BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA

FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS

DOCTORADO EN INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN EDUCATIVA

FACTORES SOCIOEDUCATIVOS QUE INTERVIENEN EN LA MATERIA DE MATEMÁTICAS EN LA INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN.

Tesis para obtener el título de:

DOCTORA EN INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN EDUCATIVA

Presenta

Mtra. Verónica Judith Hernández Moyotl

Directora de tesis

DRA. Dulce María Carolina Flores Olvera

H. Puebla de Zaragoza: diciembre, 2024

PÁGINA DE APROBACIÓN

Dra. Dulce María Carolina Olvera Flores

Dr. Abraham Moctezuma Franco

Dr. Neptalí Ramírez Reyes

Dr. Benjamín Gutiérrez Gutiérrez

Dr. Enrique Ricardo Pablo Buendía Lozada

Agradecimientos

Agradezco al Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (CONAHCyT) por el apoyo económico brindado para la realización de mis estudios de doctorado.

Un agradecimiento especial a la Dra. Dulce María C. Flores Olvera, por todo el

conocimiento compartido, por confiar y creer en mí, por convertirse en una maestra de vida. Mil gracias.

Agradezco a mis amigos que siempre estuvieron al pendiente del avance de tesis. Agradezco sus palabras de ánimo y el dejarme saber que estaban para mí. A mis amigas, que me escuchaban por horas para que organizará las ideas en mi cabeza, que me acompañaron a mis presentaciones para no morir de estrés. De todo corazón gracias.

A una persona especial, que fue mi soporte en mi proceso de admisión al doctorado. Gracias por estar presente en esta nueva etapa. Gracias por recordarme siempre lo orgulloso que estás de mí. Gracias, Emmanuel S. G. ¡Si pude!

Dedicatoria

Esta tesis está dedicada a mi mamá y mis hermanos, mi motor de vida. Ustedes son el pilar de lo que soy y la motivación para lograr mis propósitos. También tiene una dedicatoria especial a mi padre, que estuvo sentado junto a mí, cada segundo, cada día, en cada clase, cada noche de desvelo, cada día de presentación, un abrazo hasta

el cielo dadito, te amo.

Índice General

INTRODUCCIÓN **14**

ANTECEDENTES Y EVOLUCIÓN DEL TEMA 14

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 21
PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN 26
OBJETIVOS 27
PREMISA 27
PERSPECTIVA ÉTICA 28
ESTRATEGIA METODOLÓGICA 28
ALCANCE 29
TEMPORALIDAD 29
LIMITACIONES O DIFICULTADES 30

CAPITULO 1. ESTADO DEL ARTE 32

1.1 FACTORES SOCIALES 34
1.1.1 CONTEXTO SOCIOCULTURAL 37
1.1.2 INTERACCIÓN FAMILIA - COMUNIDAD ESTUDIANTIL - ALUMNO 40
1.2 FACTORES INDIVIDUALES 46
1.2.1 MOTIVACIÓN 47
1.2.2 AFECTIVIDAD 50
1.2.3 ESTRÉS O ANSIEDAD 53
1.2.4 PROCESOS COGNITIVOS 55
1.3 FACTORES EDUCATIVOS 61
1.3.1 INTERACCIÓN DOCENTE-ESTUDIANTE 62
1.3.2 CLIMA DEL AULA 66
1.3.3 ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS 69
1.3.4 ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE 74

CAPITULO 2. APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS 80

2.1 APRENDIZAJE MATEMÁTICO 81
2.2 SEMÁNTICA / SEMIÓTICA DE LAS MATEMÁTICAS. 87

2.3 Modelo constructivista en la educación matemática 91
2.4 Importancia de las matemáticas en la vida cotidiana 93
2.5 Sustento de la educación matemática en Ciencias de la Computación 96

CAPITULO 3. LA EDUCACIÓN MATEMÁTICA EN DIFERENTES CONTEXTOS 99

3.1 Contexto internacional 101
3.1.1 Instituciones internacionales 102
3.1.2 Asociaciones de investigación matemática. 122
3.1.3 La tecnología como herramienta para la educación matemática 127
3.2 Contexto latinoamericano en materia de aprendizaje matemático. 134
3.2.1 Problemas de la educación superior desde la vista de ANUIES 135
3.2.2 La enseñanza de las matemáticas en la ingeniería en sistemas 137
3.3 Contexto local 141
3.3.1 Benemérita Universidad Autónoma de Puebla 141
3.3.2 Facultad de Ciencias de la Computación 145

CAPITULO 4. EL MODELO ECOLÓGICO Y LA EDUCACIÓN MATEMÁTICA 154

4.1 Ecosistema educativo 154
4.2 Los actores en el entorno educativo 156
4.3 Dimensiones principales en la educación superior bajo la teoría ecológica 164
4.4 Interacciones entre los sistemas familia y escuela 166
4.5 Interacción familia – escuela - sociedad 168
4.6 Dimensión de las emociones en el aprendizaje en el nivel superior 169

CAPITULO 5. TEORÍA DE LA ENSEÑANZA 172

5.1 Proceso de asimilación 174
5.1.1 Etapas del proceso de asimilación 176

5.2 Formación de conceptos matemáticos 180
5.2.1 Los conceptos matemáticos y sus diferentes tipos. 181
5.3 Conceptos matemáticos de la materia de "Matemáticas elementales" 183
5.4 La contextualización de la matemática 186

CAPITULO 6. ESTRATEGIA METODOLÓGICA 191

6.1 Investigación cualitativa 191
6.2 Enfoque 192
6.3 Modelo ecológico 192
6.4 Estudio de casos 193
6.4.1 Metodología del estudio de casos 195
6.4.2 Sujetos de investigación 196
6.4.4 Matriz operativa de investigación 200
6.5 Diseño de instrumentos 201
6.5.1 Guía de observación 203
6.5.2 Guía de entrevista 204
6.5.3 Cuestionario factores socioeconómicos 207
6.5.4 Cuestionario desarrollo cognitivo 208
6.5.5 Cuestionario de dominio 212
6.6 Técnicas y procedimientos de recolección de la información 216
6.6.1 Fase 1 Presentación 217
6.6.2 Fase 2 La observación 217
6.6.3 Fase 3 La entrevista 218
6.6.4 Fase 4 Aplicación de cuestionarios 219
6.6.5 Fase 5 Cuestionario de dominio 219

CAPITULO 7. PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS 221

7.1 La observación 221

7.2 La entrevista 226
7.2.1 Factores sociales 228
7.2.2 Factores educativos 243
7.2.3 Factores individuales 257
7.3 Cognición y cuestionario de desarrollo cognitivo 260
7.4 Cuestionario de dominio 263
7.5 Preliminares 269

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 276

La economía, la convivencia familiar y el rendimiento académico 276
El entorno del estudiante y el aprendizaje 280
La resiliencia universitaria 281
Recomendaciones 282

REFERENCIAS 287

ANEXOS 298

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1 CARRERAS CON PERFIL PARA HOMBRES. ELABORACIÓN PROPIA 116
TABLA 2 REACTIVOS PRUEBAS PAA- ELABORACIÓN PROPIA. 147
TABLA 3 REACTIVOS PRUEBA PAC. ELABORACIÓN PROPIA. 148

TABLA 4 SUJETOS DE INVESTIGACIÓN. ELABORACIÓN PROPIA. 198
TABLA 5 DIMENSIONES DE INVESTIGACIÓN. ELABORACIÓN PROPIA. 200
TABLA 6 MATRIZ OPERATIVA DE INVESTIGACIÓN. ELABORACIÓN PROPIA. 201
TABLA 7 INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN. ELABORACIÓN PROPIA. 203
TABLA 8 JUICIO DE EXPERTOS. ELABORACIÓN PROPIA. 207
TABLA 9 DOMINIO CONCEPTUAL. ELABORACIÓN PROPIA 212
TABLA 10 COMPOSICIÓN DE UN REACTIVO. ELABORACIÓN PROPIA. 213
TABLA 11 CARACTERÍSTICAS DEL CONCEPTO CONJUNTO. ELABORACIÓN PROPIA 214
TABLA 12 CARACTERÍSTICAS DEL CONCEPTO INECUACIÓN. ELABORACIÓN PROPIA. 214
TABLA 13 CARACTERÍSTICAS DEL CONCEPTO FUNCIÓN. ELABORACIÓN PROPIA. 215
TABLA 14 CODIFICACIÓN. ELABORACIÓN PROPIA. 228
TABLA 15 OCUPACIONES DE LOS TUTORES. ELABORACIÓN PROPIA 232

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 GRÁFICO DE LOS PERIODOS DE ADMISIÓN. ELABORACIÓN PROPIA. 150
FIGURA 2 REPRESENTACIÓN EN PORCENTAJE DE LAS MATERIAS EN LA INGENIERÍA EN COMPUTACIÓN. ELABORACIÓN PROPIA. 151

FIGURA 3 ETAPAS DEL PROCESO DE ASIMILACIÓN DEL CONOCIMIENTO. ELABORACIÓN PROPIA. 176
FIGURA 4 PROCESO DE VALIDACIÓN. ELABORACIÓN PROPIA. 205
FIGURA 5 FORMATO DE ESTUDIO SOCIOECONÓMICO. ELABORACIÓN PROPIA. 207
FIGURA 6 FORMULARIO DESARROLLO COGNITIVO. ELABORACIÓN PROPIA. 211
FIGURA 7 RED DE NODOS FACTORES ECONÓMICOS. ELABORACIÓN PROPIA 234
FIGURA 8 RED DE NODOS APOYO FAMILIAR. ELABORACIÓN PROPIA. 241
FIGURA 9 RED DE NODOS CONVIVENCIA FAMILIAR. ELABORACIÓN PROPIA 242
FIGURA 10 RED DE NODOS ESCUELA DE PROCEDENCIA. ELABORACIÓN PROPIA. 248
FIGURA 11 RED DE NODOS PERCEPCIÓN MATEMÁTICA. ELABORACIÓN PROPIA 252
FIGURA 12 RESULTADOS CUESTIONARIO EFECO. ELABORACIÓN PROPIA. 262
FIGURA 13 RESULTADOS DEL CONCEPTO CONJUNTO. ELABORACIÓN PROPIA. 264
FIGURA 14 RESULTADOS DEL CONCEPTO INECUACIÓN 265
FIGURA 15 RESULTADOS DEL CONCEPTO FUNCIÓN 266
FIGURA 16 RESPUESTAS CORRECTAS DEL DOMINIO CONCEPTUAL. ELABORACIÓN PROPIA. 267

LISTA DE ABREVIATURAS

AE	Aprendizajes Esperados
ANPM	Asociación Nacional de Profesores de Matemática
ANUIES	Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior

