Ejecutar el plan. También hay que plantearla de una manera flexible y recursiva, alejado del mecanicismo. Y tener en cuenta que el pensamiento no es lineal, que hay saltos continuos entre el diseño del plan y su puesta en práctica. Entonces, al ejecutar el plan se debe comprobar cada uno de los pasos; ¿se puede ver claramente que cada paso es correcto?; antes de hacer algo se debe pensar: ¿qué se consigue con esto?; se debe acompañar cada operación matemática de una explicación contando lo que se hace y para qué se hace; cuando se tropieza con alguna dificultad que nos deja bloqueados, se debe volver al principio, reordenar las ideas y probar de nuevo.

Mirar hacia atrás. Es lo más importante en la vida diaria, porque supone la confrontación con contexto del resultado obtenido por el modelo del problema que se ha realizado, y su contraste con la realidad que se quería resolver: leer de nuevo el enunciado y comprobar que lo que se pedía es lo que se ha averiguado; se debe fijar en la solución: ¿Parece lógicamente posible?; ¿se puede comprobar

la solución?; ¿hay algún otro modo de resolver el problema?; ¿se puede hallar alguna otra solución?; se debe acompañar la solución de una explicación que indique claramente lo que se ha hallado; se debe utilizar el resultado obtenido y el proceso seguido para formular y plantear nuevos problemas.

5.3 Metodología de resolución de problemas Schoenfeld

Schoenfeld (1992), señala algunas de las preguntas que un profesor debería hacer en el aula para propiciar el monitoreo cuando se están resolviendo problemas matemáticos: ¿Qué es exactamente lo que usted hace? ¿Puede describirlo precisamente? ¿Por qué lo está haciendo? ¿Cómo armoniza esto con la solución? También, Schoenfeld (1992), dice que, los factores que influyen en la resolución de problemas y que deben considerar los profesores cuando los estudiantes resuelven problemas: el dominio del conocimiento; estrategias cognoscitivas; estrategias metacognitivas; sistema de creencias:

El dominio del conocimiento: Que son los recursos matemáticos con los que cuenta el estudiante y que pueden ser utilizados en el problema como intuiciones, definiciones, conocimiento informal del tema, hechos, procedimientos y concepción sobre las reglas para trabajar en el dominio.

Estrategias cognoscitivas: Que incluyen métodos heurísticos como descomponer el problema en simples, casos, establecer metas relacionadas, invertir el problema, dibujar diagramas, el uso de material manipulable, el ensayo y el error, el uso de tablas y listas ordenadas, la búsqueda de patrones y la reconstrucción del problema.

Estrategias metacognitivas: Se relacionan con el monitoreo y el control. Están las decisiones globales con respecto a la selección

e implementación de recursos y estrategias, acciones tales como planear, evaluar y decidir.

El sistema de creencias: Se compone de la visión que se tenga de las matemáticas y de sí mismo. Las creencias determinan la manera como se aproxima una persona al problema, las técnicas que usa o evita, el tiempo y el esfuerzo que le dedica, entre otras.

5.4 Estrategia, resolución y heurística

A continuación, se detalla el proceso de resolución de problemas por el método estrategia, resolución y heurística.

5.4.1 Estrategia, resolución y heurística

Las estrategias de resolución de los estudiantes, son aquellas actuaciones que les permiten establecer un plan de acción para lograr un objetivo claro. Estas estrategias surgen cuando el estudiante se ve ante la situación de tener que tomar decisiones y tomar uno u otro camino a la resolución del problema (Guinjoan, Gutiérrez & Fortuny, 2015). En el contexto de los problemas con respuesta de elección múltiple, ejemplo de estrategia es el uso de las opciones de respuesta: pueden usarse estas respuestas para comprender mejor el enunciado, para comprobar la validez de un resultado obtenido, para hallar la solución por eliminación. Por otra parte, se distingue entre resolución, solución y resultado (o respuesta) en el sentido Puig (1996).

En cuanto a las heurísticas, se usa este término para referirse a las preguntas generales que el estudiante puede hacerse para llevar adelante su resolución del problema según la estrategia que haya decidido seguir. Se distinguiera entre sugerencia heurístico, -buscar un problema análogo, con la misma incognitica o premisa por demostrar, introducir una figura auxiliar, entre otras-, herramientas heurísticas, entendida como elemento para transformar

la situación inicial, como se puede considerar caso y destreza con potencial heurístico, cuya principal diferencia con la herramienta heurísticas es no tener el carácter de transformada del problema (Puig, 1996).

5.4.2 Intuición

Fischbein (1987), habla de intuición en términos de conocimiento intuitivo: el conocimiento intuitivo es conocimiento inmediato, es decir, una forma de cognición que parece presentarse como evidente por sí misma. Fischbein establece una diferencia clara entre intuición y percepción. Aunque las dos son cogniciones inmediatas, la intuición va más allá de los hechos, implica una extrapolación a partir de la simple observación. Por ejemplo, podemos percibir que hay dos objetos encima de la mesa, y podemos intuir que uno de ellos es más pesado que el otro. El primer caso es una simple observación de hechos, en el segundo hay un razonamiento más allá de lo perceptible (Guinjoan, Gutiérrez & Fortuny, 2015).

Cuando el conocimiento matemático no se completa con conocimiento intuitivo, el estudiante no será capaz de aplicarlo a situaciones similares, ni de ver la relación existente entre conocimientos que ya forman parte de su conjunto de recursos. Un estudiante puede conocer un teorema, incluso estar convencido de que es cierto, y comprender su demostración, pero eso no significa automáticamente que sea capaz de comprender su significado más allá del formalismo (Guinjoan, Gutiérrez & Fortuny, 2015). Por ejemplo, algún tipo de visualización a este conocimiento, el alumno puede crearse una imagen mental que le ayude a comprender de una forma más intuitiva ese resultado, facilitando su adaptación a otras situaciones donde puede «ver» reflejado ese patrón. Para entender mejor la relación entre la visualización y las intuiciones que se generan en la resolución de problemas, es importante abordar la perspectiva semiótica en la caracterización de estas intuiciones (Andrà & Santi, 2011).

Según Fischbein (1987) y Guinjoan, Gutiérrez y Fortuny (2015) las intuiciones se pueden caracterizar por:

- **Intuiciones de afirmación:** Que son representaciones o interpretaciones de ciertos hechos aceptados como ciertas, evidencias por sí mismas y consistentes.
- **Intuiciones conjeturales:** Asociadas a la sensación de certitud, por ejemplo: “estoy seguro de que serás un gran arquitecto.
- **Intuiciones de anticipación:** Que también son conjeturas pero que pertenecen explícitamente a la resolución de problemas. Una intuición de anticipación, es la visión preliminar de la solución a un problema, que antecede al análisis y al desarrollo completo de este. No todas las hipótesis son intuiciones, solamente aquellas que se asocian desde el inicio con alguna sensación de certeza o evidencia.
- **Intuiciones de conclusión:** Que resumen las ideas esenciales de la solución de un problema previamente resuelto. Esto añade a la construcción formal y analítica una sensación de certeza directa e intrínseca.
- **Exceso de confianza:** los indicios favorables a la intuición se toman como más relevantes o importantes que aquellos contrarios a esa intuición.

5.4.3 Visualización

Los estudiantes en matemáticas requieren un tipo de pensamiento abstracto y general (Krutetskii, 1976), donde uno espera que la habilidad para percibir imágenes mentales claras sea una ventaja. Al resolver problemas, esta habilidad puede resultar decisiva para la toma de decisiones y estrategias que un alumno va a

utilizar en su desarrollo. Según Giardino (2010), la apelación a este tipo de visualización no es directa, ya que depende en gran medida de la experiencia previa. Se tomarán las siguientes definiciones derivadas de Presmeg (1986):

- **Imagen visual:** Una imagen visual es un esquema mental que describe información visual o espacial.
- **Métodos visuales de resolución de problemas matemáticos:** Aquellos métodos en los que intervienen imágenes visuales como parte esencial del método de resolución; aun si aparecen también métodos algebraicos o de razonamiento, los consideraremos métodos visuales.
- **Visualización matemática:** La visualización matemática de un individuo se refiere a la preferencia que esta muestra hacia los métodos visuales sobre los no visuales cuando resuelve un problema que se puede abordar con ambos métodos.

5.5 Aprendizaje basado en problemas

El aprendizaje basado en problemas se define como un proceso de indagación que resuelve problemas, preguntas, dudas e incertidumbres sobre fenómenos complejos de la vida. Es una estrategia eficaz y flexible que, a partir de lo que hacen los estudiantes, pueden mejorar la calidad de sus aprendizajes en aspectos muy diversos (Prieto, 2006). En este sentido, el aprendizaje basado en problemas desarrolla en el estudiantado los conocimientos y habilidades en la resolución de problemas, toma de decisiones, trabajo en equipo, habilidades de comunicación, desarrollo de actitudes y valores (Miguel, 2005). Desde esta perspectiva, se invita a los estudiantes a identificar situaciones problemáticas, plantear preguntas, investigar y presentar informes para ayudar a formar

una comunidad de investigación que trabaje en colaboración y que llegue a conclusiones razonables. A continuación, se detallan algunas razones basadas en investigaciones, que fundamenta la importancia:

- El aprendizaje es mayor cuando las personas usan la información de manera significativa.
- El procesamiento de la información en los niveles superiores, tal como se da en la resolución de problemas, pensamiento crítico, las estrategias de indagación y la reflexión sobre la práctica llevan a una comprensión más profunda.
- El aprendizaje basado en problemas es para resolver problemas del contexto de la vida real.
- El estudiantado que resuelve problemas en el aula de clases, utilizando el aprendizaje basado problemas muestran un incremento significativo en su motivación y en la práctica de resolver problemas.

Algunos elementos que deben estar incluidos en la enseñanza fundamentada en el aprendizaje basado en problemas: el docente como modelo: debe pensar en voz alta en las situaciones problemáticas; interrogación: las preguntas de los docentes y discentes; calidad de las respuestas: cómo responden los profesores a las afirmaciones, preguntas y manifestaciones de los discentes; interacción entre pares: crear un ambiente para que los estudiantes respondan de manera positiva y se cuestionen entre sí; y desarrollar habilidades de investigación grupales: escuchando, concentrándose en el tema, construyendo sobre las ideas propias y de los otros, llegando al consenso, y otras por el estilo (Artigue & Messano, 2012).

En este contexto, el profesor comparte con sus estudiantes experiencias exitosas y otras que no la han sido, haciéndoles saber que no son perfectos. Los docentes no tienen todas las respuestas, esto permite, establecer un clima de asociación, los docentes y discentes están juntos en lo mismo. Los profesores deben actuar como modelos para sus estudiantes mostrándoles cómo enfrentar las situaciones problemáticas. Los docentes necesitan ser modelos de los tipos de conducta y las disposiciones (tales como curiosidad, persistencia, mentes abiertas) que quieren que sus estudiantes aprendan.

5.6 Metodología de resolución de problemas en siete etapas

La metodología de resolución de problemas es develar “que hacer” y no solamente trabajar sobre los “como hacer”. La resolución de problemas es una competencia primordial de la gestión estratégica del campo educativo, porque su preocupación es qué hacer con los problemas, de forma tal de asegurar la calidad y realización (Fernández, 2000). La resolución de problemas como método se concentra en encarar y generar tres grandes desafíos: la comprensión del problema; la creación de una estrategia de resolución o intervención; y el logro del mejoramiento o la solución del problema.