BID	Banco Interamericano de Desarrollo
BM	Banco Mundial
BUAP	Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
CENEVAL	Centro de Evaluación de la Educación
CIAEM	Comité Interamericano para la Educación Matemática
CIEES	Comités Interinstitucionales para la Evaluación de la Educación Superior
CIEY	Centro de Investigación Espinosa Yglesias
CIFEMAT	Centro de Investigación y Formación en Educación Matemática
CIMAT	Centro de Investigación en Matemáticas, A.C.
CINE	Clasificación Internacional Normalizada de la Educación
COMIE	Consejo Mexicano de Investigación Educativa
CONACYT	Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología
CONAIC	Consejo Nacional de Acreditación en Informática y Computación
COPAES	Consejo de Acreditación de Educación Superior
EGEL	Examen General para el Egreso de la Licenciatura
FE	Funciones Ejecutivas
IES	Instituciones de Educación Superior
IESALC	Instituto Internacional para la Educación Superior en América Latina y el Caribe
IMC	Índice de Masa Corporal
IMCO	Instituto Mexicano para la Competitividad
INAOE	Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica
ITP	Instituto Tecnológico de Puebla
LMS	Learning Management System
MUM	Modelo Universitario Minerva
OCDE	Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico
OMS	Organización Mundial de la Salud
PAA	Prueba de Aptitud Académica
PAC	Prueba por Área de Conocimiento
PAD	Prueba de Admisión y Diagnóstico
PE	Plan de Estudios
PIFI	Instituto del Programa de Fortalecimiento
PISA	Programme for International Student Assessment
PROMEP	Programa de Superación Docente
REDUMATE	Red Regional para la Educación Matemática en Centroamérica y el Caribe
SEN	Sistema Educativo Nacional
SIC	Sistema de Información Cultural
TAC	Tecnologías del Aprendizaje y del Conocimiento
TALIS	Teaching and Learning International Survey
TCT	Teoría Clásica de los Test
TEP	Tecnologías del Empoderamiento y la Participación
TIC	Tecnologías de la Información y la Comunicación
TRI	Teoría de Respuesta al Ítem
TRIC	Tecnologías de la Relación, Información y Comunicación

TSU	Técnico Superior Universitario
UDLAP	Universidad de las Américas Puebla
UNAM	Universidad Nacional Autónoma de México
UNESCO	Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura
UNICEF	Fondo Internacional de Emergencia de las Naciones Unidas para la Infancia
UPAEP	Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla
UTP	Universidad Tecnológica de Puebla

Resumen

Esta investigación se centra en la identificación y análisis de los actores socioeducativos que afectan la asimilación de conceptos matemáticos en los alumnos

de primer semestre de la carrera de ingeniería en ciencias de la computación (BUAP). El estudio surge como respuesta al índice de reprobación en la materia de matemáticas. La investigación tiene un corte cualitativo con un enfoque sociocrítico, donde se llevó a cabo un estudio de casos para profundizar en las experiencias y contextos individuales de los estudiantes.

Los resultados obtenidos destacan la importancia del entorno familia, revelando que el apoyo emocional y educativo proporcionado por la familia es esencial para el éxito académico en la materia de matemáticas. Así mismo se encontró que el estado emocional de los estudiantes influye directamente en si capacidad para comprender y asimilar conceptos matemáticos, donde el estrés y la ansiedad actúan como barreras significativas para el aprendizaje. Adicionado, la falta de seguimiento continuo por parte del sistema de tutorías es un factor que contribuye al bajo rendimiento académico.

Por tanto, la asimilación de conceptos matemáticos no solo depende de las capacidades intelectuales de los estudiantes, sino también de factores sociales, educativos y emocionales, los cuales pueden ser atendidos con intervenciones que logren mejorar significativamente los resultados académicos en matemáticas y que por transitividad ayudar en otras materias.

INTRODUCCIÓN

El desempeño matemático es una parte relevante de la formación académica de los estudiantes de ingeniería en ciencias de la computación. Las matemáticas no solo son una base importante para desarrollar habilidades analíticas y de resolución de problemas, sino que también son fundamentales para comprender y aplicar conceptos

avanzados en áreas como algoritmos, estructuras de datos, inteligencia artificial, criptografía y teoría computacional. La ingeniería es una disciplina que requiere una profunda comprensión de los principios matemáticos para crear soluciones técnicas innovadoras y eficientes. Los ingenieros en este campo deben dominar diversas ramas de las matemáticas, como cálculo, álgebra lineal, probabilidad y estadística, para diseñar y optimizar sistemas y algoritmos.

Por tanto, un bajo rendimiento en estas materias puede tener un impacto significativo en la capacidad de un estudiante para completar su formación y desempeñarse eficazmente en su ámbito profesional. Existe una variedad de factores que pueden afectar el desempeño de los estudiantes en matemáticas. Estos incluyen aspectos de la enseñanza, como los métodos de enseñanza y la calidad de los materiales didácticos; factores personales, como las habilidades previas, la motivación y las actitudes hacia las matemáticas y factores como el entorno académico y el apoyo institucional; Reconocer y analizar estos factores permite a las instituciones educativas desarrollar estrategias más efectivas para apoyar a los estudiantes, promover el aprendizaje significativo y reducir las tasas de deserción en estas carreras. Identificar factores clave que influyen en el rendimiento en matemáticas, también puede ayudar en la implementación de intervenciones educativas personalizadas. Estas intervenciones pueden incluir tutorías, programas de reforzamiento, cambios en el currículo y el uso de tecnologías educativas que faciliten la comprensión de conceptos complejos.

Antecedentes y evolución del tema

El Sistema Educativo Nacional (SEN) ha establecido tres tipos de educación: educación básica (preescolar, primaria y secundaria), educación media superior (bachilleratos, preparatorias y educación profesional técnica) y educación superior (técnico superior, licenciaturas y posgrados), aunque uno de sus rasgos comunes es la división de los sistemas educativos, de hecho, cada tipo de educación se organiza según diferentes pautas de tiempo, métodos curriculares, niveles y métodos de enseñanza. La enseñanza básica, por ejemplo, incluye modalidades de uno, dos o tres años de duración para el nivel preescolar; existen modalidades de cuatro, cinco o seis años, en el caso de

la primaria; la educación media superior puede comprender o no al bachillerato, tener enfoques generales, vocacionales o mixtos, incluir salidas terminales, y ser impartida en lapsos que van de los dos a los seis años.

Por su parte la educación superior presenta una gran diversidad en aspectos tales como su orientación ya se general o profesional y disciplinaria, de la misma forma existe variedad conforme a la duración de los ciclos de pregrado, grado y posgrado, los grados de flexibilidad y movilidad curricular y las fórmulas de certificación y acreditación de los estudios y los planes de estudio. Narro et al (2012).

Al analizar un plan de estudios se puede observar que existen diferentes tipos de asignaturas, las más comunes son las materias troncales, término que se utiliza para referir a una asignatura para la cual el gobierno establece los contenidos comunes, las pautas de aprendizaje y las horas mínimas que se deben impartir, son complementadas por las instituciones educativas. La importancia de estas asignaturas es asegurar que los estudiantes del país reciban la misma educación básica para determinada carrera o formación profesional no importando la institución en donde esté estudiando, con el din de unificar sus conocimientos.

Las materias troncales, encontradas desde la educación básica hasta la educación superior son el español (también se nombra como lenguaje, lengua y literatura, lenguaje y literatura, lenguaje y comunicación, entre otras, donde uno de sus objetivos es usar el lenguaje de manera analítica y reflexiva para intercambiar ideas y textos en diversas situaciones comunicativas) y la matemática, siendo ésta, una materia que cuenta con diversas dificultades en su proceso de enseñanza – aprendizaje así como una fuerte resistencia por los estudiantes (en ocasiones asociada a deficientes métodos de enseñanza o a su complejidad), no importando el nivel educativo en el que se encuentre, la situación es la misma, lo que produce un problema, ya que la importancia de esta materia, radica en que es el instrumento que ayuda a la mente humana a tener un pensamiento ordenado y sistemático, no solo al momento de resolver un problema a papel y lápiz en un salón de clases, sino incluso, en la vida cotidiana,

resalta Carlos Prieto de Castro, investigador de tiempo completo del Instituto de Matemáticas de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).

El pensamiento lógico matemático es la base para comprender conceptos abstractos, razonar y comprender relaciones. Todas estas habilidades van mucho más allá de la comprensión matemática y de los beneficios que esta forma de pensar provee, ya que también contribuyen al desarrollo saludable y al logro de metas y aspiraciones personales aportando así, al éxito personal. Por su parte la inteligencia lógico-matemática contribuye al desarrollo del pensamiento y de la inteligencia, potencializa la capacidad de solucionar problemas en diferentes ámbitos de la vida, formulando hipótesis y estableciendo predicciones. Del mismo modo fomenta la capacidad de razonar, sobre las metas y la forma de planificar para conseguirlas. Permite establecer relaciones entre diferentes conceptos y llegar a una comprensión más profunda. Proporciona orden y sentido a las acciones y/o decisiones que puede tomar una persona. Todas estas habilidades hacen a la matemática una materia de orden prioritario para la vida académica de un estudiante, y desde luego para su implementación y uso a lo largo de la vida, en la resolución de problemas o como base de otras materias complejas.

En la práctica, los niveles medio superior y superior han experimentado cambios en la enseñanza de la matemática, los cuales tienden a tomar en cuenta, sólo, enfoques como la resolución de problemas y el desarrollo de habilidades, que en ocasiones han sido denominadas “competencias”. De igual forma existen modificaciones en relación con actividades didácticas como el trabajo en equipo, el uso de mapas conceptuales y la aplicación de rúbricas para la evaluación (Ruiz y Gallardo, 2015). Sin embargo, el futuro de la educación matemática en México, para el nivel superior se infiere de las tendencias y deficiencias identificadas en las diversas investigaciones, así como de las políticas educativas vigentes en el país. Entre estas se observan dos grandes temas que deberán ser abordados por las instituciones, los investigadores y los docentes:

1) La incorporación de la tecnología como mediadora y facilitadora del aprendizaje, sin sustituir al docente, sino que funcione como una herramienta que ayude a fortalecer su praxis.

2) Estrategias didácticas para incluir las matemáticas en el contexto que se desarrollen, con el objetivo de lograr que el estudiante vea significado en la aplicación de las matemáticas que está aprendiendo a la vida diaria o actividades prácticas, lo cual puede motivar su aprendizaje y construir con ello su conocimiento. Las matemáticas que Camarena viene trabajando desde 1982 utilizando la contextualización, es un campo en el que gran parte de la investigación se basa en la teoría matemática en un contexto científico. (Ruiz y Gallardo, 2015)

Además de estas dos categorías existen elementos que no son tan destacados en las aulas, pero que inciden directamente en el logro de aprendizajes y no son tomados en cuenta de forma significativa. Por ejemplo, en el estudio realizado por Barahona Martínez, García Najarro y García Solís (2013), mediante entrevistas y observaciones, detectaron que factores como hogares desintegrados, deficiente acompañamiento de los tutores, extrema pobreza, falta de comunicación en el hogar, desempleo, consumo de drogas y alcohol, violencia y matrimonios jóvenes, hasta la presencia de una familiar en algún penal o pandilla son elementos considerados como factores que afectan el aprendizaje de la lecto- escritura. Sin duda, este tipo de factores no solo influyen en el aprendizaje de un tópico, sino en el aprendizaje en su totalidad, ya que las emociones y el estado de ánimo que presenta un estudiante contribuye en la falta de interés o motivación, en la administración e interés por organizar su tiempo libre, lo cual afectará directamente con el tiempo destinado a sus estudios, e inclusive detonar en una deserción escolar; a todo esto también debe considerarse la influencia que puede aportar su ambiente, a través de la convivencia con amigos que podrían ser una mala influencia, más la contaminación de medios de comunicación que muchas veces, transmiten información que puede generar estrés y desgaste emocional a un individuo.

Lo anterior plantea un panorama que ofrece una amplia gama de factores que pueden influir en el aprendizaje de las matemáticas, que van desde factores sociales, personales, cognitivos, afectivos, educativos, hasta económicos y de riesgo para los jóvenes universitarios. A continuación, se presentan los conceptos y sus definiciones, los cuales serán abordados y desarrollados en esta investigación.

Definiciones y conceptos

En esta sección se definen los conceptos más relevantes que sobresalen en esta investigación ya que algunos de ellos, pueden tomar un significado diferente dependiendo del contexto en el que trabajen. Los términos para definir son: conocimiento matemático, competencias matemáticas, competencia cognitiva, motivación extrínseca, estos términos darán paso a definir cuáles serán los factores socioeducativos que influyan en la construcción y adquisición de conocimientos matemáticos.

Conocimiento matemático: Se propone el concepto de conocimiento matemático y se define como "la facultad o habilidad que posee una persona para resolver un determinado problema matemático, haciendo uso de la teoría de los contenidos temáticos, el conocimiento de las estructuras matemáticas y resolución de ejercicios" (definición propia).

Competencias matemáticas: Se definen como competencias matemáticas a las habilidades cognitivas que se refieren al desarrollo del razonamiento matemático, lo cual implica el dominio conceptual, procedimental, gramatical y deductivo de las matemáticas en los distintos niveles formativos. (Becerra, 2017). Para su mejor comprensión serán reconocidas como factores o procesos cognitivos.

Competencia cognitiva: La competencia cognitiva se define como la autoevaluación de la propia capacidad del individuo para cumplir una determinada tarea cognitiva, la percepción sobre su capacidad y habilidades intelectuales. Está relacionada con la influencia ejercida en el entorno familiar e incide en distintas variables que se asocian con el éxito académico tales como: la persistencia, el deseo del éxito, expectativas académicas del individuo y la motivación. El afecto de los padres hacia el estudiante se asocia con el establecimiento de una alta competencia académica percibida y con la motivación hacia el cumplimiento académico. (Pelegrina et al, 2002).

Motivación extrínseca: La motivación extrínseca es aquella que proviene del medio externo y funciona como un motor para poder realizar algo. Dentro de los elementos externos al individuo que pueden interactuar con los determinantes

personales, se encuentran aspectos como el tipo de universidad, los servicios que ofrece la institución, el compañerismo, el ambiente académico, la formación del docente y condiciones económicas entre otras. La interacción de estos factores externos puede afectar la motivación del estudiante para bien o para mal, por lo que se asocia con una repercusión importante en los resultados académicos. (García, 2006). De esa forma se reconoce la influencia de la motivación intrínseca inherente al sujeto.

Antecedentes Teóricos, Metodológicos Y Autores

En esta sección, se exploran diversas teorías que abordan tanto los tipos de aprendizaje como los mecanismos a través de los cuales los individuos adquieren conocimiento. Estas teorías proveen una estructura conceptual sólida que permite comprender la complejidad del proceso educativo desde diferentes perspectivas. A continuación, se detallan las teorías seleccionadas, enfatizando sus postulados centrales y su relevancia en el contexto de este estudio.

La teoría ecológica: esta teoría define un sistema ambiental basado en el desarrollo de los individuos a través de los diferentes ambientes en los que se mueve y que influyen consecuentemente en sus cambios y desarrollo cognitivo, moral y relacional. Esta teoría la publicó en el año 1979, en su libro más conocido: “La ecología del desarrollo humano”. Respecto a él, argumenta el escritor que la psicología del desarrollo es “la ciencia de la extraña conducta de los niños, en situaciones extrañas, con adultos extraños, durante el menor tiempo posible (Bronfenbrenner, 1987). Su importancia y aporte al presente estudio consiste en el reconocimiento de que todos los sistemas (sociales, familiares, escolares, de pares, etc.), son importantes e influyen en el aprendizaje por que reconocen la complejidad del individuo y sus relaciones.

Teoría constructivista de Piaget: Esta teoría a pesar del tiempo que tiene sigue funcionando como base para construir nuevas teorías que versan sobre la adquisición del conocimiento, por ejemplo, en el artículo “La teoría constructivista de Jean Piaget y su significación para la pedagogía contemporánea” se busca realizar un análisis de los elementos fundamentales de la teoría de Jean Piaget y la significación que tiene ésta para la pedagogía. (Saldarriaga 2016)

La teoría de la enseñanza: Talizina (1984, 1988, 1994) plantea que la actividad cognoscitiva del alumno debe pasar por cinco estados cualitativos, desde la transformación de la actividad externa hasta alcanzar la cualidad interna, lo que ella denomina etapas. La caracterización de estas etapas está dada precisamente por las características de la acción y siendo rectora la forma de la acción.

Esta teoría realiza un aporte en la construcción de conocimientos y desarrollo cognoscitivo de los estudiantes. Así mismo, plantea la necesidad de comprender el proceso de asimilación de conceptos y sus orientaciones para el logro de mejores aprendizajes.

Teoría de la matemática en el contexto de las ciencias: Esta teoría trata de contestar las preguntas que se generan en el salón de clases, preguntas como "¿y esto para que me sirve?", "¿Cuándo o en qué momento voy a ocupar esto?", preguntas a las que normalmente los docentes suelen contestar, resaltando las habilidades que generan las competencias matemáticas o ejemplos donde en su vida laboral podrían utilizarlas, sin generar una relación "Sana" con el compromiso de aprender la materia. (Camarena Gallardo, 2013). Su importancia la ubicamos en que los aprendizajes se construyen para ser aplicados a la vida real, trasladados de forma rápida a situaciones cotidianas para poder ser comprendidas y utilizadas de forma práctica.

Finalmente, consideramos que ante las transformaciones que se han presentado en la enseñanza por la inclusión de la tecnología, también deben ser considerados los aprendizajes que son mediados por ésta, y por cumplir también con el perfil de los egresados en educación superior. Por ello se retoma

El aprendizaje acumulativo de Gagné: Esta teoría es utilizada en investigaciones que quieren incorporar tecnología para fomentar el aumento en el rendimiento académico, por ejemplo, "El aprendizaje visto desde la perspectiva ecléctica de Robert Gagné y el uso de las nuevas tecnologías en educación superior". (Gottberg de Noguera, Noguera Altuve, & Noguera Gottberg, 2012)

Autores

En la consulta de información recabada hasta el momento, el 70 por ciento de las investigaciones en matemáticas que se realizan en México, son de enfoque cuantitativo, su modelo es de orden correlacional y utilizan la teoría de la matemática contextualizada como su base teórica. Uno de los autores más relevantes es la Doctora Camarena, por la cantidad de publicaciones e investigaciones realizadas en el área de la educación matemática. En México, los investigadores pioneros del área son los doctores Eugenio Filloy Yagüe y Carlos Imaz Jahnke, quienes coincidían en que los estudios generalmente se enfocan en la educación y luego toman en cuenta a la matemática, siendo que la problemática del aprendizaje y la enseñanza de la matemática tienen que ver con la propia matemática. Por otro lado, Ricardo Arnoldo Cantoral Uriza (1958) fue un destacado investigador del Cinvestav que fundó un campo innovador de investigación sobre los procesos de construcción social del conocimiento matemático avanzado y de su difusión institucional, que se ha acuñado como Teoría Socioepistemológica de la Matemática Educativa. Existen aún más investigadores en el campo de la educación matemática, cada uno con aportes diferentes, sin embargo, la Dra. Camarena será un referente importante para este proyecto.

Planteamiento del problema

Los estudiantes que entran a la carrera de ingeniería en ciencias de la computación, en sus primeros semestres, tienen una carga académica de entre 4 o 6 materias semestrales, (dependiendo del plan de estudios de cada universidad) 2 materias son básicas, una de programación y otra de matemáticas elementales, en la materia de programación se les enseñan procesos algorítmicos que ayudan a resolver problemas de forma lógica y ordenada, al ser su primer encuentro con los algoritmos hay más posibilidades de obtener los grados de asimilación: conocer, comprender y aprender los conceptos adquiridos; no obstante, en la materia de matemáticas se observa que, al alumno se le dificulta adquirir estos mismos grados de asimilación. Por tanto, se puede considerar que, en este caso, el docente asume que el alumno domina conocimientos matemáticos previos y habilidades matemáticas, necesarias para este nivel de estudios. Sin embargo, no siempre es así, existen vacíos sobre algunos contenidos temáticos vistos en grados anteriores, esto es, la asimilación de conceptos incorrecta, o aplicación

de estrategias para solución de operaciones deficiente, falta de comprensión de la operación aritmética necesaria a aplicar, entre otras, o por la posible implicación de otros factores que pueden influir en su aprendizaje.

Por ejemplo, los estudiantes adquieren los conceptos matemáticos de forma pasiva e incompleta, esto es, sin la comunicación con los otros como socialización del conocimiento y su posterior asimilación, además de que difícilmente son ejemplificados para ser utilizados en el contexto concreto de la vida cotidiana. Por tanto, se puede señalar que no han logrado una comprensión conceptual, dado que no reconocen su significado y no logran implementarlos en situaciones prácticas. Esto provoca que, al querer adquirir conocimientos nuevos, existan dudas, falta de comprensión, o suceda alguna otra situación que perjudique la adquisición de conocimientos nuevos por parte del alumno.

Además, en las materias correspondientes, no se trabaja en la construcción de habilidades para resolver problemas, a manera de ejemplo, de lo que se expresa en el Foro Económico Mundial sobre el futuro de los empleos (2020), siendo las competencias más descuidadas por la educación, la capacidad para resolver problemas, capacidad para establecer canales de comunicación adecuados, el manejo de conflictos y capacidades directivas, entre otras, lo que se puede considerar como factores socioeducativos que son relevantes en las actividades cotidianas de los estudiantes.

Todas ellas son competencias que se van a considerar necesarias para toda la vida, posibilitan una adecuada relación e interacción entre las personas y que deben ser atendidas en el ambiente escolar. Si bien un ingeniero en sistemas no utiliza al cien por ciento las matemáticas en su desarrollo profesional, si se debe considerar la importancia de las materias de matemáticas en su formación como profesionista, ya que ellas proporcionan y facilitan el desarrollo de la habilidad de pensamiento lógico y analítico, que es el que permite resolver problemas situacionales con facilidad y formar un pensamiento ingenioso para la solución de problemas, característica o cualidad muy valorada en los egresados de esta ingeniería, aunque igualmente son relevantes las

otras competencias que influyen y repercuten en el desempeño profesional antes mencionado.