Según Fernández (2000), la metodología se organiza en siete etapas a transitar; pero, si bien estas se presentan en forma sucesiva, en los hechos se desarrollan en formas no lineales, es decir, avanzando y algunas veces retrocediendo sobre la etapa anterior para ganar claridad y decisión; es un método analítico de estudio y reflexión que no debería perder su naturaleza más intrínseca: la de ser un método global. La metodología de resolución de problemas: tres objetivos en siete etapas:

Tabla 12: Metodología de resolución de problemas: tres objetivos en siete etapas

Objetivos	Etapas
Comprender el problema: en su complejidad y en su resonancia para los grandes objetivos educativos.	1. Identificación 2. Explicar el problema
Crear una estrategia de solución: apoyada en las fortalezas, que minimice los efectos negativos y que asegure logros reales.	3. Idear las estrategias alternativas. 4. Decidir las estrategias. 5. Diseñar la intervención.
Lograr el mejoramiento del problema, permitiendo la transferencia y acumulación de los conocimientos aprendidos.	6. Desarrollar la intervención. 7. Evaluar los logros.

A continuación, se describe las siete etapas de la metodología de resolución de problemas por tres objetivos (Fernández, 2000):

Identificar el problema: La resolución de un problema -o la intervención en una situación educativa problemática con fines de mejoramiento- requiere un conocimiento profesional que defina, delimite y explique cuál es el problema, por qué se genera y cuáles son las variables susceptibles de ser manipuladas a través de una estrategia racional.

Explicar el problema: La identificación de los factores explicativos del problema es un paso imprescindible para descomponer y recomponer los aspectos manifiestos y sintomáticos en los procesos que dieron origen. La explicación de un problema trasciende los síntomas para indagar las causas. Esta metodología para la acción tiene por primer propósito construir el problema de forma tal que los diferentes actores implicados puedan entender y consensuar su delimitación, causas y tiempos. Explicar el modelo supone indagar sobre las causas que lo componen: requiere una recopilación de información y una organización conceptual de la información que permitan ver causas. La magnitud de la investigación previa determinará los requerimientos de aportes interdisciplinarios necesarios para desarrollar el análisis.

Idear estrategias alternativas de intervención: Esta fase es eminentemente creativa, aunque tiene su punto de partida en

el modelo explicativo elaborado. Las competencias personales e interpersonales, los métodos, los pasos y las técnicas requeridas en la fase anterior. A las competencias heurísticas involucradas en el análisis de sistemas se agregan ahora competencias ligadas al desarrollo de la creatividad personal y la creación de entornos de trabajo que efectivamente permitan a los distintos actores involucrados alcanzar el mismo nivel de creatividad. Las competencias personales requeridas aquí no sólo se restringen a la expresión de nuevas ideas, actividades, roles, métodos. También, se requieren las competencias interpersonales necesarias para el trabajo en equipo y para participar en contextos de argumentación y de acuerdo, que todos participen motivados para lograr un consenso basado en la fuerza del mejor argumento.

Decidir la estrategia. En esta etapa, la metodología de resolución de problemas tiene por objetivo decidir cuál es la estrategia más efectiva para lograr el mejoramiento de la situación actual, y lo primero a destacar de este punto, es que no existe una única mejor estrategia. La mejor estrategia es aquella que relaciona el problema a resolver, es decir, que parte del reconocimiento de las mayores debilidades del sistema o de la situación y que, apoyándose en las fortalezas, reconoce ese “punto crucial” que posibilitaría una profunda transformación y acrecentaría la capacidad institucional de lograr sus propósitos. Estrictamente, la decisión elige una estrategia -o un conjunto de ellas- definiendo cuándo se hará, quién la realizará, cómo se llevará a cabo, con qué presupuesto e identificando asimismo qué ayudas se requerirán.

Diseñar la intervención: El diseño de la intervención es la programación cuidadosa y minuciosa de todas las acciones, roles, recursos, decisiones auxiliares, plazos, instrumentos, métodos y asesoramientos necesarios para llevar adelante el proceso de mejoramiento. Entonces, se establecen las acciones, plazos y recursos a partir de: decisiones en relación con las actividades; decisiones relativas a los tiempos; y decisiones en relación con los recursos.

También, es necesario dividir el trabajo en roles y delegar responsabilidades: competencias profesionales requeridas; y constitución de los equipos.

Desarrollar la intervención: El desarrollo de una intervención es entendido aquí como la implementación. El desarrollo de una estrategia de resolución requiere una importante cantidad de decisiones más allá de aquellas imprescindibles para su inicio. Para ello, es necesario poner en marcha el programa, llevándose a cabo mediante un paquete de cinco medidas a tomar; integración de equipos, delegación de poderes; y asignación de los recursos necesarios. Igualmente, es necesario, monitorear y regular el desarrollo de la intervención, esto significa, implementar un sistema de indicadores para el monitoreo; y reuniones periódicas con los equipos.

Evaluar los logros: El tiempo de evaluación concreta el sentido más profundo de una metodología de la acción que utiliza los problemas como factor de mejora. Evaluar los logros, significa diseñar los objetivos de la evaluación: acuerdo sobre qué es lo que se quiere evaluar; acuerdo en para qué se utilizará la evaluación, la información y las conclusiones reveladas; y acuerdo sobre quienes serán los evaluadores. Así mismo, evaluar los logros, significa decidir la estrategia de investigación-evaluación y desarrollar el trabajo de recopilación y análisis: selección de la estrategia (cualitativa, cuantitativa o mixta); diseño de los indicadores; selección de las técnicas; realización del trabajo de campo; y análisis de la información.

5.7 Técnica de aprendizaje orientada en proyectos para la resolución de problema

La técnica de aprendizaje orientada a proyecto es un modelo de aprendizaje que se organiza en torno a proyectos (Thomas, 2000), tiene efectos favorables en el desarrollo de actitudes positivas,

habilidades en la resolución de problemas y la autoestima, así entonces es un modelo de instrucción que involucra conocimientos y habilidades a través de un proceso de investigación que gira en torno a preguntas y tareas (Kramer, Walker & Brill, 2007).

El aprendizaje basado en proyectos es el método con un enfoque global en la instrucción (Brooks-Young, 2005), donde los estudiantes participan en proyectos y en la práctica para relacionar una gama de conocimientos de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas. Se utiliza cuando se quiere aprender de manera sistemática acerca de la vida cotidiana, de tal manera que se vuelve según Poell y Van der Krogt (2003), un enfoque centrado en el estudiante, enfocado a la ejecución en lugar de la planificación, en la continuación en lugar de la producción, sobre la diversidad en lugar de la óptima solución de pensamiento. Desde esta perspectiva, Moss (1998), describe que, es un método de instrucción que contextualiza el aprendizaje de los estudiantes con la presentación de los productos a desarrollar o problemas a resolver. Este tipo de aprendizaje satisface las diversas necesidades que tienen los estudiantes del aula (Thomas, 2000). En relación con lo anterior, Kucharski, Rust y Ring (2005), afirman que tiene el potencial para crear motivación intrínseca y proporcionar oportunidades para aplicar conocimientos, también, Wolk (1994), asegura, que puede aumentar la autoestima, mejorar las habilidades sociales y proporcionar un entorno para que los estudiantes experimenten y aumenten su capacidad en la resolución de problemas, la investigación, comunicación, recursos y capacidades de gestión, y la autonomía e interacción que se fortalece en los estudiantes.

En el aprendizaje basado en proyectos, la mayoría de los estudiantes dominan habilidades en la generación de planes y llevan con facilidad procedimientos, no obstante, según Callison (2006), los estudiantes presentan dificultades para plantear preguntas significativas, gestionar procesos complejos, transformar datos y desarrollar explicaciones lógicas para apoyar argumentos. Para

Bishop (1999), la enseñanza basada en proyectos es un método pedagógico importante y parece no emplearse mucho en la educación matemática (p. 145), el cual permite la participación personal profundizada en una situación dada, otorga a la enseñanza un rasgo individualizada y personalizado (Arreguín, Alfaro & Ramírez, 2012).

Igualmente, Ramírez (2012) menciona que, la técnica de aprendizaje basada en proyecto consiste en actividades individuales y en equipo, relacionadas con el aprender a aprender juntos; resolver problemas educativos reales; poniendo en práctica los conocimientos recién adquiridos; y el buscar solucionar o desarrollar proyectos en formas integrada. Un proyecto es un esfuerzo que se lleva a cabo en un tiempo determinado para lograr el objetivo específico de crear un servicio o producto único. En definitiva, implica la realización de un proyecto a gran escala a lo largo de un período de tiempo bien definido y, admite que el proyecto pueda ser abordado en forma individual o en equipos (Arreguín, Alfaro & Ramírez, 2012).

La técnica de aprendizaje basada en proyecto consta de ocho etapas que el estudiantado debe realizar para llegar a la meta final, involucra directamente a los estudiantes en la acción, desde la planificación hasta la solución de los problemas (ITESM, 2000):

El problema inicial: En este primer gran paso permite que el estudiante reflexione en el problema que quiere investigar a profundidad o bien la problemática que es capaz de resolver, con este punto se inicia el proyecto.

Análisis del problema: Para abordar esta fase es necesario que se planteen las siguientes preguntas para elaborar un análisis acerca de situación problema a investigar: ¿El problema seleccionado es en realidad un problema?, ¿Para quién es el problema? ¿Por qué es un problema?, ¿Cuándo es un problema?, ¿Dónde es un problema?

Definición de la tarea: En esta etapa, es preciso que los estudiantes formulen el problema lo más preciso posible, para que tengan claro sobre qué van a trabajar, además, es importante estar a la expectativa de lo inesperado.

Delimitación del problema: En este punto, los estudiantes deben poner límites a su proyecto, debido a que en ocasiones el tiempo no es suficiente para resolver todos los aspectos del problema, la prioridad es enfocarse a los aspectos con los que van a trabajar su proyecto. Al término de este paso, el equipo tendrá una idea clara de lo que hará para el resto del proyecto. En teoría, los problemas inesperados ya no aparecerán.

Solución: Este periodo es para que los estudiantes trabajen en la solución de la tarea; en esta fase; es alto el contenido tecnológico y científico del proyecto.

Discusión y conclusión: La solución desarrollada en el punto anterior es evaluada contra el resultado del análisis del problema (las especificaciones técnicas de la solución) dando especificaciones/limitaciones. En las bases de esta evaluación/discusión, las conclusiones y recomendaciones son hechas para el reporte.

Implementación: En este punto es conveniente, dar todas las indicaciones, sugerencias, instrucciones acerca de todo lo relacionado con la implementación del proyecto.

Reporte: La documentación del proyecto debe estar en un formato que se pueda evaluar, además, de ser coherente y con buenos argumentos. Se incluye el proceso vivido por y en el equipo a lo largo de la aplicación de la técnica de aprendizaje basada en proyecto.

En la técnica de aprendizaje basada en proyecto se definen categorías e indicadores para la construcción de instrumentos y

exploración de las competencias objeto de estudio y la implementación de la técnica (Arreguín, Alfaro & Ramírez, 2012). A continuación, se detalla:

Tabla 13: Categorías e indicadores para la investigación de aprendizaje basado en proyectos

Categoría	Indicadores
<p>Planteamiento y resolución de problemas. Habilidad práctica para resolver desconocido, comprende las capacidades de identificar, plantear y resolver diferentes tipos de problemas matemáticos utilizando una variedad de métodos (Niss, 2002).</p>	<p>Identificación de problemas. Tarea que consiste en reconocer una situación problemática en diversidades contextos (NCTM, 1995).</p>
	<p>Planteamiento de problemas. Refiere a plantear, formular y definir diferentes tipos de problemas matemáticos (Rico, 2007). De acuerdo con Segarra (2004), hay que partir de lo vivencial, de la observación y de la experimentación sobre las cosas para plantear problemas matemáticos.</p>
	<p>Resolución de problemas. Resolver diferentes tipos de problemas matemáticas mediante una diversidad de vías (Rico, 2007). Representa una forma de aprendizaje significativo por descubrimiento (Ausubel, Novak & Hanesian, 1983).</p>
<p>Argumentación. Conjunto de habilidades, conocimientos y actitudes dirigidas a la explicación de determinados procesos, entre las capacidades que incluye está la manera en que se explica la solución de un problema, cómo se justifica la solución del mismo y cómo se demuestra su solución (Tobón, 2007).</p>	<p>Explicación. Explicación comprensible de razones (Pajares, Sanz & Rico, 2004). De acuerdo con Tobón (2007) refiere a la explicación de determinados procesos.</p>
	<p>Justificación. Se refiere a la emisión de juicios fundamentados (Leyva y Proenza, 2006).</p>
	<p>Demostración. Consiste en convencer sobre la veracidad de afirmaciones mediante diversos procedimientos y pruebas (Stein, 2001).</p>
<p>Comunicación. Capacidad de expresarse tanto de manera oral escrita con referencia a asuntos con contenido matemático, abarca las capacidades de la forma en que se expresa y representa información matemática y la manera en que se interpreta dicha información (Niss, 2002), ayuda a los estudiantes a organizar y consolidar su pensamiento matemático, debido a que representa una de las claves para la profundización de la comprensión matemática (Silbey, 2003).</p>	<p>Expresión oral en matemáticas. Manera en que comunican las ideas al tiempo que se plantean, resuelven e interpretan problemas matemáticos (Castro, 2006), así como a la sencillez en el discurso y lógica (Tobón, 2007).</p>
	<p>Expresión escrita en matemáticas. Capacidad de expresarse de manera escrita a través de diferentes recursos con referencia a asuntos con contenido matemático (Niss, 2007).</p>

Categoría	Indicadores
Técnica de aprendizaje basada en proyectos. Modelo de instrucción que gira en torno a preguntas y tareas auténticas y cuidadosamente seleccionadas, conlleva un proceso de investigación y concluye en el diseño de un producto, todo ello involucra conocimientos y habilidades que permiten al estudiante a construir su aprendizaje (Kramer <i>et al.</i> , 2007).	Organización del aprendizaje. Orden del proceso al trabajar con la técnica de aprendizaje orientada en proyectos, incluye la forma de organizar el trabajo, participación y el tipo de proyectos a realizar (Thomas, 2000).
	Ejecución técnica. Consiste en el desarrollo del proyecto técnica de aprendizaje orientada a proyecto, contempla las actividades desarrolladas por los estudiantes en cada una de las etapas de esta técnica, así como los conocimientos que aplicaron los estudiantes en el desarrollo del proyecto (Poell & Van der Krogt, 2003).
	Evaluación. Se centra en evaluar a través de la bitácora, entrevistas, cuestionarios y análisis de proyectos las competencias desarrollados por los estudiantes al trabajar con la técnica de aprendizaje basada en proyecto.

5.8 Modelo integrado de resolución de problemas matemáticos

En los procesos de formación de maestros de educación primaria se plantea la enseñanza de la resolución de problemas a través de un modelo integrado de resolución de problemas que considera de manera integrada aspectos cognitivos y afectivos (Blanco & Caballero, 2015), que se caracteriza por lo mostrado en la siguiente tabla:

Tabla 14: Modelo Integrado de Resolución de Problemas Matemáticos (Blanco & Caballero, 2015)

Fases del modelo de resolución de problema	Heurísticos	Control emocional
1. Análisis, comprensión y familiarización con el enunciado	Releer el enunciado, notaciones, gráficos, extracción de datos explícitos e implícitos, de objetivos, determinar contextos y condiciones. . .	Respiración Relajación muscular Auto instrucciones
2. Búsqueda de estrategias de solución	Relacionar datos-incógnitas, conocimientos previos, re-enunciar el problema, enunciar sub-problemas. . .	
3. Ejecución de las estrategias	Registrar y explicar todos los pasos actuar con rigor, orden y precisión. . .	

Fases del modelo de resolución de problema	Heurísticos	Control emocional
4. Examen y control de la solución y del proceso	Analizar la consistencia de la solución y del proceso, resolver de modo diferente, transferencia y generalización...	Auto instrucciones
5. ¿Cómo me siento? ¿Qué he aprendido?	Valora tu actitud, tus avances y proposición de una pequeña meta.	Auto instrucciones Reflexiones para modificar su afectividad

Desde esta perspectiva, Blanco y Caballero (2015, p.113) definen las fases del modelo integrado de resolución de problemas matemáticos de la manera siguiente:

Análisis, comprensión y familiarización con el enunciado. Esta fase consiste en ayudar a los estudiantes a tomar conciencia y gestionar sus respuestas cognitivas, fisiológicas, motoras y emocionales que pudiera surgir en la resolución de problemas matemáticos y por otra, mostrar cómo analizar una situación planteada, captando sus objetivos y extrayendo la información más relevante.

Búsqueda de estrategia de solución. El objetivo de la segunda fase se enmarca en el diseño, descripción y selección de estrategias que conduzcan a la solución de los distintos problemas matemáticos que pudieran plantearse. A este respecto, se recuerda la reincidencia de las propuestas curriculares en la necesidad de resolver los problemas siguiendo diferentes procedimientos y la de ayudar a los resolutores a descubrir estrategias personales.

Ejecución de las estrategias. En la tercera fase mostraría características del proceso de ejecución de las estrategias seleccionadas para la resolución del problema matemático, siempre desde el orden y el rigor controlando en todo momento el proceso. El buen orden y presentación en la ejecución de los problemas posibilitarían un mayor control del proceso, así como que se pueda volver a ellos como elemento de repaso y estudio.

Examen y control de la solución y del proceso. El objetivo de la cuarta fase sería revisar la adecuación de la respuesta dada al problema matemático y reconsiderar el proceso seguido a lo largo de su resolución, para reflexionar sobre la tarea realizada y aprender de ello y transferir el conocimiento a otros problemas futuros.

¿Cómo me siento? ¿Qué he aprendido? En la quinta fase, se termina con una reflexión acerca del estado de ánimo seguido en las diferentes fases de resolución de problemas, para facilitar la confianza, autoestima y aumentar las expectativas de autoeficacia y de éxito en las resoluciones matemáticas.

5.9 Estudio de clases

La investigación de problemas en la metodología estudio de clases, es un paradigma para la formación del profesorado desarrollada inicialmente en Japón, que consiste en el diseño colaborativo y cuidadoso de una clase, de su implementación y observación directa en el aula, y de un análisis conjunto posterior (Lewis, 2002; Murata & Takahashi, 2002; Fernández & Yashida, 2004; Wang-Iverson & Yoshida, 2005; y Hart, Alston & Murata, 2011). El estudio de clase son metodologías de trabajo docente apoyadas en actitudes investigativas y prácticas docente y del aprendizaje de los estudiantes y el desarrollo profesional de los profesores. El estudio de clase sitúa a los profesores en el epicentro de su actividad profesional: el diseño, implementación y rediseño de secuencias de tareas con el objetivo de: (1) comprender mejor el aprendizaje de los estudiantes sobre la base de sus propias experiencias de enseñanza y, (2) mejorar este aprendizaje. La idea es la de que los profesores se reúnan con una duda en común sobre el aprendizaje de sus estudiantes, planeen una lección para que el estudiante aprenda, examine y discuta lo que ellos observan en la implementación de esta lección. Mediante múltiples interacciones del proceso, los profesores tienen mucha oportunidad para discutir el aprendizaje de los estudiantes y cómo

su enseñanza incide sobre el aprendizaje. Los estudios de clases se desarrollan básicamente en cuatro etapas (Hummes, Font & Breda, 2019):

Planificación de la clase. Un grupo de profesores elige los temas a desarrollar; establece los objetivos para los aprendizajes y el desarrollo de los estudiantes; elige el material didáctico; y apunta las expectativas sobre posibles respuestas y el comportamiento de los estudiantes frente a las cuestiones propuestas.

Realización y observación de la clase. Un profesor comparte su clase mientras los demás observan y registran el proceso de enseñanza y aprendizaje. La participación de los otros miembros del grupo es activa en cada etapa de resolución de problemas propuestos, desde la comprensión de problemas, establecimiento de estrategias y análisis de la resolución, estimulando el cuestionamiento y el descubrimiento de los estudiantes.

Reflexión conjunta sobre los datos registrados. Después de la clase, los profesores (observados y observadores) se reúnen para evaluar los procesos de enseñanza observados, reflexionando sobre las actitudes y aprendizajes de los estudiantes y del profesor durante la clase. El grupo hace un análisis de la clase, teniendo en cuenta sus perspectivas, tanto de enseñanza y del área en sí.

Rediseño. A partir de las discusiones realizadas en la etapa anterior el plan de clase es reestructurado. Se aplica en otra clase y se inicia un nuevo ciclo.

5.10 Investigación propia para la resolución de problemas matemáticos

La investigación propia es un proceso de articulación y complementariedad entre la comunidad, profesor, estudiante, la afectividad y las matemáticas.

La comunidad. Es un espacio de socialización, diálogo, concertación e intercambio a partir de la cual se desarrollan valores, costumbres, comportamientos, saberes y prácticas matemáticas mediante la convivencia cotidiana de los pueblos. En la comunidad permanece el sentido colectivo, que se revierte en las matemáticas como un producto cultural humano.

El profesor o profesora. Hombres y mujeres que facilitan, promueven y generan la reflexión, discusión y búsqueda de alternativas creativas en los procesos de enseñanza y aprendizaje. Se convierten en mediadores entre la comunidad, el estudiantado, la afectividad y las matemáticas, y actúan como investigadores constantes que aprenden con la comunidad y el estudiantado.

El estudiante. Hombres y mujeres con actitud crítica, analítica, honesta, sentido de justicia, de respeto y solidaridad, promotores del diálogo horizontal, de los saberes ancestrales, con valores culturales de arraigo, respeto y promoción de relaciones equitativas de género y generacional. Aprenden en y con la comunidad mediante el acompañamiento del profesorado y las interacciones sociales en el aula intercultural.

La afectividad. Actitudes, emociones y creencias de hombres y mujeres que se ponen de manifiesto en los procesos de resolución de problemas mediante sentimientos, opiniones, valores, comportamientos, creencias e intenciones.

Las matemáticas. Conocimientos, saberes y prácticas que surgen como un producto cultural y humano en equilibrio y armonía con la Madre Tierra. En las comunidades existen situaciones-problemas que se solucionan a través del diálogo de saberes y haceres con participación efectiva de los miembros de la comunidad, profesores y estudiantes, que posteriormente, interactúan en el aula intercultural.