Es por ello por lo que se reconoce que, en el aprendizaje intervienen otros elementos que si no son considerados pueden repercutir en altos índices de fracaso o deserción escolar. A lo largo del desarrollo académico hay factores que influyen en la formación académica, de forma positiva o negativa, esto se refiere a que se desconoce si tiene algún problema familiar, económico, si está motivado con la clase, o si el método de enseñanza que recibe o recibió es acorde a su método de aprendizaje. Valdría la pena buscar el factor predominante o el factor que afecta en mayor grado la formación de conceptos matemáticos que pueden afectar la asimilación de conceptos, y buscar disminuirlo. Por ello, la inclusión de estrategias adecuadas de enseñanza-aprendizaje son esenciales de ser implementadas en todas las etapas escolares.

Actualmente es importante asumir que el proceso de enseñanza-aprendizaje es un proceso interactivo continuo que se origina desde etapas tempranas y en el contexto inmediato de los estudiantes, esto es en la familia, el grupo de pares, el aula, como el ámbito más próximo al estudiante. Los padres pueden ser los primeros que motiven al estudiante hacia su aprendizaje y los pares compartir sus experiencias para facilitar su asimilación o reforzarla. Factores aparentemente distantes o sin relación alguna pueden ejercer un impacto en el desarrollo de cada persona de forma en que no se toma cómo relevante, no obstante, cualquier aspecto del entorno puede provocar un efecto enorme en un sistema dinámico.

Es tal el impacto que puede generarse, que puede influir directamente tanto en la apropiación del aprendizaje, como tener efectos directos en el aprendiz. De esta forma cabe señalar que las interacciones entre los individuos, y su calidad, influyen significativamente en las dinámicas de aprendizaje. Por tanto, se considera que el ambiente y el contexto cultural pueden influir potencialmente en el aprendizaje de los estudiantes.

Las interacciones se vuelven cada vez más complejas tratándose de situaciones reales de aprendizaje, lo que conduce a una constante interacción entre las personas y

su entorno, el intercambio de sus acciones como actos de aprendizaje. En este caso se habla de la interacción entre los sistemas, cuando se presenta una vinculación entre los docentes y los padres de familia para unir esfuerzos en beneficio de la educación de sus hijos, pero que, si esta interacción no se produce, los alcances pueden verse reducidos.

De forma significativa, es importante analizar cómo el contexto del aula puede permanentemente desarrollar una interdependencia con los sistemas y el entorno. Esto es que los aprendizajes y la enseñanza se incluyen en actividades que son vinculantes con la realidad y el contexto de los estudiantes, por tanto, el estudiante puede percibir al aprendizaje como útil para realizar las actividades cotidianas y lograr su construcción mediante la participación activa y colaborativa con sus compañeros.

Por tanto, es posible que se produzcan en los estudiantes pensamientos, actitudes, creencias y percepciones que puede llegar a desarrollar de acuerdo con estos factores, tales como pensamientos de fracaso, desvalorización al no ser capaz de resolver los problemas o las ecuaciones, influyendo directamente en su autoestima y autopercepción. Todas estas interacciones y la influencia constante del contexto como elemento de apropiación cultural, tienen un efecto que puede ser positivo o negativo dependiendo de las interacciones y de su calidad, repercutiendo en actitudes de rechazo o aceptación y creencias que es muy difícil de superar una vez instauradas, (p.e. cuando un padre expresa a su hijo que las matemáticas son muy difíciles, imposibles de aprender), lo que puede generar percepciones negativas hacia el aprendizaje, cuando éste aún no se ha dado.

El cambio de conducta de un individuo se produce a través de la influencia del medio y de la interacción con los diversos sistemas que participan. En este caso la sociedad es un sistema organizacional en donde actores-sujetos-estrategias, están situados dentro de contextos con interacciones permanentes. El aprendizaje podría ser traducido en situaciones de instrucción e interacción, donde confluyen la construcción de conocimientos, el pensamiento creativo, las actividades motivacionales e intereses, que susciten en cada participante un aprendizaje social más significativo. Así se puede

reconocer la influencia de todos estos factores socioeducativos en el aprendizaje de los estudiantes y comprender el efecto que pueden tener en él.

La importancia de que la asimilación de conceptos matemáticos se realice de forma social y significativa, desarrollando capacidades y destrezas como procesos cognitivos, no es únicamente una cuestión de mejorar las calificaciones de un alumno, sólo por el valor numérico que representa en un documento, sino que, al construir el aprendizaje cómo un valor que desarrolle actitudes de aceptación del aprendizaje por su desarrollo en procesos afectivos favorables, aumentará la confianza en el estudiante, potenciando su motivación hacia el aprendizaje, por superarse, continuar sus estudios, lo que, a largo plazo, le daría una mayor probabilidad de concluir su preparación universitaria y encontrar un proyecto profesional que cumpla con sus aspiraciones.

Por lo anteriormente descrito considero plantear una investigación relacionada con “los factores socioeducativos que intervienen en la formación de conceptos matemáticos en la ingeniería en ciencias de la computación”. Esta investigación surge a partir de la experiencia docente observada y vivida en diferentes universidades en las que he laborado impartiendo materias básicas en la carrera de ingeniería en ciencias de la computación, observando el problema de la asimilación de conceptos matemáticos y la abrumadora situación de los alumnos ante este problema, así como las consecuencias a causa de ellas, por ejemplo, el bajo rendimiento en materias consecuentes de matemáticas o el rendimiento en materias del área de programación ya que en esta materia se programan algoritmos matemáticos en donde es necesario que el alumno conozca los conceptos y procedimientos desde el punto de vista matemático para poder resolverlos en programación.

De igual forma, al consultar en la literatura se ha identificado que existe un número reducido de investigaciones en el campo de la educación matemática, cómo se señala en el estudio de Ávila (2016), "la investigación en educación matemática en México: una mirada a 40 años de trabajo" ha recabado información acerca de la investigación en educación matemática realizada en México, en cuanto a cantidad y calidad de las investigaciones, el número de publicaciones recopiladas a partir de 1980 es muy bajo,

comparado a otras áreas de investigación, en su estudio refiere que en el periodo de 1980 a 2012 tan solo se documentaron 63 tesis doctorales en el área y 319 artículos que tienen que ver con la educación matemática, lo cual proporciona un panorama de la poca investigación en el tema. Por lo que considero de gran importancia poder hacer un estudio para contribuir a esta área de investigación y conocer o desarrollar nuevas alternativas que generen cambios en la comprensión de las matemáticas.

Pregunta de investigación

En esta sección se plantea la pregunta central de investigación, la cual constituye el fundamento y eje principal de todo el estudio. A partir de esta pregunta general, se derivan varias preguntas específicas que actúan como herramientas de enfoque más detallado, permitiendo desglosar la problemática en aspectos clave que facilitarán la identificación de los factores determinantes en el proceso de investigación.

General

¿De qué forma los factores socioeducativos influyen en la asimilación de conceptos matemáticos en la materia de matemáticas en el primer semestre de los alumnos de ingeniería en ciencias de la computación?

Específicas

- ¿Cuáles son los factores socioeducativos que influyen en la materia de matemáticas de los estudiantes de ingeniería en ciencias de la computación?
- ¿Cómo intervienen los factores socioeducativos en la materia de matemáticas en los estudiantes de ingeniería en ciencias de la computación?
- ¿Cómo se puede apoyar la asimilación de conceptos matemáticos de la materia de matemáticas de los estudiantes de ingeniería en ciencias de la computación?
- ¿Qué herramienta se puede diseñar para apoyar la formación de conceptos matemáticos de la materia de matemáticas de ingeniería en ciencias de la computación considerando los efectos de los factores socioeducativos?

Objetivos

A continuación, se describen los objetivos de la investigación, los cuales indican lo que se espera de la investigación y definen la forma en que se alcanzará el resultado. Estos objetivos están formulados para guiar cada fase del trabajo investigativo y servir como una ruta hacia el logro de los propósitos planteados.

General

Indagar la influencia que tienen los factores socioeducativos en la asimilación de conceptos matemáticos en la materia de matemáticas en el primer semestre de los alumnos de ingeniería en ciencias de la computación.

Específicos

a) Identificar los factores socioeducativos que intervienen en la materia de matemáticas en los estudiantes de ingeniería en ciencias de la computación.

b) Analizar los factores socioeducativos que influyen en la materia de matemáticas en los estudiantes de ingeniería en ciencias de la computación.

c) Determinar el nivel de asimilación de conceptos matemáticos de la materia de matemáticas de los alumnos del primer semestre de ingeniería en ciencias de la computación.

Premisa

La asimilación de conceptos matemáticos es importante para los futuros ingenieros en ciencias de la computación ya que sirven para generar una base de conocimiento sólidos que ayuden en disminuir los vacíos existentes en el conocimiento matemático, para ello es necesario saber de qué forma los factores socioeducativos intervienen en el aprendizaje de conceptos matemáticos y encontrar una herramienta o técnica de apoyo que favorezca la adquisición de conocimientos.

Perspectiva ética

Para proteger los datos recolectados de esta investigación, se solicitaron los permisos necesarios para poder adquirir fotografías, grabaciones y cualquier otro dato sensible. Los datos obtenidos fueron procesados de forma correcta y legal. Fueron usados o revelados solamente con fines investigativos. Están rodeados de las medidas de seguridad adecuadas. Se solicitó a todos los participantes la autorización y firma sobre su consentimiento de participación en la investigación.

Estrategia metodológica

Las decisiones metodológicas tomadas para este proyecto de investigación se fundamentan en la investigación cualitativa, la cual es definida por Blasco y Pérez (2007 p. 25), donde señalan que la investigación cualitativa estudia la realidad en su contexto natural y cómo sucede, sacando e interpretando fenómenos de acuerdo con las personas implicadas.

Para el desarrollo de la investigación se utiliza el estudio de casos ya que se requiere una comprensión profunda y detallada del fenómeno de estudio en un contexto real. Esta metodología permite explorar y comprender en profundidad el fenómeno teniendo en cuenta todas las variables y factores que influyen en él. Centrarse en el contexto específico del caso, proporcionando una perspectiva integral y detallada que es difícil de obtener con métodos más generales. Considerando el diseño de la investigación se realizaron entrevistas y observaciones como técnicas de la recolección de datos para posteriormente ser analizada.

Alcance

Los alcances propuestos en este proyecto de investigación son los siguientes: en la parte social se busca que a partir de una comunicación positiva se promueva una transformación en la interacción familiar con el alumno, se busca que la familia sea una fuente de motivación para el estudiante; en la parte educativa se pretende promover un clima agradable dentro de las clases, donde el docente será parte fundamental, el profesor debe tener en cuenta características y contextos que rodean a los estudiantes,

esto reforzará la interacción entre el docente y los alumnos, de la misma forma debe poner atención a la metodología de la impartición de clases ya que es fundamental para la retención del interés del alumno, debe buscar modificar la aplicación de los aprendizajes, generando una evolución, partiendo de los aprendizajes memorísticos hasta la aplicación de la los aprendizajes, por medio de ejercicios contextualizados que desarrollen en el estudiante la necesidad de aprender.

Temporalidad

Por su temporalidad, la investigación desarrollada es de tipo transversal, ya que se enfocó en observar y analizar un momento específico dentro del contexto de estudio, lo que permite abarcar diferentes grupos de estudio en un mismo periodo. Este tipo de investigación se caracteriza por recolectar datos en un punto temporal definido, lo cual facilita el análisis comparativo entre distintas variables o segmentos de la muestra estudiada. Tradicionalmente, la investigación transversal puede dividirse en dos enfoques principales:

a) Descriptiva: Cuando se observan los valores donde se presentan una o más variables para que al obtener los datos, se realice una descripción de ellos.

b) Causal: Se encarga de explicar las razones y relación que existe entre las variables en un tiempo determinado.

En el caso de la presente investigación, se optó por el enfoque causal, dado que el propósito era examinar y comprender las influencias y conexiones entre los factores socioeducativos y la asimilación de conceptos matemáticos en estudiantes de ingeniería en ciencias de la computación. Este enfoque permite identificar cómo los factores externos o internos podrían estar relacionados con los niveles de comprensión matemática en el grupo estudiado, y, en consecuencia, facilita la elaboración de conclusiones más informadas sobre los efectos observados en el contexto educativo.

Limitaciones o dificultades

Durante el desarrollo de esta investigación se presentaron diversas limitaciones y dificultades que impactaron tanto en la planeación como en la aplicación de los instrumentos diseñados para la recolección de datos. Estas limitaciones afectaron en algunos casos la representatividad de los datos y, en otros, la profundidad y continuidad de los mismos, lo cual repercutió en el análisis cualitativo de las experiencias y percepciones de los participantes. Las barreras encontradas no solo influyeron en el acceso a los participantes, sino que también generaron retos en el proceso de interpretación, dado que la investigación cualitativa requiere una conexión constante y detallada con las experiencias individuales para obtener una comprensión integral del fenómeno estudiado.

En primer lugar, se enfrentaron dificultades relacionadas con la asistencia y disposición de los participantes. A pesar de haber mostrado interés en colaborar en un inicio, algunos de ellos finalmente decidieron no presentarse sin brindar justificación alguna, lo cual redujo la muestra de participantes y, en consecuencia, limitó la diversidad de perspectivas originalmente planteada en el diseño de la investigación. Este tipo de limitación fue especialmente desafiante, ya que el estudio cualitativo depende de la pluralidad de voces para enriquecer el análisis interpretativo.

Además, el contexto postpandemia introdujo complicaciones adicionales en el desarrollo de las actividades académicas, dado que este fue el primer semestre de retorno a clases presenciales para muchos de los estudiantes. Esta situación generó desfases en las planeaciones de clase, lo cual se tradujo en una cobertura desigual de los temas entre los diferentes grupos de estudiantes. Esto afectó la uniformidad en los contenidos abordados, lo que podría haber influido en las experiencias y opiniones de los participantes en relación con el aprendizaje de los conceptos matemáticos, limitando así la consistencia en la base de datos obtenida.

Por último, factores externos como suspensiones de actividades académicas y la realización de actividades extracurriculares dificultaron el acceso constante a algunos grupos de estudiantes. Estas interrupciones provocaron una falta de continuidad en la

recolección de datos y limitaciones en el tiempo disponible para interactuar con ciertos participantes. Esto resultó en una pérdida de momentos clave que habrían permitido un seguimiento más detallado y progresivo de sus experiencias y aprendizajes.

CAPITULO 1. ESTADO DEL ARTE

El estado del arte de esta investigación se centra en argumentar las posturas más representativas, sobre los factores sociales, educativos e individuales que afectan la internalización de los conceptos matemáticos, esto con el objetivo de conocer cómo se han analizado y cómo es que diferentes autores han abordado su existencia, como los han clasificado y si existe algún parámetro para su definición. En este estudio se

considera relevante la importancia de las interacciones entre los sistemas: familia, escuela y alumno, en el rendimiento y evolución del aprendizaje de un alumno, es por ello por lo que se indaga qué es lo que dicen los autores sobre este tema. Cabe señalar que la construcción del estado del arte es un proceso complejo, que involucra la búsqueda, depuración, clasificación y sistematización de información, y en gran medida depende de los métodos de interpretación del investigador.

La educación matemática es un campo que ha sido explorado y que abarca el tema de los factores socio educativos involucrados en los procesos de aprendizaje, principalmente las investigaciones se dirigen en niveles de educación básica, ya que el factor edad, ha sido relevante cuando de aprendizaje se trata. Sin embargo, en el nivel superior existen menos estudios al respecto, las razones pueden ser diversas, considerando que la edad donde se refuerzan las habilidades del aprendizaje matemático es la trayectoria del nivel básico, los universitarios ya deberían tener esas habilidades, o que la diversidad de carreras universitarias tiene una dosificación de matemáticas de diferente complejidad.

Considerando lo anterior, esta investigación delimita y se enfoca principalmente en las carreras de ingenierías, donde el nivel de complejidad de las matemáticas y su asimilación y manejo son base de su desarrollo académico y tienen un porcentaje considerable en su plan de estudios, convirtiéndose en una materia que marca diversos retos al estudiante y aprobar es uno de ellos. Otra delimitación parte de la creencia que el ambiente favorece o altera el comportamiento de los estudiantes, una buena convivencia con su familia, con sus docentes y sus iguales, puede generar una esfera agradable para la adquisición de conocimientos de forma más natural. Con estas delimitaciones, la consulta de información se vuelve más cerrada y se convierte en un campo de estudio poco explorado.

A lo largo de los años, se han dirigido investigaciones que busquen las diferentes razones, los diversos factores y las múltiples situaciones para explicar el comportamiento de los estudiantes en el aula, el rendimiento académico frente a alguna materia específica, la asimilación de conceptos de diversas asignaturas, los estilos de

aprendizaje de cada alumno, así como muchas otras características. Varios estudios se enfocan en estudiar los factores externos e internos que afectan a cada estudiante. Algunos investigadores estudian estrictamente los factores relacionados con los estudiantes, es decir, factores relacionados con sus habilidades, motivación o genética. También han puesto el énfasis principal en los factores sociales y culturales de la familia, como: su situación económica, educación de los padres, violencia al interior de la familia, etcétera. Otros han estudiado las características de las escuelas y han defendido que la organización y el funcionamiento de éstas, tienen una parte de responsabilidad en el éxito académico de los alumnos (Vásquez, 2015).

De lo anterior se derivan aspectos importantes a considerar, el primero consiste en señalar cuáles son los factores sociales que pueden interferir de manera positiva o negativa en el estudiante considerando la interacción de los sistemas base de un alumno, como lo es la familia y los docentes. De igual forma se abordan los factores individuales aquellos que guían al estudiante en el manejo de sus emociones, sentimientos y estados de ánimo, que a su vez generan una relación con el medio que los rodea. Otro aspecto se refiere a los factores educativos que van desde el rol del docente, la participación de la institución educativa y llegan al impacto individual del alumno, considerando los factores cognitivos que de manera directa o indirecta afectan o benefician el aprovechamiento académico.

Por ello, el primer apartado de este capítulo está diseñado para mostrar las diferentes connotaciones que se le asignan al termino “factores sociales” enfocadas al conocimiento matemático, para tratar de unificar el significado o en consecuencia enmarcar a que se refiere el concepto en esta investigación, igualmente se presentan los factores educativos que, a diferencia de los anteriores, estos tienen una definición que se muestra más uniforme en diferentes investigaciones, finalmente se genera un apartado que hace referencia a los factores individuales, para poder identificar que procesos internos enfrenta el estudiante en su proceso de aprendizaje.

1.1 Factores sociales

Para el Centro de Investigación Espinosa Yglesias (CIEY) la movilidad social se refiere a lo fácil que es para una persona ascender y descender en la escala socioeconómica de un país. La educación es uno de los mecanismos de movilidad social más importantes que emprende el país y las personas propias. En palabras de Vásquez (2015), la educación está estrechamente relacionada con la sociedad porque es uno de los indicadores de desarrollo. La educación es necesaria en todos los sentidos puesto que contribuye en el logro de mayores niveles de bienestar social y crecimiento económico; elimina las desigualdades económicas y sociales; ayuda a obtener mejores niveles de empleo; mejora las condiciones culturales de la población; amplía las oportunidades para los jóvenes; revitaliza a los ciudadanos y fortalece las relaciones sociales; promueve el progreso democrático y fortalece el estado de derecho, utilizado para promover la ciencia, la tecnología y la innovación.(OCDE, 2009)

La educación ha sido un pilar fundamental para el desarrollo de las sociedades a lo largo de la historia. Sin embargo, en el contexto actual, su importancia ha aumentado significativamente debido a varios factores interconectados que están transformando el mundo de manera profunda y rápida. Su contribución al desarrollo humano y bienestar general son innegables.

En el caso de la educación formal en México, ésta se basa en el Sistema Educativo Mexicano, que es un conjunto de normas, instituciones, recursos y tecnologías diseñadas para brindar servicios educativos a la población mexicana; no es un sistema estático, es un sistema en constante cambio, diseñado para adaptarse a las nuevas demandas generadas en las instituciones educativas y los avances tecnológicos a lo largo del tiempo.

En este proceso evolutivo, las estrategias de enseñanza - aprendizaje utilizadas para impartir un curso o asignatura han cambiado, han pasado de querer transmitir información y ejercitar la capacidad para memorizar (enfoque conductista); al enfoque en que la educación debe ser desarrollada a partir de la utilización de estrategias de enseñanza, que preparen a los alumnos para ser capaces de “aprender a aprender”

(enfoque constructivista) Kohler (2005). Sin embargo, la realidad no siempre es así, en el mejor de los casos, los alumnos, se encuentran en programas educativos actualizados e innovadores que cuentan con diseños de prácticas y estrategia enfocadas en potencializar la adquisición del conocimiento o con docentes con conocimiento pedagógico. Pero en la mayoría de los casos, es todo lo contrario, la característica que comparten es que sea cual sea la situación siempre se buscan métodos y estrategias que ayuden a mejora el proceso de enseñanza – aprendizaje. No obstante, muy pocas veces se hace foco de estudio la forma en que se relaciona el estudiante, la interacción con su familia, con sus compañeros o con sus docentes, su manera de desenvolverse en la sociedad.

El análisis de factores sociales y su incidencia en diferentes problemas y fenómenos es común en muchos estudios; entre estos, se tiende a no definir conceptualmente lo que se entiende, sino a tratarlos vagamente como: Elementos, aspectos, condiciones, situaciones, procesos, instituciones, partícipes de la realidad que los especifican (Guzmán-Miranda & Caballero-Rodríguez, 2012). Esta es la razón por la que surgen problemas cuando se requiere estudiar acerca de los factores sociales que interfieren en el desarrollo del conocimiento, y todo lo que se refiere a su tratamiento global y unilateral relacionado con los factores individuales (Dongo, 2009). El uso del término factor social puede englobar una facilidad que abarca cualquier cosa, en este sentido no es necesario definirla. Sin embargo, cada vez se usa más, por lo que es necesario dejar de lado la ambigüedad del término y definirlo para ayudar a comprender el contenido oculto que hay detrás.