La investigación propia se consolida en las aulas interculturales. Las aulas interculturales son espacio de diálogo para la creación, recreación, diseminación e intercambio de conocimientos, saberes y prácticas a través de procesos de participación democráticos e inclusivos donde interactúan los saberes y haceres propios de los pueblos en un ambiente de aprendizaje con incorporación de las tecnologías accesibles. Además, las aulas interculturales se configuran en ambientes afectivos donde los estudiantes y profesores materializan la investigación propia en y con la comunidad a partir de la diversidad de voces, formas de vida, espiritualidad y manera de ver el mundo en un marco de solidaridad y complementariedad de diálogo intercultural y de género de los pueblos.

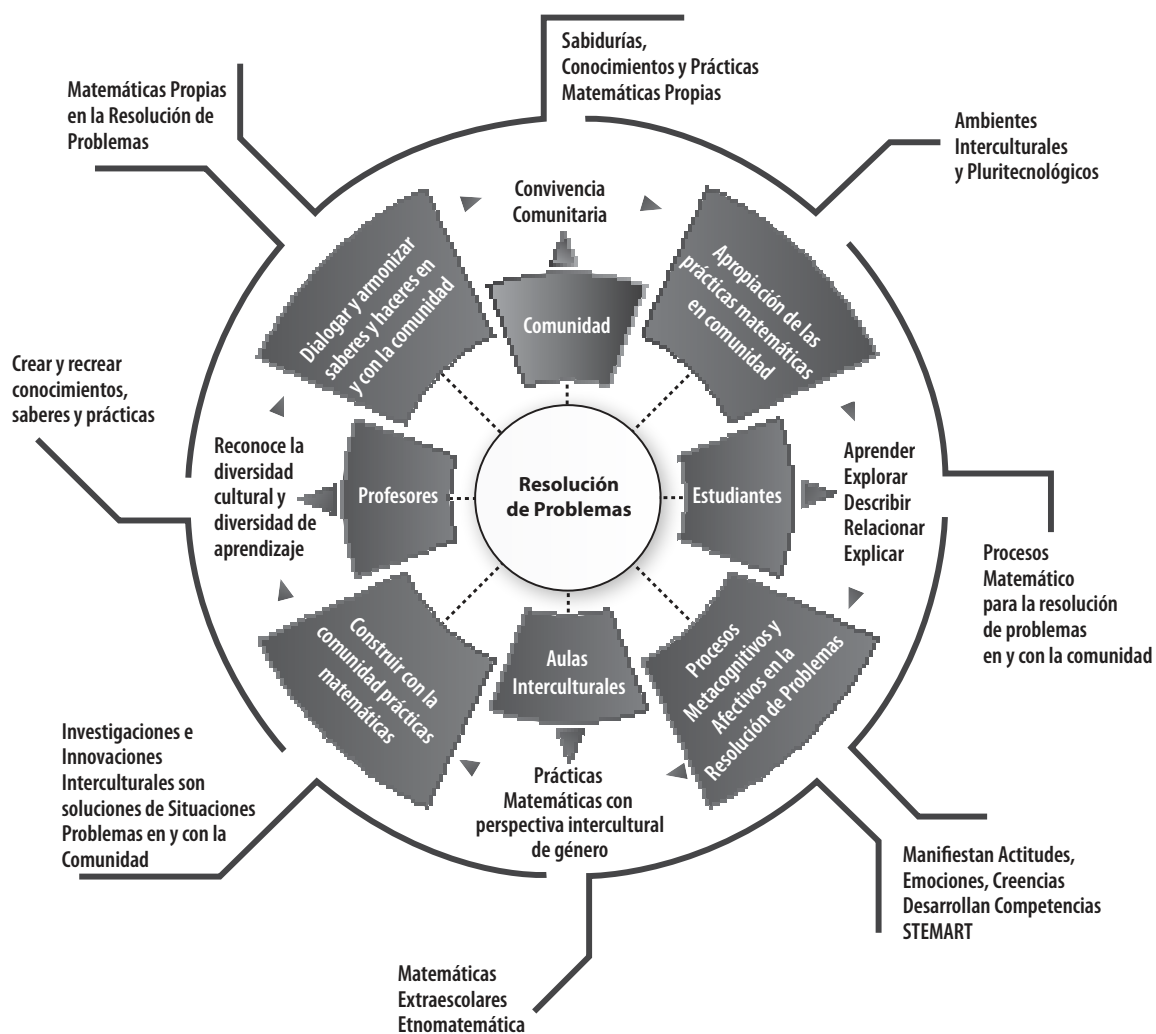


Figura 23: La resolución de problemas.

Entonces, la investigación propia en la resolución de problemas es un proceso de convivencia comunitaria porque se dialoga y armoniza sabidurías, conocimientos, y prácticas propias de la comunidad, donde el profesorado reconoce la diversidad cultural y diversidad de aprendizaje para construir con la comunidad prácticas matemáticas mediante la investigaciones e innovaciones interculturales con el estudiantado que aprende, explora, describe, relaciona y explica procesos matemáticos para resolver problemas o prácticas extraescolares o etnomatemática desde una perspectiva intercultural de género en y con la comunidad que conllevan a manifestarse en actitudes, creencias y emociones.

La investigación propia para resolver problemas es una metodología de búsqueda de soluciones que explora, describe, relaciona y explica las prácticas matemáticas de los pueblos mediante un diálogo epistémico y el reconocimiento de la diversidad de procesos matemáticos, dominio afectivo y comunitariedad de prácticas matemáticas.

Tabla 15: Investigación propia en la resolución problemas

Etapas de Resolución	Investigación Propia	Fases de resolución de problemas	Transversalmente
Comprender el problema	Análisis del contexto	Reconocer y explorar. Se trata examinar e identificar conceptos, definiciones y propiedades implícitas en el problema matemático con la finalidad de establecer una estrategia de representación del problema, teniendo de referencia la competencia del resolutor de problema para pensar y razonar.	Dominio afectivo e intercultural. Competencia del resolutor para controlar y dominar actitudes, creencias y emociones para la toma de decisiones conjuntas en igualdad y equidad de condiciones en la práctica de resolución de problemas matemáticos.
Configurar un plan	Armonía entre saberes	Describir y representar. Consiste en describir los planteamientos implícitos en el problema para ser representado en lenguaje matemático, sabiendo que la competencia de resolutor de problema para utilizar el lenguaje y plantear problemas.	
Ejecutar el plan	Diseños de los caminos	Relacionar y complementar. Se trata relacionar los conceptos, definiciones, propiedades y procedimientos a través de la complementariedad del contexto social y vivencial de la situación-problema, teniendo de referencia la competencia del resolutor de problema para representar y construcción de modelos.	

Etapas de Resolución	Investigación Propia	Fases de resolución de problemas	Transversalmente
Ejecutar el plan	Construcción comunitaria de conocimientos, saberes y prácticas	Comunitariedad. Es el reconocimiento de las prácticas matemáticas a partir de la convivencia en la colectividad que proporciona el diálogo, el respeto en un plano de horizontalidad toma de decisiones conjuntas y fortalece la práctica de los principios y valores para el fomento de la identidad de cada pueblos y nación en el marco de la diversidad cultural.	Dominio afectivo e intercultural. Competencia del resolutor para controlar y dominar actitudes, creencias y emociones para la toma de decisiones conjuntas en igualdad y equidad de condiciones en la práctica de resolución de problemas matemáticos.
Mirar hacia atrás	Diálogo de saberes y haceres	Explicar y reflexionar. Se trata en explicar y reflexionar las condiciones de la solución del problema en relación con el mundo real, sabiendo la competencia del resolutor de problemas para comunicar, argumentar y justificar.	
	Plan de Acción	Es el diseño y ejecución de las acciones a solucionar los problemas. Se trata de la elaboración de un plan solución diseñado en y con la comunidad.	

A manera de reflexiones

Las metodologías de resolución de problemas juegan un papel importante en los procesos de enseñanza y aprendizaje tanto del profesorado como del estudiantado. El papel del profesorado respecto a la enseñanza de resolución de problemas debe consistir en el planteamiento de nuevos métodos y metodologías ligadas a actitudes del estudiantado, y saber estrategias de evaluación acordes con ellas. Se puede señalar que a la hora de incorporar la enseñanza-aprendizaje de la resolución de problemas como tema central en las situaciones en el aula, se debe considerar la importancia del contexto o comunidad, la construcción personal del proceso de resolución de problemas; la influencia de la propuesta de enseñanza y el diseño de las clases; y el papel del profesorado que, como mediador, modela el aprendizaje de estrategias de resolución de problemas en sus estudiantes. Algunos procedimientos necesarios a la hora de enseñar a resolver problemas son:

- Trabajar con actividades de enseñanza coherente con los contenidos y adecuada al tiempo disponible;
- Dominar estrategias didácticas para el trabajo con resolución de problemas.
- Plantear problemas matemáticos relacionados con el contexto de estudio de los estudiantes.
- Promover la capacidad de comprender el problema y concebir un plan solución, evitando centrar sólo la atención en el resultado y la ejercitación del contenido.
- Tener en cuenta el dominio afectivo (actitudes, emociones y creencias) de los estudiantes en el proceso de resolución de problemas.

El trabajo de la resolución de problemas de manera rutinaria y monótona no genera aprendizaje en los estudiantes, sino que dificulta la interiorización de los procesos de resolución de problema produciendo rechazos y bloqueos mentales. Debido a lo anterior, resulta importante trabajar con métodos y metodologías de resolución de problemas, en este contexto, la investigación propia en la resolución de problemas es una metodología de búsqueda de soluciones que explora, describe, relaciona y explica las prácticas matemáticas propias mediante un diálogo epistémico y el reconocimiento de la diversidad de procesos matemáticos, dominio afectivo y comunitariedad de prácticas matemáticas.

El profesorado tiene que planificar el proceso de resolución de problema, teniendo de referencias campos estructurantes como:

- **Personal-familiar:** Relacionado con las actividades diarias, y en el que el estudiantado debe activar sus conocimientos matemáticos para interpretar los aspectos relevantes de situaciones cotidianas.

- **Social-comunitario:** Se refiere a situaciones donde el estudiantado debe relacionar diversos elementos del entorno social o entorno comunitario, para evaluar que aspectos de este tienen consecuencias relevantes.
- **Profesional-especializado:** Referido a situaciones que surgen en la universidad o trabajo relacionado con su especialización con problemas que requieren una solución matemática.
- **Científico-tecnológico:** incluye contenidos más abstractos como la comprensión de procesos tecnológicos o la explicación de problemas matemáticas, este campo estructurante abarca situaciones abstractas pero aplicadas al contexto social que puede ser interactuadas y modeladas en el aula de clases, y que requieren explicitar los elementos matemáticos del problema para situarlo en contexto más amplio.

Así, es necesario diseñar situaciones didácticas en y con la comunidad que posibiliten: el fomento de la interacción comunicativa entre diversos (poblaciones con lenguas diferentes a la lengua de las mayorías o con la lengua de las mayorías); la selección y uso de uno o varios dispositivos didácticos que permitan la articulación de estrategias. La resolución de problemas, los juegos y los proyectos de aula, como dispositivo, en tanto que consolidan ambientes didácticos en los que los fenómenos de exploración del contexto promueven la caracterización de un punto de vista matemático en el ambiente comunitario; y la selección y uso de un sistemas de tecnologías que se articulan en los ambientes, como mediaciones semióticas o instrumentales en las relaciones de aprendizaje, o como objetos de aprendizajes necesarios en los desarrollos de una actitud matemáticas y una actitud hacia las matemáticas.

Lista de referencias

- Abrantes, P., Serrazina, L., & Oliveira, L. (1999). *A Matemática na Educação Básica*. Lisboa: DEB.
- Adelson, J. L. & McCoach, D. B. (2011). Development and psychometric properties of the math and me survey: Measuring third through sixth graders' attitudes toward mathematics. *Measurement and Evaluation in Counseling and Development*, 44 (1), 225-247.
- Aiken, L. R. (1970). Attitudes toward mathematics. *Review of educational research*, 40(4), 551-596.
- Aiken, L. R. (1972). Research on attitudes toward Mathematics. *The Arithmetic Teacher*, 19(3), 229-234.
- Aiken, L. R. (1974). Two scales of attitude toward mathematics. *Journal for Research in Mathematics Education*, 5, 67-71.
- Aiken, L. R. (1976). Update on attitudes and other affective variables in learning mathematics. *Review of educational research*, 46(2), 293-311.
- Aiken, L. R. (1979). Attitudes toward mathematics and science in Iranian middle school. *School Science and Mathematics*, 79, 229-234.
- Aiken, L. R., & Dreger, R. M. (1961). The effect of attitude on performance in mathematics. *Journal of Educational Psychology*, 52, 19-24.
- Albert, M. (2006). *La investigación educativa. Claves Teóricas*. Madrid: McGraw-Hill.
- Aleman, I., & Lara, A. I. (2010). Las actitudes hacia las matemáticas en el alumnado de la ESO: un instrumento para su medición. *Publicaciones*, 40, 49-71.

- Allport, G. W. (1935). *Attitudes*. In C. Murchinson (Ed.). *A Handbook of Social Psychology* (798-844). Worcester: Clark University Press.
- Alsina, Á., & Domingo, M. (2007). Cómo aumentar la motivación para aprender matemáticas. *Suma*, 56, 23-31.
- Alsina, C., Burgués C., Fortuna, J., Jiménez, J. y Torra, M. (2002). *Enseñar Matemáticas. Serie didáctica de las matemáticas*. Barcelona: Editorial Graó.
- Álvarez, Y., & Ruíz, M. (2010). Actitudes hacia las matemáticas en estudiantes de ingeniería en universidades autónomas venezolanas. *Revista de Pedagogía*, 31(89), 225-249.
- Anastasi, A., & Urbina, S. (1998). *Tests psicológicos*. Pearson Educación.
- Andrà, C. y Santi, G. (2011). *A semiotic characterization of intuitions. Proceedings of the 35th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, 4. Ankara, Turquía: PME, pp. 113-120.
- Aninat, P. (2004). Matemática en el aula: los que nos hace falta por hacer. *Revista de Educación Ministerio de Educación de Chile*, 313.
- Arreguín, L., Alfaro, J., Ramírez, M. (2012). Desarrollo de competencias matemáticas en secundaria usando la técnica de aprendizaje orientado en proyectos. *Revista Iberoamericana sobre calidad, eficacia y cambio en educación*, 10(4), 264-284.
- Artigue, V., & Messano, C. (2012). Estudio exploratorio sobre la incorporación de la Resolución de Problemas en las prácticas habituales de docentes de Matemática. *UNIÓN, Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, 32, 85-104.
- Ausubel, D. P., Novak, J. D. y Hanesian, H. (1983). *Psicología educativa. Un punto de vista cognoscitivo* (2da. Ed.). México: Trillas.
- Auzmendi, E. (1991). *Evaluación de las actitudes hacia la estadística en alumnos universitarios y factores que la determinan*. Tesis doctoral. Universidad de Deusto. Bilbao.

- Auzmendi, E. (1992). *Las actitudes hacia las matemáticas-estadística en la enseñanza medias y universitarios*. Bilbao: Mensajero.
- Babbie, E. (1974). *The practice of Social Research*. Belmont. California: Wadsworth Publishing Company.
- Banco Mundial. (2018). *Desarrollo mundial “aprender para hacer realidad la promesa sobre la educación”*. Washington: The World Bank Group
- Batanero, C., & Díaz, C. (2003). *Análisis de construcción de un cuestionario sobre pro- babilidad condicional. Reflexiones desde el marco de las Teorías de las Funciones Semióticas*. En A. Contreras, L. Ordoñez, & C. Batanero. (Eds.). Congreso Inter- nacional sobre las Aplicaciones y Desarrollo de la Teoría de las Funciones Semióticas (15-39). España: Universidad de Jaen.
- Bazán, J., & Sotero, H. (1998). Una aplicación al estudio de actitudes hacia la matemática en la Unalm. *Anales Científicos UNALM*, 36, 60-70.
- Bazán, J.L. (1997). *Metodología Estadística de construcción de pruebas. Una aplicación al estudio de actitudes hacia las matemáticas en la UNALM*. Tesis para optar al título de Ingeniero estadístico. UNALM: Lima. Perú.
- Berenguer, I. (2003). Modelación Didáctica de la Representación y su formación en el Proceso de Resolución de Problemas. *Acta Latinoamérica de Matemática Educativa*, 16, 530-536.
- Bermejo, V. (1996). *Enseñar a comprender las matemáticas*. En J. Beltrán y C. Genovard (Eds.) *Psicología de la Instrucción I.*, pp. 256-279, Madrid: Síntesis.
- Bishop, A. J. (1999). *Enculturación matemática. La educación matemática desde una perspectiva cultural*. Barcelona, España: Paidós.

- Bisquerra, R. (2003). Educación emocional y competencias básicas para la vida. *Revista de Investigación Educativa*, 21(1), 7-43.
- Bisquerra, R. (2012). *Metodología de la Investigación Educativa*. Madrid: Muralla.
- Bisquerra, R., & Pérez-Escoda, N. (2007). Las competencias emocionales. *Educación XXI*, 10, 61-82.
- Bisquerra, R., Pérez-González, J., & García, E. (2015). *Inteligencia emocional en la educación*. Madrid: Síntesis.
- Blanco, H. (2012). Estudio de las actitudes hacia una postura sociocultural y política de la educación matemática en maestros en formación inicial. *Journal of Research in Mathematics Education*, 1(1), 57-78
- Blanco, L. (1993). Una clasificación de problemas matemáticos. *Epsilon: Revista de la Sociedad Andaluza de Educación Matemática "Thales"*, (25), 49-60.
- Blanco, L. (2004). Problem Solving and the Initial Practical and Theoretical Education of Teachers in Spain. *Mathematics Teacher Education and Development*, 6, 31-42.
- Blanco, L. (2015). *Resolución de problemas de matemáticas: aspectos cognitivos y afectivos*. En L. Blanco, J. Cárdenas-Lizarazo & A. Caballero-Carrasco (Eds.). La resolución de problemas matemáticos en la formación inicial de profesores de primaria (11-22). Cáceres: UNEX.
- Blanco, L., & Caballero-Carrasco, A. (2015). *Modelo integrado de resolución de problemas de matemáticas: MIRPM*. En L. Blanco, J. Cárdenas-Lizarazo & A. Caballero-Carrasco (Eds.). La resolución de problemas matemáticos en la formación inicial de profesores de primaria (11-22). Cáceres: UNEX.
- Bolívar, C. (2010). *Actitudes de profesores universitarios hacia el uso de educativo de las TIC*. Venezuela: Universidad Pedagógica Experimental Libertador.

- Brandell, G., & Staberg, E. (2008). Mathematics: A female, male or gender-neutral domain? A study of attitudes among students at secondary level. *Gender and Education*, 20, 495-509.
- Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 77-101. <http://doi.org/10.1191/1478088706qp0630a>
- Broc Cavero, M. (2006). Motivación y rendimiento académico en alumnos de educación secundaria obligatoria y bachillerata LOGSE. *Revista de Educación*, 340, 379-414.
- Brooks-Young, S. (2005). Project-Based Learning: Technology Makes It Realistic! *Today's Catholic Teacher*, 38 (6), pp. 35-39.
- Brown, R. & Cehajic, S. (2008). Dealing with the past and facing the future: Mediators of the effects of collective guilt and shame in Bosnia and Herzegovina. *European Journal of Social Psychology*, 38, 669-684. doi:10.1002/ejsp.466
- Bursal, M. & Paznokas, L. (2006). Mathematics anxiety and preservice elementary teachers' confidence to teach mathematics and science. *School Science and Mathematics*, 106(4), 173-179.
- Buxton, L. (1981). *Do you Panic about Maths?: coping with maths anxiety*. Vintage.
- Caballero-Carrasco, A., & Guerrero-Barona, E. (2015). *Un cuestionario sobre dominio afectivo y resolución de problemas de matemáticas*. En L. Blanco, J. Cárdenas-Lizarazo & A. Caballero-Carrasco (Eds.). La resolución de problemas matemáticos en la formación inicial de profesores de primaria (39-57). Cáceres: UNEX.
- Caballero-Carrasco, A., Cárdenas-Lizarazo, J., & Gómez del Amo, R. (2017). El dominio afectivo en la resolución de problemas matemáticos: una jerarquización de sus descriptores. *International Journal of Developmental and Educational Psychology. Revista INFAD de Psicología.*, 7(1), 233-246. doi:<http://dx.doi.org/10.17060/ijodaep.2014.n1.v7.795>

- Caballero-Carrasco, A., Guerrero-Barona, E., & Blanco, L. (2014). Construcción y administración de un instrumento para la evaluación de los afectos hacia las matemáticas. *Campo abierto*, 33(1), 47-71.
- Cacioppo, J. T., & Gardner, W. L. (1999). Emotion. *Annual review of psychology*, 50(1), 191-214.
- Callejo, M. (1994). *Un club matemático para la diversidad*. Madrid: Narcea.
- Callison, D. (2006). Project-Based Learning, *School Library Media Activities Monthly*, 22 (5), pp. 42-45.
- Canelo, J., & Acevedo, R. (2009). *Programa de Estudio de Lengua Extranjera de Educación Secundaria (7mo, 8vo y 9no grado)*. Managua: MINED.
- Cardoso-Espinosa, E. (2012). Evaluación sobre los perfiles de ingresos de los alumnos de los posgrados de administración: actitudes y experiencias hacia las matemáticas. Profesorado. *Revista de Currículum y Formación del Profesorado*, 16(1), 361-377.
- Cardoso, E., Vanegas, E., & Cerecedo, M. (2012). Diagnóstico sobre las actitudes hacia las matemáticas del estudiantado que inicia sus estudios en tres posgrados en administración de empresas. *Revista Electronica EDUCARE*, 16(2), 237-253.
- Carmona, J. (2004). Una revisión de las evidencias de fiabilidad y validez de los cuestionarios de actitudes y ansiedad hacia la Estadística. *Statistics Education Research Journal*, 3(1), 5-28.
- Carrel, S., Page, E., & West, J. (2009). Sex and science: How professor gender perpetuates the gender gap. *The Quarterly Journal of Economics*, 125, 1101-1114.
- Castaño, F., & Tocoche, Y. (2018). Inteligencias múltiples y competencias emocionales en estudiantes universitarios. *Campo Abierto. Revista de Educación*, 37(1), 33-50.