Para Guzmán-Miranda & Caballero-Rodríguez (2012), los factores sociales son una forma de interpretación multilateral de la complejidad de realidades o sistemas sociales específicos, gracias al análisis de las múltiples conexiones que forman parte del sistema y otros sistemas a través de él, permitiendo el acceso a una visión parcial de la totalidad. En palabras de Abbott et al (2018), los factores sociales pueden ser considerados como relaciones, características demográficas y estructura social, cultura y entorno, que pueden afectar el uso, asimilación y comprensión de conceptos en el entorno educativo.

Los factores sociales en cualquier realidad concreta están constituidos por las interacciones que se dan entre las personas en las distintas áreas de manifestación de lo social, como son: las estructuras sociales, las instituciones sociales como la familia, la escuela, el estado, la religión, la cultura, etcétera, las cuales al mismo tiempo que son constituidas gracias a su mediación por los actores sociales colectivos e individuales a través de la realidad concreta, inciden en la realidad concreta como un todo, en la misma medida que ella influye también en ellos (Guzmán-Miranda & Caballero-Rodríguez, 2012). Además, los factores sociales, tienen un rol dual en la educación, ya que por un lado pueden proteger y neutralizar los riesgos personales o familiares de un estudiante, y, por otro lado, pueden afectar la adquisición de conocimientos.

Para las matemáticas, por ejemplo, existen prejuicios heredados y sociales sobre la complejidad de los conceptos matemáticos, y la necesidad de comprender una serie de reglas y procedimientos para llegar a los resultados esperados. Por tanto, la mayoría de los estudiantes piensa que es una materia complicada, les representa un desafío, y se vuelve difícil de aprobar, muchas veces sin intentarlo. No obstante, según Ruef (s.f) la forma en que los estudiantes se posicionan como " buenos en matemáticas " a menudo se basa en características no matemáticas, como género, raza, idioma o nivel socioeconómico. Estos factores externos son los que proporcionan un entorno desfavorable para el adecuado desarrollo y absorción del conocimiento. Por tanto, el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas involucra no solo factores cognitivos, psicológicos o metodológicos, sino que los factores sociales y culturales también afectan las actitudes y el desempeño de los estudiantes en la escuela.

Por tanto, el nivel socioeconómico está asociado con algunos elementos del desarrollo de los estudiantes, como el lugar de procedencia, el nivel educativo de los miembros de la familia, lugar de nacimiento, vivienda, nivel de ingresos, entre otras. Esto impacta ya que el hecho de estudiar en instituciones privadas o públicas, así como el nivel de procedencia (Flores et al., 2006) ha sido ampliamente relacionado en la formación de conceptos científicos. Por lo que a continuación se plantean algunas condiciones y/o contextos socioculturales para su mejor comprensión.

1.1.1 Contexto sociocultural

Algunas cuestiones socioculturales que se estudian en la educación matemática son: relaciones de género, en este caso las alumnas se sienten inferiores a los alumnos en cuanto a capacidad matemática (Yelland, 2001; Forgasz y Leder, 2001; Salazar, Hidalgo y Blanco, 2010); padres, profesores y compañeros, impactan en las actitudes de los estudiantes hacia las matemáticas, aunque estos aspectos no suelen ser tomados en cuenta dentro y fuera del aula, porque la mayoría de las veces los actores lo desconocen (Bishop, 2005; Muñoz y Bravo, 2007); otro aspecto es el desarrollo de la capacidad democrática de los estudiantes en las clases de matemáticas, con el cual a través del establecimiento de diversas acciones en el aula, les brinda la oportunidad de debatir una idea o una solución de un procedimiento, y elegir alternativas de respuesta bajo previa consideración grupal de las ventajas y las desventajas que ésta pueda traer consigo (Suárez y Meza, 2008); otro punto importante a considerar es que cada vez más se hace presente la presencia simultánea de ciudadanos de otras culturas que conviven interculturalmente. En tal caso la institución escolar no puede permanecer impasible y tiene que actuar para responder a las necesidades educativas de los ciudadanos y ser reflejo de la sociedad en la que está inmersa, la enseñanza de las matemáticas en aulas multiculturales, donde aspectos, como el lenguaje, cumplen un papel determinante en el aprendizaje de las matemáticas (Vilela, 2007) debe ser adecuada y considerar la restauración de la historia de las matemáticas negada por la historia oficial, y la historia nacional de los grupos culturales que pueden desarrollar el pensamiento matemático como los griegos. (Gerdes, 1989; Blanco Álvarez, 2009), esto se encuentra considerado dentro de los factores socioculturales referenciados por Blanco Álvarez (2011).

Otra forma de abordar los factores sociales en el proceso de enseñanza aprendizaje en las matemáticas es la referida por Rodríguez y Guzmán Rosquete (2019) donde señala que los factores sociales están relacionados con antecedentes o variables demográficas (por ejemplo, ingreso familiar, educación de los padres, estructura familiar, etc.), y se ha demostrado que tienen un impacto negativo en el rendimiento académico, por lo tanto, son propicios para la posibilidad de fracaso escolar. Este autor denomina a esta lista cómo “factores sociofamiliares”, se sabe que muchas variables sociales y

familiares (pobreza, problemas de salud mental de los padres, privación cultural, negligencia familiar, abuso, migración, delincuencia...) constituyen factores de riesgo en el proceso de aprendizaje de los estudiantes, especialmente aquellos en etapa de educación para el cambio personal, como la educación secundaria, preparatoria y universitaria (Martínez González y Álvarez Blanco, 2005; Rogero, 2012).

Autores como Lanza, Cooper y Bray (2014) confirmaron que la acumulación de al menos dos factores de riesgo, como el trastorno emocional de los padres, la pobreza económica familiar, el bajo nivel educativo de los padres y los altos conflictos familiares aumentan la probabilidad del riesgo de fracaso escolar, frente al posible impacto de la existencia aislada de uno de ellos (Buehler y Gerard, 2013). Cuando estos factores de riesgo ocurren, si no se consideran y eliminan tempranamente, tendrán un impacto sostenido en el tiempo y aumentarán la posibilidad de fracaso en diferentes etapas de la educación (Sameroff et al., 1998).

Por otro lado, Erazo Hurtado y Aldana Bermúdez (2015) aseguran que las creencias de los estudiantes en matemáticas y su aprendizaje influyen en la construcción de nuevos conocimientos. Estas experiencias son producto de vivencias en la vida escolar y se ven afectadas por el entorno social en el que viven los estudiantes, donde las matemáticas no son fáciles de aprender. De la misma forma juegan un papel importante la parte emocional en el proceso educativo, incluyendo: creencias, actitudes, emociones y sus relaciones con los demás, que afectan directamente el proceso de aprendizaje de los estudiantes de matemáticas. En general, los estudiantes tienen creencias, desarrollan emociones de aceptación o rechazo y poseen actitudes hacia las matemáticas que pueden dificultar el aprendizaje, muchos de ellos influidos por estrategias de enseñanza aprendizaje fallidas, pobres expectativas docentes o familiares, etc.

Entre una serie de variables del entorno familiar que pueden convertirse en factores de riesgo relacionados con el rendimiento académico, las expectativas que los padres tienen sobre los logros educativos de sus hijos cobran especial importancia; y aunque las escuelas pueden modificar o reducir el impacto, no siempre se logra. Los

metaanálisis realizados por Wilder, (2014) y posteriormente los de Castro et al. (2015), confirman que la influencia de las expectativas de los padres en el rendimiento académico de los estudiantes, ya tienden a tener actitudes y creencias similares a las de sus padres. Por su parte Tan (2017) analizó el impacto de las expectativas de los padres en el rendimiento académico de los alumnos con base en los datos del informe Programa para la Evaluación Internacional de los Estudiantes (PISA por sus siglas en inglés Programme for International Student Assessment, 2012); he hizo referencia a ocho países con antecedentes culturales muy diferentes: Chile, Hong Kong, Croacia, Hungría, Italia, Corea del Sur, Macao y México. Los resultados muestran que, independientemente de los antecedentes, entre las variables familiares analizadas, las expectativas de los padres tienen la mayor incidencia en el rendimiento matemático en comparación con otras variables como el nivel educativo de los padres o el estado ocupacional.

Por otro lado, la prueba del Programa Internacional de Evaluación de Estudiantes PISA muestra en su estudio del 2012 que, de todos los países participantes, un tercio de los estudiantes no alcanzaron el nivel básico de competencia matemática 2. Es decir, los estudiantes solo pueden extraer información relevante de una única fuente y utilizar procedimientos básicos, con el propósito de resolver problemas con números enteros a través de fórmulas o algoritmos (OCDE, 2016). Las causas de este fenómeno son múltiples, entre ellas la falta de motivación, el clima educativo familiar, las condiciones sociales, económicas y personales de los estudiantes y los factores cognitivos (Broadbent y Poon, 2015; Bullón, Campos, Castaño, León y Polo, 2017; Chong González, 2017). Otros factores son la autoeficacia y las actitudes hacia la disciplina, en este caso las matemáticas, así como el origen socioeconómico y el nivel educativo de los padres (Bandura, 1977; Da Cuña, Gutiérrez, Barón y Labajos, 2014).

Por todo lo anterior el estudio de la educación matemática ha cobrado fuerza en los últimos 40 años aproximadamente, y tiene en cuenta los factores sociales y culturales en la escuela y el entorno extracurricular en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas y es de suma importancia profundizar en ellos, con el fin de buscar los factores más relevantes o si se llega a encontrar un patrón, poder atacar y resolverlo, sin duda esto podría resolver problemas en el área educativa, no solo en las matemáticas,

sino en asignaturas que tengan la misma categoría de dificultad, por ejemplo, los idiomas, que tienen un problema multifactorial alrededor de su aprendizaje.

Hasta el momento, las investigaciones que se han encontrado abordan desde diferentes aristas lo que son los factores sociales, estos no solo han tocado la participación de la familia, también abarcan la participación de la escuela, la cultura y el contexto; en general, se busca un consenso en la definición de los factores sociales, enfatizando que siempre existe otra variable que lo acompaña.

De manera general, cabe destacar, que la frase “factores sociales” contiene una lista larga de descriptores, cada autor ha especificado qué factores son los que considera sociales, dependiendo del objetivo de su investigación, incluso muchos de estos factores se encuentran en una intersección al ser combinados con lo cultural, emocional, económico, educativo, entre otras áreas, esta flexibilidad si bien hace algo difuso el concepto, permite que para cada investigación nueva, se puedan establecer los tópicos necesarios y clasificarlos dentro de los factores sociales.

1.1.2 Interacción familia - comunidad estudiantil - alumno

Como ya se mencionó la familia constituye el primer núcleo, es el único grupo social en el que participan todos los miembros de la sociedad, se desarrollan diversas conexiones, se protegen y difunden aspectos culturales, valores y normas, entre otros. Una familia es una unidad compuesta por miembros con su propia identidad, estos miembros juegan diferentes roles según el género y la edad, la relación puede ser consanguínea, parentesco o alianza. Se considera una red primaria, y no solo debe fortalecer la conexión entre sus miembros, sino fortalecer su papel como vínculo entre los jóvenes y el entorno social. La función principal de la familia es velar por la eternidad de la especie humana y satisfacer las necesidades básicas de afecto familiar, seguridad, protección mutua e identidad grupal. Por ello, en este espacio social, se garantiza el desarrollo y la identidad social de la raza humana (Vásquez, 2015). El entorno social influye y determina el desarrollo personal.