- Castro, J. (2006). Competencias matemáticas del niño de la I y II etapa de educación básica. *EquisAngulo*, revista electrónica de educación matemática, 2 (3), 5-20.
- Cazorla, I. M., Silva, C. B., & Brito, M. R. (1999). *Adaptação e validação de uma escala de attitudes em relação à estatística*. Conferencia Internacional Experiências e Perspectivas do Ensino da Estatística (45-58). Florianópolis: Presta.
- Clemente, M. (1995). *Psicología Social: Métodos y Técnicas de Investigación*. Madrid: Eduma.
- CNU. (2018). *Informe de rendición de cuentas 2015 del Consejo Nacional de Universidades de Nicaragua*. Managua: CNU.
- Contreras, L. (2002). *Dificultades y obstáculos para el cambio en el aula. Una perspectiva desde la Educación Matemática*. España: Universidad de Huelva.
- Contreras, L. C., & Carrillo, J. (1998). Diversas concepciones sobre resolución de problemas en el aula. *Educación matemática*, 10(01), 26-37.
- Cruise, R. J., Cash, R. W., & Bolton, D. L. (1985, August). Development and validation of an instrument to measure statistical anxiety. *In American Statistical Association Proceedings of the Section on Statistical Education* 4(3), 92-97.
- Dee, T. (2007). Teachers and the gender gaps in student achievement. *Journal of Human Resources*, 42(3), 528-554.
- Depaepe, F., De Corte, E., & Verschaffel, L. (2015). *Students' non-realistic mathematical modeling as a drawback of teachers' beliefs about and approaches to word problem solving*. In *From beliefs to dynamic affect systems in mathematics education* (137-156). Springer, Cham.
- Else-Quest, N., Hyde, J., & Linn, M. (2010). Cross-national patterns of gender differences in mathematics: A meta-analysis. *Psychological Bulletin*, 136, 103- 127.

- Ercikan, K., McCreith, T., & Lapointe, V. (2005). Factors associated with mathematics achievement and participation in advanced mathematics courses: an examination of gender differences from an international perspective. *School Science and Mathematics*, 105(1), 5-10.
- Estrada, A. y Díez-Palomar, J. (2011). Las actitudes hacia las matemáticas. Análisis descriptivo de un estudio exploratorio centrado en la educación matemática de familiares. *Revista de Investigación en Educación Matemática*, 9(2), 116-132.
- Extremera, N., Fernández-Borrocal, P., Mestre, J., & Guil, R. (2004). Medidas de evaluación de la inteligencia emocional. *Revista Latinoamericana de Psicología*, 36, 209-228.
- Fennema, E. & Sherman, J. A. (1976). Mathematics Attitudes Scales: Instruments designed to measure attitudes toward the learning of mathematics by females and males. *Journal for Research in Mathematics Education*, 7(5), 324-326.
- Fennema, E., & Sherman, J. (1978). Sex-related differences in mathematics achievement and related factors: A further study. *Journal for Research in Mathematics Education*, 9, 189-203.
- Fernández, C., & Yoshida, M. (2004). *Lesson Study: A Case of a Japanese Approach to Improving Instruction Through School-Based Teacher Development [Estudio de Clase: un caso de un enfoque japonés para mejorar la instrucción a través del desarrollo docente en la escuela]*. Mahwah: Lawrence Erlbaum.
- Fernández, J. (2000). *Técnicas creativas para la resolución de problemas matemáticos*. Barcelona: Praxis.
- Figuroa, S., Perez, M., Bacceli, S., Prieto, G., Moler, E., Plata, M., & Argentina, P. (2012). Actitudes hacia la estadística en estudiantes de ingeniería. *Premisa*, 52, 37-49.
- Fischbein, E. (1987). *Intuition in science and mathematics: An educational approach*. Dordrecht, Holanda: D. Reidel.

- Flores, F. (2000). *Psicología Social y Género. El sexo como objeto de representación social*. Madrid: McGraw-Hill.
- Flores, W. O., & Gutiérrez y Restrepo, E., León, O., Sarraipa, J., Pantoja, C., Merino, C., Calderón, D., Guinocchio, M., Rivera, M., Calderón, M., E., & Boticario, J., G. (2016). Centros de Apoyo y Desarrollo Educativo Profesional para la observación y disminución de la deserción universitaria. *Ciencia e Interculturalidad*, 18(1), 48-62. DOI: <http://dx.doi.org/10.5377/rci.v18i1.3049>
- Flores, W. O. (2018). Incorporación de tecnologías en la enseñanza de las matemáticas: Actitudes del estudiantado universitario. *Horizontes Pedagógicos*, 19(1), 21-30. <https://doi.org/10.33881/0123-8264.hop.19103>
- Flores, W., O. & Olivar Molina, S. (2017). Actitudes hacia la estadística en la formación del profesorado para contextos multiculturales. *Revista Universitaria Del Caribe*, 17(2), 27-37. <https://doi.org/10.5377/ruc.v17i2.3235>
- Flores, W., O., & Auzmendi, E. (2015). Análisis de la estructura factorial de una escala de actitud hacia las matemáticas. *Aula de Encuentro*, 17(1), 45-77.
- Flores, W., O., y Auzmendi, E. (2018). Actitudes hacia las matemáticas en la enseñanza universitaria y su relación con las variables género y etnia. Profesorado. *Revista de Currículum y Formación de Profesorado*, 22(3), 231-251. DOI: <https://doi.org/10.30827/profesorado.v22i3.8000>
- Forgasz, H. (2000). *The gender-stereotyping of mathematics: Pre-service teachers' views*. Sydney: The Conference of the Australian Association for Research in Education.
- Frenzel, A., Pekrun, R., & Goetz, T. (2007). Girls and mathematics- A "hopeless" issue? A control-value approach to gender differences in emotions towards mathematics. *European Journal of Psychology of Education*, 22, 497-514.

- Fullarton, S. (1993). *Confidence in mathematics: the effects of gender*. Geelong: Deakin University.
- Furner, J. & Berman, B. (2003). *Math Anxiety: Overcoming a major obstacle to the improvement of student's math performance*. Childhood Education. 1-5.
- Gairin, J. (1990). *Las actitudes en educación. Un estudio sobre la educación matemática*. Barcelona: Boixareau Universitaria.
- Gallego-Badillo, R. (2000). *Los problemas de las competencias cognitivas. Una discusión necesaria*. Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional.
- García-Fernández, J., Martínez-Monteagudo, M., & Inglés, C. (2013). ¿Cómo se relaciona la ansiedad escolar con el rendimiento académico? *Revista Iberoamericana de Psicología y Salud*, 4(1), 63-76.
- García, F. J., & Doménech, F. (1997). Motivación, aprendizaje y rendimiento escolar. *Revista Electrónica de Motivación y Emoción*. 1(0), 1-18.
- Giardino, V. (2010). Intuition and visualization in mathematical problem solving. *Topoi*, 29(1), 29-39.
- Gil, J. (2011). *Técnicas e instrumentos para la recogida de información*. Madrid: UNED.
- Gil, J., Rodríguez, G., & García, E. (1995). *Estadística básica aplicada a las ciencias de la educación*. Sevilla: Kronos.
- Gil, N., Blanco, L., & Guerrero, E. (2005). El dominio afectivo en el aprendizaje de las Matemáticas. Una revisión de sus descriptores básicos. UNION. *Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, 2, 15-32.

- Godino, J. D. (2002). *La formación Matemática y didáctica de maestros como campo de acción e investigación para la didáctica de las Matemáticas*. Granada: Universidad de Granada.
- Godino, J. D. (2003). Teoría de las funciones semióticas. Un Enfoque Ontológico-Semiótico de la Cognición e Instrucción Matemática (Theory of semiotic functions. An ontological and semiotic approach to mathematics cognition). Granada: Departamento de Didáctica de la Matemática, Universidad de Granada.
- Godino, J. D. (2010). *Perspectiva de la Didáctica de las Matemáticas como Disciplina Tec- nocientífica*. Granada: Universidad de Granada.
- Godino, J. D. (2013). Indicadores de la idoneidad didáctica de procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*, 11, 111-132.
- Gómez-Chacón, I. (1997). Las actitudes en educación matemática: estrategias para el cambio. *Uno: Revista de didáctica de las matemáticas*, (13), 41-62.
- Gómez-Chacón, I. (2000). *Matemática Emocional: Los Afectos en el Aprendizaje Matemático*. Madrid: Narcea.
- Gómez-Chacón, I. (2009). *Actitudes matemáticas: Propuesta de transición del bachillerato a la universidad*. *Educación Matemática*, 5-32.
- Gómez-Chacón, I. M. (2011). *Mathematics attitudes in computerized environments: A proposal using GeoGebra*. In *Model-Centered Learning* (145-168). Brill Sense.
- Gómez-Chacón, I. M. (2017). Emotions and heuristics: The state of perplexity in mathematics. *Zdm*, 49(3), 323-338.
- Gómez-Chacón, I., Contreras, L., & Blanco, L. (2002). *Cuestiones Afectivas en la Enseñanza de las Matemáticas*. En L. Contreras, & L. Blanco (Eds.) *Aportaciones a la formación inicial de maestros en el área de matemáticas: Una mirada a la práctica docente* (23-58). Cáceres: Universidad de Extremadura.

- Gómez, P. (1998). *Calculadoras gráficas y precálculo. Las actitudes de los estudiantes*. Colombia: UED.
- Goñi, M., J. (2007). Las emociones de los docentes de matemáticas: emotidocencia. *UNO: Revista de didáctica de las matemáticas*, 45, 5-7.
- González-Jiménez, R. (2004). *Género y matemáticas: balanceando la ecuación*. México: Editorial Miguel Ángel Porrúa.
- González-Pineda, J. A., Fernández-Cueli, M., García, T., Suárez, N., Fernández, E., Tuero-Herrero, E., & Silva, H.. (2012). Diferencias de género en actitudes hacia las matemáticas en la enseñanza obligatoria. *Revista Iberoamericana de Psicología y Salud*, 3(1), 55-73.
- Granados, R., & Pinillos, O. (2008). *Actitudes hacia las matemáticas. Un estudio con estudiantes de enfermería*. Encuentro Colombiano de Matemática Educativa (41-44). Bogotá: ASOCOLME.
- Gresham, G. (2004). Mathematics Anxiety in elementary students, *CMC. ComMuniCator*, 29(2) 28-29.
- Gresham, G. (2010). A study exploring exceptional education preservice teacher mathematics anxiety. *IUMPST: The Journal*. 4 (Curriculum).
- Grigutsch, S., Raatz, U., & Törner, G. (1998). Einstellungen gegenüber Mathematik bei Mathematiklehrern. *Journal Fur Mathematik-Didaktik*, 19(1), 3-45. <http://doi.org/10.1007/BF03338859>
- Guerrero, E., Blanco, L., y Vicente, F. (2002). *Trastornos emocionales ante la educación matemática*. España: Piramide.
- Guinjoan Francisco, M., Fortuny, J. M., & Gutiérrez, Á. (2015). Análisis del comportamiento de alumnos expertos resolutores de problemas en el contexto del concurso matemático Pruebas Canguro. *Enseñanza de las Ciencias*, 33(1), 29-46.
- Gutstein, E. (2007). Possibilities and challenges in teaching mathematics for social justice. *Philosophy of Mathematics Education Journal*, 22.