Por lo tanto, la participación familiar que favorece el desempeño escolar es un factor importante para los estudiantes y tiene un impacto positivo en su desempeño escolar. Incluso la situación económica de la familia provocará diferencias en el grado en que los padres otorgan importancia al éxito escolar. No cabe duda de que la familia es la primera escuela del ser humano, donde se obtiene el concepto original de vida, se inculcan valores y se prepara el camino, para que pueda afrontar los retos de la escuela y el futuro desde temprana edad. Por ello, Jiménez (2008) señaló que los padres son considerados la base para que los estudiantes logren un desempeño ideal en el aula. De hecho, una buena relación entre padres e hijos generará un entorno familiar bueno y positivo.

Es así como el factor que constituye un ambiente familiar positivo es la buena comunicación entre la familia, pues se ha demostrado que cuanto mejor es la comunicación entre padres y adolescentes, más probabilidades hay de que se resuelva algún conflicto. Un estudio de Coleman y Hendry (2003) mostró que cuanto más jóvenes participan en la toma de decisiones familiares, es más probable que tengan actitudes similares hacia sus padres al final de la adolescencia y al principio de la adolescencia. Por su parte, Pérez (1999) cree que un tipo de apoyo familiar se llama apoyo emocional, que incluye características de empatía, cariño, amor y confianza; además, parece ser uno de los tipos de apoyo más importantes para todos.

En el proceso de desarrollo de los estudiantes, existen dos espacios básicos de crecimiento y espacios sociales. La primera es la familia, además de aprender los valores y códigos de conducta que los guiarán en el futuro, aquí también podrán aprender funciones básicas como hablar y comer. El segundo es la escuela. En palabras de Ruiz Quiroga (2010), “La escuela es el primer universo socializado”, donde ellos “salen” al mundo privado conviviendo con sus pares y adultos, absorbiendo nuevos conocimientos y haciéndolos tolerantes a la “diferencia”. Sin embargo, estos dos factores que inciden en su formación no deben trabajar solos, sino que la familia y la escuela trabajan en estrecha colaboración para lograr los mejores resultados para la educación de los estudiantes. Es necesario contar con canales de comunicación y acciones coordinadas

que permitan al alumno desarrollarse intelectual, emocional y socialmente en las mejores condiciones.

También, Ruiz Quiroga (2010) expresó la necesidad de promover la cooperación entre la familia y la escuela, al tiempo que enfatizó los múltiples impactos positivos que tienen en los estudiantes, padres, maestros, escuelas y por supuesto la comunidad en la que se ubica. La participación de los padres en la vida escolar parece tener un impacto, como una mayor autoestima, un mejor rendimiento escolar, mejores relaciones entre padres e hijos y actitudes de los padres más positivas hacia la escuela. Esta influencia se refleja incluso en los profesores, ya que los alumnos con mejores relaciones en casa son los que tienen mayor rendimiento escolar.

Según el trabajo de Sánchez Iniesta (2012), el aprovechamiento escolar de los estudiantes está relacionado con la participación de sus padres en la escuela, aquellos que participan con mayor frecuencia en las actividades escolares, son los padres de los estudiantes que tienen un mejor desempeño. El estudio también encontró que el nivel educativo de los padres se correlaciona positivamente con el rendimiento escolar de sus hijos. Cuanto más alto es el nivel educativo de los padres, mejor es el rendimiento de sus hijos. La cooperación y la comunicación entre los padres y la escuela pueden ayudar a mejorar el entorno familiar y el rendimiento académico. Suena lógico que estas variantes están relacionadas, ya que como se ha dicho, la familia es la que respalda la seguridad de un estudiante.

Asegura Maritza Rivera que “la escuela y la familia deben reconocer la importancia del rol de cada una en la educación, no solo cuando surgen conflictos. Si la escuela potencia permanentemente su comunicación con la familia en torno al proceso de aprendizaje, entonces existirán mayores oportunidades de poder realizar coacciones que apoyen la educación, y por su parte, si también la familia identifica y mantiene su rol de monitoreo y apoyo a los focos temáticos del aprendizaje y al quehacer de la escuela”, no se debe descuidar, dice Isidora Mena, que si bien los ambientes familiares y de colegio influyen y determinan a veces lo que ocurre en la vida de los individuos, “también lo

hacen los ámbitos y el entorno social que se cuelan fuertemente a través de los medios de comunicación y organización política, judicial y económica" (Muñoz, 2017 Pág. 9)

Todos ellos tienen la máxima influencia. "A veces dejamos a la familia y a la escuela a cargo de la formación, sin reconocer que el ambiente que generan las políticas, los trabajos de las familias, los medios de comunicación y la conducta de las instituciones son igualmente formativas. Es difícil para un colegio educar a ser colaborativos e inclusivos, si la sociedad transmite tan fuertemente la competencia y el exitismo", en la escuela, en lo que se refiere a la relación de enseñanza-aprendizaje, "lo básico es establecer un vínculo, con las mismas características que las descritas en la familia, pero ahora con respecto de la enseñanza y aprendizaje: a) verles para reconocer sus necesidades específicas y sus saberes previos, b) tener expectativas reales, c) entregar las oportunidades de aprendizaje adecuadas, lograr desafíos cognitivos y posibilidad de resolver por sí solos, d) con límites que los contengan y enseñen, reconocimientos, e) viendo el error como fuente de aprendizaje (y no de castigo), y volviendo a hacer esto una y otra vez". advierte Isidora Mena (Muñoz, 2017 Pág. 11)

Por otro lado, Martínez (2020) investiga sobre los factores familiares que pueden o no afectar el rendimiento académico de los estudiantes, encontrando que el ambiente familiar de los estudiantes es un aspecto relevante de su formación, por lo que es necesario que padres o tutores, deben crear un ambiente seguro, autónomo y respetuoso, para que los alumnos puedan expresar libremente sus sentimientos, logros, inseguridades y metas a alcanzar, que es la base del éxito de la escuela. La familia también proporciona al estudiante la posibilidad de interactuar en otros ambientes que pueden conducir a la motivación o rechazo de los aprendizajes escolares.

Dentro de la interacción que se forma entre los sistemas familia, alumno y escuela, un factor que también se puede destacar es el apoyo financiero que provee la familia al estudiante. Por ejemplo, dentro del sistema Montessori, para el aprendizaje de las matemáticas se ocupa material específico, pero que puede ser costoso para adquirir en una familia de escasos recursos, así como el pago de colegiaturas para la enseñanza bajo estos sistemas educativos. Esto constituye un indicador de que la enseñanza puede

estar relacionada con poblaciones privilegiadas o de altos niveles socioeconómicos. Contar con el respaldo o la confianza en que el recurso económico no será problema para la adquisición de libros o material básico para clase, puede resultar en una estabilidad emocional para los estudiantes. Incluso pensar en la alimentación que es necesaria para una buena concentración y mantener un buen estado de salud, en el caso de algunas instituciones educativas se generan programas de becas alimenticias, que tienen como objetivo mejorar las condiciones y posibilidades de permanencia y conclusión de estudios, pero no todas brindan esta opción. Por otro lado, se hace presente el uso de dispositivos conectados a internet, los cuales en el mundo actual son necesarios para la consulta de información o verificación de esta, así, contar con internet en casa y con una computadora, Tablet o celular, pone en ventaja al estudiante.

La familia también fortalece la misma conciencia del alumno, lo hace sentir seguro y proporciona bienestar emocional. Si se habla acerca de las tareas escolares, el brindar horarios específicos en los que el alumno no sea interrumpido, o en el que algún miembro de la familia pueda solucionar una duda en el momento de realizar las tareas, es un beneficio que pone al alumno en una posición de privilegio. Incluso ver a sus padres preocuparse por su educación, evaluación, comportamiento o darles palabras de motivación sobre sus esfuerzos pueden ser factores de motivación para los estudiantes.

Es tan grande la influencia familiar en los alumnos, que sería bueno considerarla como uno de los factores sociales más importantes a resaltar, aunque el problema radica en que normalmente se vuelve un sistema independiente, es decir, por más que los docentes o la misma institución busque que exista una buena relación entre el alumno y su familia, es un hecho que no es posible controlar esa interacción. La familia será siempre autónoma y la integración y formación de sus integrantes dependerá totalmente de las reglas, valores y actividades que sean definidas dentro de ella. Pero, debería tenerse esperanza en que a través de algunas actividades escolares se pueda generar más interacción entre familia y escuela, que traiga consigo la consecuencia del respaldo necesario para el alumno.

Como se ha analizado en esta sección, los factores sociales, tienen muchas aristas que se pueden investigar, todas y cada una presenta un objetivo que resolver, sin embargo, no se pueden abarcar todos estos temas en una sola investigación, es por ello por lo que para este proyecto se utiliza como definición de factores sociales la propuesta por Abbott et al (2018). En sus palabras “los factores sociales pueden ser considerados como relaciones, características demográficas y estructura social, cultura y entorno, que pueden afectar el uso, asimilación y comprensión de conceptos en el entorno educativo.” dentro de estas relaciones, situamos al alumno como centro y la relación que tiene con su entorno familiar, de esta relación existen dos consecuencias que son de mayor interés, la primera tiene que ver con los “tiempos perdidos” que suceden en el traslado de casa a la escuela y la segunda que se relaciona con la existencia de los recursos tecnológicos y económicos que posee para el desarrollo de vida estudiantil.

Se utiliza el término consecuencias ya que la existencia o no de ellas dependen directamente del entorno familiar, aquí se pueden ver las variables que otros autores han expuesto, si los padres cuentan o no con estudios profesionales, si en casa hay más hermanos que estudien y dependen de los padres, si la estabilidad económica es aceptable, la familia tendrá la posibilidad de dotar a sus hijos que estudian de recursos tecnológicos, como computadoras, móviles, internet, impresoras, libros, copias, etc., que sean requeridos en sus asignaturas, por ello la existencia de recursos tecnológicos y económicos es un derivado de estas situaciones.

Por otro lado, hablar de las distancias de traslado, tiene como trasfondo si existen o no centros educativos a los que puedan ingresar y que estén cerca de su comunidad o lugar donde se encuentren, esto hablando de estudiantes de zonas rurales, pero incluso en la zona urbana, por cuestiones de tráfico y transporte, los estudiantes que tardan en promedio una hora, no se mueven a rentar cuartos más cercanos a la universidad, sino que viajan todos los días. Si un alumno local o rural invierte más de una hora de traslado, es un hecho que existen situaciones que pueden repercutir en su aprovechamiento de clase, desde tener sueño por no haber descansado, el traslado, frío, lluvia y otras cosas que desencadenan que el tiempo de traslado sea importante.

1.2 Factores individuales

En la sección anterior se hizo mención de los factores sociales que pueden influenciar el desarrollo de un estudiante, mientras que en este apartado se analizarán los factores que tienen que ver con el individuo, en este caso con el estudiante, cabe recordar que el desarrollo de una educación significativa es visualizarla desde un punto de vista integral, considerando todas las perspectivas posibles, por ello es de vital importancia analizar cómo es que el estudiante enfrenta las situaciones día a día en su vida académica.