- Guzmán, M. (2007). Y la matemática. *Revista iberoamericana de educación*, 43, 19-58.
- Hanna, G. (2003). Reaching gender equity in mathematics education. *The Educational Forum*, 3, 204-214.
- Hart, L. C., Alston, A. S., & Murata, A. (2011). *Lesson Study Research and Practice in Mathematics Education*. Netherlands: Springer.
- Hart, L. E. & Walker, J. (1993). The role of affect in teaching and learning mathematics. EN D. T. Owens (Eds.). *Research ideas for the classroom: Middle grades mathematic* (22-38). New York: Macmillan.
- Hellriegel, D. & Slocum, J. (2004). *Comportamiento organizacional*. México: Thomson Learning Editores.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. (2010). *Metodología de la Investigación*. México: McGraw-Hill.
- Hidalgo, S., Maroto, A., & Palacios, A. (2004). ¿Por qué se rechazan las matemáticas? Análisis evolutivo y multivariante de actitudes relevantes hacia las matemáticas. *Revista de Educación*, 334, 75-95.
- House, P., Wallace, M. & Johnson, M. (1983). *Problem solving as a focus: How? When? Whose responsibility?* In G. Shufelt y J. Smart (Eds.). *The agenda in action NCTM Yearbook*. Reston Virginia: NCTM.
- Hummes, V., Font, V, & Breda, A. (2019). *Uso Combinado del Estudio de Clases y la Idoneidad Didáctica para el Desarrollo de la Reflexión sobre la Propia Práctica en la Formación de Profesores de Matemáticas*. DOI: <https://doi.org/10.17648/acta.scientiae.v21iss1id4968>
- ITESM. (2000). *Las técnicas didácticas en el modelo educativo del Tecnológico de Monterrey*. Recuperado de http://sitios.itesm.mx/va/dide/docs_internos/inf-doc/tecnicasmodelo.PDF.
- Jiménez-Bonilla, E., & Flores, W. O. (2019). Consideraciones sobre el contenido curricular de matemáticas y su relación con las actitu-

des. *Revista Electrónica de Conocimientos, Saberes y Prácticas*, 2(1), 36-46. DOI: <https://doi.org/10.5377/recsp.v2i1.8165>

Jiménez-Bonilla, E., & Flores, W., O. (2017). Actitudes hacia las matemáticas: un estudio en una escuela rural de la Costa Caribe Sur de Nicaragua. *Revista Universitaria del Caribe*, 18(1), 7-16. DOI: <https://doi.org/10.5377/ruc.v17i2.3235>

Jimeno-Pérez, M. (2002). *Problemas de y dificultades en el aprendizaje matemático de los niños y niñas de tercer ciclo de primaria*. Malaga: Universidad de Malaga.

Kantowski, M.G. (1977). Processes involved in mathematical problem solving. *Journal for Research in Mathematics Education*, 8, pp. 163-180.

Kloosterman, P., Tassell, J., Ponniah, A., & Essex, N. (2001). Mathematics as a Gendered Domain in the United States. *The American Educational Research Association*, 13, 1-15.

Kramer, B. S., Walker, A. E. y Brill, J. M. (2007). The underutilization of information and communication technology-assisted collaborative project-based learning among international educators: a Delphi study, *Educational Technology, Research and Development*, 55 (5), pp. 527-543.

Krathwohl, D. R., Bloom, B. S., & Masia, B. B. (1973). *Taxonomía de los objetivos de la educación: clasificación de las metas educativas*. Marfil.

Krueger, R. (1991). *El grupo de discusión. Guía práctica para la investigación aplicada*. Madrid: Pirámide.

Krutetskii, V.A. (1976). *The psychology of mathematical abilities in school-children*. Chicago: The University of Chicago.

Kucharski, G. A., Rust, J. O. y Ring, T. R. (2005). Evaluation of the ecological, futures, and global (EFG) curriculum: a project-based approach, *Education*, 125 (4), pp. 652-668.

- Kulm, G. (1980). *Research on mathematics attitude*. In R. J. Shumway (Ed.) *Research in mathematics education* (356-387). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Lafortune, L., & Saint-Pierre, L. (1994). *La pensée et les émotions en mathématiques: métacognition et affectivité*. Logiques; Programme d'aide à la recherche sur l'enseignement et l'apprentissage.
- Lagos, I., Cárdenas, E., Räber, C., & Saavedra, F. (2011). *Estilos y estrategias de aprendizaje, factores socioafectivos y competencias matemáticas de estudiantes secundarios pehuenche*. Primer Congreso Iberoamericano de Estilos de Aprendizaje (1-11). Chile: Universidad de Concepción.
- Leeper, M., Nisbett R., & Greene, D. (1978). *The Hidden Cost of Reward. New Perspectives on Psychology of Human Motivation*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Ed.
- Lévy, J., & Varela, J. (2003). *Análisis Multivariado para las Ciencias Sociales*. Madrid: Pearson.
- Lewis, C. C. (2002). *Lesson study: A handbook of teacher-led instructional change*. Research for Better Schools. Inc. & Global Education Resources: LLC.
- Leyva, J. L. y Proenza, Y. (2006). Reflexiones sobre la calidad del aprendizaje y de las competencias matemáticas, *Revista Iberoamericana de Educación*, 1(41), 1681-5653.
- Likert, R. (1976). *Una técnica para la medición de actitudes*. Buenos Aires: Nueva Visión.
- Lim, L., Tso, T.-Y., & Lin, F. (2009). Assessing Science Students' Attitudes to Mathematics: A case Study on a Modeling Project with Mathematical Software. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 40(4), 441-453.

- Mandler, G. (1989). *Affect and Learning: Causes and Consequences of Emotional Interactions*. En D. McLeod, & V. Adams (Eds.). *Affect and Mathematical Problem Solving: A new Perspective* (3-19). New York: Springer-Verlag.
- Martínez-Mediano, C. (2014). *Técnicas e instrumentos de recogida y análisis de datos*. Madrid: UNED.
- Martínez-Padrón, O. (2003). *El dominio afectivo en la Educación Matemática: Aspectos teóricos-referenciales a la luz de los Encuentros Edumáticos*. Venezuela: Universidad Pedagógica Experimental Libertador.
- Martínez-Padrón, O. (2005). Dominio afectivo en Educación Matemática. *Paradigma*, XXIV(2), 7-34.
- Martínez-Padrón, O. (2008). Actitud hacia la matemática. *Sapiens: Revista Universitaria de Investigación*, 237-256.
- Martínez-Padrón, O. & González, F. E. (2005). *Algunos problemas de los problemas que formulan los docentes que enseñan matemática*. Lisboa: EIEM.
- Mato, M. D. (2006). *Diseño y validación de dos cuestionarios para evaluar las actitudes y la ansiedad hacia las matemáticas en alumnos de Educación Secundaria Obligatoria*. Tesis inédita. Universidad de A Coruña.
- Mato, M. D. & De la Torre, E. (2010): "Evaluación de las actitudes hacia las matemáticas y el rendimiento académico", *PNA*, 5(1), 197-208.
- Mayer, J., & Salovey, P. (1997). *What is emotional intelligence*. En P. Salovey, & D. Sluyter, *Emotional Development and Emotional Intelligence: Implications of Educators* (3-31). New York: Basic Books.
- McLeod, D. B. (1989). *The role of affect in mathematical problem solving*. En D. B. McLeod y V. M. Adams (Eds.) *Affect and mathematical problem solving: A new perspective* (20-36). New York: Springer-Verlang.

- McLeod, D. B. (1992). *Research on affect in mathematics education: a reconceptualization*. In D. Grows (Ed.). *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (575-596). New York: McMillan Publishing Company.
- Miguel, M. (2005). *Modalidades de enseñanza centradas en el desarrollo de competencias*. Orientaciones para promover el cambio metodológico en el EEES.
- Mira, M. (2001). *Afectos, emociones, atribuciones y expectativas: el sentido del aprendizaje escolar*. En C. Coll, J. Palaciones & A. Marchesi (Eds.), *Desarrollo Psicológico y Educación II. Psicología de la Educación Escolar* (309-329). Madrid: Alianza.
- Morales, P. (2000). *Medición de actitudes en psicología y educación*. Madrid: Comillas.
- Moss, D. (1998). *Project-based learning and assessment: A resource manual for teachers*. Arlington, VA: The Arlington Education and Employment Program
- Muñiz, J. (2003). *Teoría clásica de los tests*. Madrid: Pirámide.
- Muñoz, J. M., & Mato, M. D. (2008). Análisis de las actitudes respecto a las matemáticas en alumnos de la ESO. *Revista de Investigación Educativa*, 26 (1), 209-226.
- Muñoz, J., & Mato, M. (2008). Análisis de las actitudes respecto a las matemáticas en el alumnado de ESO. *Revista de Investigación Educativa*, 26(1), 209-226.
- Murata, A. & Takahashi, A. (2002). *Vehicle to Connect Theory, Research, and Practice: How Teacher Thinking Changes in District-Level Lesson Study in Japan*. *Teaching children mathematics*, 436-443.
- Myers, D. (1995). *Psicología Social*. México: McGraw-Hill.
- National Council of Teachers of Mathematics. (1991). *Estándares curriculares y de evaluación para la educación matemáticas*. Sevilla: SAEM-Thales.

- National Council of Teachers of Mathematics. (1995). *Sugerencias para resolver problemas*. México: Trillas.
- Niederle, M., & Vesterlund, L. (2009). Explaining the gender gap in math test scores: The role of competition. *The Journal of Economic Perspective*, 24(2), 129-144.
- Niss, M. (2002). *Mathematical competencies and the learning of mathematics: the Danish KOM project, Denmark, IMFUFA, Roskilde, University*.
- Núñez, J. C. & González-Pineda, J. A. (1994). *Determinantes del rendimiento académico*. Oviedo: SPU.
- Olivar-Molina, S., Alvarado-González, F., & Flores, W. O. (2019). Ansiedad hacia las matemáticas en la resolución de problemas por estudiantes de ingeniería civil. *Revista Electrónica De Conocimientos, Saberes Y Prácticas*, 2(1), 47-59. <https://doi.org/10.5377/recsp.v2i1.8166>
- Pajares, R., Sanz, A. & Rico, L. (2004). *Aproximación a un modelo de evaluación: el proyecto PISA 2000*. Madrid, España: Ministerio de Educación, Cultura y Deporte.
- Palacios, A., Arias, V., & Arias, B. (2014). Attitudes Towards Mathematics: Construction and Validation of a Measurement Instrument. *Journal of Psicodidactics*, 19(1), 67-91. doi:10.1387/RevPsicodidact.8961
- Pehkonen, E., & Torner, G. (1995). *Mathematical beliefs systems and their meaning for the teaching and learning of mathematics*. In G. Törner (Ed.). Current state of research on mathematical beliefs. Proceedings of the MAVI Workshop: University of Duisburg.
- Pérez-Tyteca, P., Castro, E., Rico, L., & Castro, E. (2011). Ansiedad Matemática, Género y Ramas de Conocimiento en Alumnos Universitarios. *Enseñanza de la Ciencia*, 29(2), 237-250.
- Petriz, M., A., Barona, C., López, R., M., & Quiroz (2010). Niveles de desempeño y actitudes hacia las matemáticas en estudiantes de la

- Licenciatura en Administración en una Universidad estatal mexicana. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 15(4), 1223-1249.
- Planchart, E., Garbin, S., & Gómez-Chacón, I. (2005). *Educación Matemática y Formación de Profesores: Propuesta para Europa y Latinoamérica*. Bilbao: Universidad de Deusto.
- Poell, R. F. y Van der Krogt, F. J. (2003). Project-based learning in organizations: Towards a methodology for learning in groups, *Journal of Workplace Learning*, 15 (5), pp. 217-228.
- Polya, G. (1965). *Como plantear y resolver problemas*. Mexico: Trillas.
- Polya, G. M., & Davies, J. R. (1982). Resolution of Ca²⁺—calmodulin-activated protein kinase from wheat germ. *FEBS Letters*, 150(1), 167-171.
- Postic, M. & De Ketele, J. M. (1992). *Observar situaciones educativas*. Madrid: Narcea.
- Preckel, F., Goetz, T., Pekrun, R., & Kleine, M. (2008). Gender differences in gifted and average-ability students: Comparing girls' and boys' achievement, self-concept, interest, and motivation in mathematics. *Gifted child quarterly*, 52(2), 146-159.
- Presmeg, N. (1986). Visualisation in high school mathematics. *For the Learning of Mathematics*, 6(3), 42-46.
- Prieto, L. (2006). Aprendizaje activo en el aula universitaria: el caso del aprendizaje basado en problemas, en Miscelánea Comillas. *Revista de Ciencias Humanas y Sociales*, 64(124), 173-196.
- Puig, L. (1996). *Elementos de resolución de problemas*. Granada: Comares.
- Quiles, M. N. (1993). Actitudes matemáticas y rendimiento escolar. *Comunicación, Lenguaje y Educación*, 18, 115-125.
- Ramírez, M. S. (2012). *Modelos y estrategias de enseñanza para ambientes presenciales y a distancia*. México: Editorial digital del Tecnológico de Monterrey.

- Real Academia Española. (2018). *Diccionario de la Real Academia Española*. Recuperado en: <https://www.rae.es/>
- Reyes, L. H. (1984). Affective variables and mathematics education. *Elementary School Journal*, 84, 558-581.
- Rico, L. (2000). Sobre las nociones de representación y comprensión en la investigación en Educación Matemática. *PNA*, 4(1), 1-14.
- Rico, L. (2007). La competencia matemática. *PISA, PNA*, 1(2), 47-66.
- Rokeach, M. (1968). A Theory of Organization and Change Within Value Attitude Systems 1. *Journal of Social Issues*, 24(1), 13-33.
- Romero-Díaz, T., & Guzmán-Contreras, J. (2016). Evaluación a profesores en las competencias matemáticas de Educación Media, Juigalpa, 2014. *Ciencia e Interculturalidad*, 18(1), 22-32. DOI: <http://dx.doi.org/10.5377/rci.v18i1.3047>
- Sabariago, M. (2004). *El proceso de investigación*. En R. Bisquerra, Metodología de la investigación educativa (127-163). Madrid: La Muralla.
- Salovey, P., & Mayer, J. D. (1990). Emotional intelligence. *Imagination, cognition and personality* 9(3), 185-211.
- Sánchez, J., Segovia, I., & Miñán, A. (2011). Exploración de la ansiedad hacia las matemáticas en los futuros maestro de educación primaria. Profesorado. *Revista de Currículum y Formación del Profesorado*, 15(3), 298-312.
- Santrock, J. (2010). *Psicología de la Educación*. México, McGraw-Hill.
- Santrock, J., (2001). *Psicología de la educación. Motivación y Aprendizaje*. México: McGraw-Hill/interamericana.
- Sarabia, A. (2006). *Las actitudes, las creencias y las emociones hacia las matemáticas: un estudio descriptivo en alumnos de segundo de la ESO*. Tesis doctoral. Navarra, España: Universidad de Navarra.

- Schau, C., Dauphinee, T., & Del Vecchio, A. (1995). The development and validation of the survey of attitudes toward statistics. *Educational and Psychological Measurement*, 55, 868-875.
- Schoenfeld, A. H. (1992). Learning to think mathematically: Problem solving, metacognition, and sense making in mathematics. *Handbook of research on mathematics teaching and learning*, 334-370.
- Schofield, H. L. (1982). Sex, Grade Level, and the relationship between mathematics attitude and achievement in children. *The Journal of Educational Research*, 75(5), 280-284.
- Segarra, Ll. (2004). *Problemates. Colección de problemas matemáticos para todas las edades*. Barcelona, España: Graó.
- Severy, L. (1974). *Procedures and issues in the measurement, and evaluation, educational testing service*. Princeton: National Institute of Education, US department of Health, Education and Welfare.
- Silbey, R. (2003). *Math out loud! Instructor*. 112(7), 24-26.
- Skott, J. (2015). *The promises, problems, and prospects of research on teachers' beliefs*. In H. Fives & M. G. Gill (Eds.). *International Handbook of research on teachers' beliefs* (13-30). New York, NY: Routledge.
- Stein, M. K. (2001). Mathematical argumentation: Putting umph into classroom discussions. *Mathematics Teaching in the Middle School*. 7(2), 110-112.
- Tapia, M. & Marsh, G. E. (2004). An instrument to measure mathematics attitudes. *Academic Exchange Quarterly*, 8 (2).
- Therborn, G. (1987). *La ideología del poder es el poder de la ideología*. Madrid: Siglo XXI.
- Thomas, J. (2000). *A review of research on project-based learning*. Disponible en http://www3.autodesk.com/adsk/files/327085_PBL_Research_Paper.pdf.

- Thompson, A. (1992). *Teachers' Beliefs and conceptions: a synthesis of research*. In D. Grows (Ed.). *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning* (127- 146). New York: Mac-Millan.
- Tobón, S. (2007). *Formación Basada en Competencias. Pensamiento complejo, diseño curricular y didáctica*. Colombia: Ecoe Ediciones.
- UNESCO (2013). *Tercer Estudio Regional Comparativo y Explicativo de América Latina y el Caribe*. Santiago: UNESCO.
- URACCAN (2010). *Estudios de seguimiento a graduados y graduadas de URACCAN, generación 2001-2007 del nivel de licenciatura e ingeniería*. Costa Caribe de Nicaragua: URACCAN.
- USAID (2012). *Nicaragua Gender Analysis*. Managua: USAID.
- Valencia, Y. (2015). *¿De qué manera las Emociones Académicas influyen en el Aprendizaje?* Lima Perú: Edit. Iberciencia.
- Valle, A., Regueiro, B., Piñeiro, I., Sánchez, B., Freire, C., & Ferradás, M. (2016). Actitudes hacia las matemáticas en estudiantes de Educación Primaria: Diferencias en función del curso y del género. *European Journal of Investigation in Health, Psychology and Education*, 6(2), 119-132.
- Vila, C. A., & Calleja, M. (2010). *Matemáticas para aprender a pensar: El papel de las creencias en la resolución de problemas*. Madrid: Narcea.
- Vinson, B. M. (2001). A Comparison of Preservice Teachers' Mathematics Anxiety Before and After a Methods Class Emphasizing Manipulatives. *Early Childhood Education Journal*, 29(2), 89–94.
- Wang-Iverson, P. & Yoshida, M. (Eds.). (2005). *Building our understanding of lesson study*. Research for Better Schools, Inc. & Global Education Resources: LL.

- Wetherell, M., & Potter, J. (1996). *El análisis del discurso y la identificación de los repertorios interpretativos*. Recuperado en: <http://gemma.atipic.net/pdf/326AD10405E.pdf>
- Wenger, E. C. & Snyder, W. M. (2000): "Communities of practice: The organizational frontier", *Harvard Business Review*, 78(1), 139-145.
- Willis, S. (1995). *Gender reform through school mathematics in equity mathematics education*. En P. Rogers, & G. Kaiser, *Equity in mathematics education: Influences of feminism and culture (186-199)*. London: Falmer.
- Wise, S. L. (1985). The development and validation of scale measuring Attitudes toward statistics. *Educational and Psychological Measurement*, 45, 401-405.
- Wodak, R., & Meyer, M. (2009). *Critical Discourse Analysis: History, Agenda, Theory and Methodology*. En R. Wodak y M. Meyer (Eds.). *Methods of critical discourse analysis*: London: SAGE.
- Wolk, S. (1994). Project-based learning: Pursuits with a purpose, *Educational Leadership*, 52(3), 42.
- Yara, P. O. (2010). Students' self-concept and mathematics achievement in some secondary schools in southwestern Nigeria. *European Journal of Social Sciences*, 13(1), 127-132.
- Zakaria, E., & Musiran, N. (2010). Beliefs about the Nature of Mathematics Teaching and Learning Among Trainee Teachers. *The Social Sciences*, 5(4), 346-351.

WILLIAM OSWALDO FLORES LÓPEZ



Doctor en Educación por la Universidad de Deusto (España). Máster en Investigación en Didáctica de la Ciencias Experimentales y Matemáticas por la Universidad de Santiago de Compostela (España). Especialista en Gestión Universitaria por la Universidad Nacional de Ingeniería (Nicaragua) y Licenciado en Ciencia de la Educación con Mención en Matemáticas por la Universidad de las Regiones Autónomas de la Costa Caribe Nicaragüense. Gestor de Proyectos Internacionales de Investigación, Desarrollo e Innovación para poblaciones en contextos multiculturales y plurilingües. Profesor Universitario de Metodología de Investigación Cuantitativa y Estadística para la Investigación en los Programas de Maestría en Antropología Social, Maestría en Docencia Universitaria, Maestría en Didáctica de las Matemáticas y Doctorado en Estudios Interculturales de la Universidad de las Regiones Autónomas de la Costa Caribe Nicaragüense. Investigador del Proyecto Referentes curriculares para la formación de profesores en las áreas de Ciencias Naturales, Lenguaje y Comunicación, y Matemáticas para poblaciones en contexto de diversidad del consorcio ALTERNATIVA, subvencionado por la Unión Europea en el marco del programa ALFA III-2da en el periodo 2011-2013. Coordinador de Calidad del Proyecto Centros de Cooperación para el Fomento, Fortalecimiento y Transferencia de Buenas Prácticas que Apoyan, Cultivan, Adaptan, Comunican, Innovan y Acogen a la Comunidad Universitaria auspiciado por el programa Erasmus Plus de la Unión Europea en el periodo 2016-2019. Coordinador del Programa Diálogo de Saberes y Haceres Fortaleciendo el Ejercicio de la Autonomía auspiciado por El Fondo de Asistencia Internacional de Estudiantes y Académicos Noruegos (SAIH) en el periodo 2018-2021. Miembro de la Comisión de Estadística del Consejo Nacional de Evaluación y Acreditación (CNEA). Miembro de la Red Internacional de Etnomatemática. Miembro del Equipo Editorial de las Revista Ciencia e Interculturalidad y Revista Universitaria del Caribe.



Esta publicación obtuvo el financiamiento de:

SAIH | El Fondo de Asistencia Internacional de los Estudiantes y Académicos Noruegos