Existen términos como emoción, motivación, estados de ánimo, que normalmente son asociados a la forma en la que una persona hace frente a los retos de la vida, sin embargo, en ocasiones son utilizados como sinónimos, por lo que vale la pena hacer una distinción entre ellos. Los estados de ánimo tienen la capacidad de alterar los hábitos de comportamiento del cerebro, son sentimientos que suelen ser menos intensos que las emociones y que con frecuencia (pero no siempre) carecen de un estímulo contextual. Las emociones por su parte son el conjunto de reacciones orgánicas que experimenta un individuo cuando responde a ciertos estímulos externos que le permiten adaptarse a una situación con respecto a una persona, objeto, lugar, entre otros. En cuanto al término motivación la RAE, 2014 lo define como el “Conjunto de factores internos o externos que determinan en parte las acciones de una persona”. Por su lado el Diccionario de psicología de Consuegra (2010), sostiene que la motivación hace referencia a “estados y procesos interiores que impulsan, dirigen o sostienen la actividad de un individuo” (p. 189). Ambas definiciones ubican el momento previo a la acción, por lo que la motivación se relaciona con ese aspecto que da dirección y movimiento a una conducta. Por consiguiente, si se modifica de forma positiva se puede cambiar la conducta.

1.2.1 Motivación

La motivación es un tema que han estudiado muchos autores. Por ejemplo, Abraham Harold Maslow, 1970, propone la “Teoría de la Motivación Humana”, la cual trata de una jerarquía de necesidades y factores que motivan a las personas; esta

jerarquía identifica cinco categorías de necesidades y considera un orden jerárquico ascendente de acuerdo con su importancia para la supervivencia y la capacidad de motivación. Douglas McGregor, 1986, a su vez se basa en la teoría de la motivación de Maslow y su jerarquía de las necesidades humanas para proponer que la falta de motivación y productividad laboral se debe a que una vez suplidas las necesidades básicas los estímulos necesarios para satisfacerlas dejan de ser motivantes y se generan nuevas necesidades como las de estima y autorrealización. David MacClelland afirmó que la motivación es "una preocupación recurrente por un estado o condición meta, medido en la fantasía, que impulsa, dirige y selecciona el comportamiento del individuo". (MacClelland ,1987). En este caso, podemos considerar que, si no se cuenta con las condiciones de satisfacción de necesidades básicas, no se podría llegar a esos niveles superiores de satisfacción. Además de considerar que su garantía puede estar a cargo de condiciones ajenas a los estudiantes, e inclusive a las familias.

A su vez Skinner desarrolló su famosa teoría sobre el comportamiento humano y sus reacciones a estímulos externos, por medio de los cuales una conducta es reforzada con la intención de que se repita o sea exterminada según las consecuencias que el estímulo conlleve. La teoría de Skinner está basada en la idea de que los eventos relacionados con el aprendizaje cambian o modifican el comportamiento y la manera de actuar dependiendo de las circunstancias. Estos cambios son el resultado de la respuesta individual a los estímulos que se experimentan. Cuando estos estímulos son positivos o negativos el ser tiende a repetirlos o a exterminarlos permanentemente. Cabe mencionar que los aprendizajes bajos este enfoque se pueden referir a cuestiones mecánicas o que no requieren de una reflexión consciente por parte del sujeto, lo que no se relaciona con aprendizajes que resulten significativos.

Así como estos autores existen otros que han desarrollado diferentes teorías acerca de la motivación y el comportamiento humano en función de esa motivación. Si enfocamos estos estudios para la educación se debe ser consciente que la motivación debe ser bidireccional no solo tiene que estar presente en el alumno, también debe ser parte del docente ya que es parte fundamental del proceso de enseñanza – aprendizaje. La motivación es importante en la escuela, por medio de ella se puede determinar el

rendimiento académico, se puede focalizar para ser generada dentro del salón de clases para desarrollar competencias dentro del alumnado, al tener estudiantes motivados en clase, se pueden generar mejores procesos de adquisición del contenido que se pretende impartir. (Alcade & Hernández, 2017). Según (Ospina, 2006), la motivación en el aprendizaje contribuye a un ambiente propicio para desarrollarse en el aula, es un complemento que motiva el aprendizaje, la motivación se vuelve crucial en el aula y mantiene a los estudiantes despiertos e interesados en lo que están aprendiendo pues se generan mejores relaciones intrapersonales.

También se puede deducir que, a mayor motivación, mayor esfuerzo, más interés y entusiasmo para superar las situaciones difíciles que se presenten en el aprendizaje. Ian Gilbert (2005) considera que existen alumnos que quieren aprender, pero no creen que sean capaces de hacerlo, mientras que otros que sí son capaces no tienen intención de aprender, por tanto, a ambos grupos les falta motivación.

Este tipo de alumnos existe frente a todas las materias, en el caso de las matemáticas, esta situación es visible en todos los niveles. Como ya se ha comentado el prejuicio sobre esta materia es asignarle una dificultad casi imposible de cumplir, sumando que el aprendizaje matemático se debe ir construyendo, paso a paso o nivel por nivel, cuando el alumno no comprende un determinado concepto y la clase sigue comienza un estado de estancamiento en la construcción del conocimiento. Para intentar subsanar de forma inconsciente o consciente, el alumno se limita a la memorización con la intención de posteriormente solucionar este vacío, dándole lugar al aprendizaje memorístico que “es aquel en el que se aprende una información sin relacionarla con ninguna estructura cognoscitiva existente” (Luengo, 2001, p. 132). Ejemplo de ello, pueden ser los enunciados de divisibilidad, las tablas de multiplicar, las reglas de signos, entre otros, sin embargo, en el área matemática no basta y no es suficiente conocer estas reglas, sino que se debe poder relacionar con su aplicación, con su conocimiento previo y poder darle un significado o un uso específico. Aquí ya no se habla de un aprendizaje memorístico sino de un aprendizaje significativo.

El aprendizaje significativo permite derivar la utilización del conocimiento, aplicar el conocimiento en la resolución de problemas tanto de un área de conocimiento como de la vida cotidiana, sin dejar de relacionar el conocimiento adquirido con el que se tiene previamente, esta es una de las características de la creación del aprendizaje. Por ello es por lo que en el aprendizaje significativo de las Matemáticas es muy importante que el profesor conozca los conocimientos previos del alumno, ya que serán la base de la construcción del nuevo conocimiento. Se pueden estudiar dos tipos de aprendizaje significativo: el aprendizaje asimilativo de Ausubel y el aprendizaje por descubrimiento de Bruner (UNIR, 2011).

El aprendizaje asimilativo de Ausubel considera que el aprendizaje se realiza a través de un proceso de transmisión-recepción, que va de los conocimientos más generales a los más específicos. La transmisión de los conocimientos puede ser realizada por el profesor o por otros recursos tecnológicos, pero la recepción implica obligatoriamente una predisposición por parte del alumno. El alumno tiene que participar activamente en el aprendizaje o, lo que es lo mismo, tiene que presentar motivación hacia dicho aprendizaje (Luengo, 2001). Por tanto, la motivación es un factor fundamental en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las Matemáticas.

Por otro lado, en el aprendizaje por descubrimiento de Bruner no hay transmisión - recepción, sino que el alumno debe adquirir personalmente los conocimientos. El profesor propone actividades y/o secuencias a seguir para que el alumno pueda aprender por sí solo, partiendo de lo más concreto para ir generalizando (Luengo, 2001). Esto genera un proceso en el que el alumno debe investigar, trabajar, estudiar por cuenta propia, el alumno se debe involucrar al cien por ciento, fenómeno que puede motivar al alumno ya que despierta el interés por el tema que está estudiando. Pero debe tenerse en cuenta que si el alumno no tiene ningún interés ni pone empeño en realizar el esfuerzo de “descubrir” el conocimiento, no se conseguirá el aprendizaje significativo. En este caso la motivación también es un factor de especial relevancia en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las Matemáticas.

Con lo anterior se puede resaltar la importancia de la motivación de los estudiantes en el proceso de enseñanza de las matemáticas porque es un aprendizaje importante y lógicamente requiere un alto grado de motivación. Los estudiantes motivados desarrollarán un gran interés en aprender, comprender nuevos conceptos, relacionarlos con conceptos anteriores y saber cómo usarlos en situaciones posteriores. (Font, 1994). Además, gracias a la motivación mejorará la capacidad de trabajo y la resistencia a la adversidad en el proceso de aprendizaje. Un estudiante motivado por aprender matemáticas demuestra entusiasmo por iniciarse en el aprendizaje, perseverancia en el desarrollo del proceso y realización personal.

1.2.2 Afectividad

La importancia de la afectividad para el aprendizaje ya ha sido destacada por diversos autores. Por ejemplo, para Ausubel, constituye la tercera condición para el aprendizaje “que los alumnos estén motivados para aprender” (David Ausubel, 1963). Esta importancia de los factores afectivos también fue destacada por Solé (1993), al señalar particularmente tres componentes que inciden en el aprendizaje: la disposición de las personas que pueden tener hacia la adquisición de aprendizajes, la motivación y las representaciones, expectativas y atribuciones de alumnos y profesores.

Por tanto, se puede señalar que estos factores afectivos pueden ser de mayor relevancia para la adquisición de aprendizaje, en el caso específico del aprendizaje matemático son de los factores que se han abordado recientemente. Desde la década de los setenta, numerosas investigaciones centradas en los procesos de aprendizaje de Matemáticas comenzaron a centrarse en la dimensión afectiva. En ellas, se ponía de manifiesto que las cuestiones afectivas juegan un papel esencial en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, y que algunas de ellas están muy arraigadas en el sujeto y no son fácilmente desplazables por la instrucción.

Dentro de las investigaciones en educación, el aprendizaje comúnmente se mide sobre los logros académicos de los aspectos cognitivos del alumno, aun reconociendo que las cuestiones afectivas procedentes de la metacognición y dimensión afectiva del individuo determinan la calidad del aprendizaje, este aspecto se ha dejado de lado, claro

esto pasa comúnmente, sin embargo desde la década de los setenta, un número importante de investigaciones en Didáctica de las Matemáticas sobre los procesos de aprendizaje comenzaron a centrarse en estos aspectos (Gómez-Chacón, 2001). Este nuevo enfoque de la dimensión afectiva, auspiciado en gran medida por los trabajos de McLeod (1988, 1992, 1994), pone de manifiesto que las cuestiones afectivas juegan un papel esencial en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, y que algunas de ellas están fuertemente arraigadas en el sujeto y no son fácilmente desplazables por la instrucción (Gómez-Chacón, 2000).

Hay que destacar que la dimensión afectiva de la enseñanza no se opone a la cognitiva. Cuando ambas se utilizan juntas, el proceso de aprendizaje se puede construir con una base más firme. En términos generales, los factores afectivos son aquellos sentimientos o emociones que se provocan en un individuo debido a la relación entre una situación o experiencia vivida y sus necesidades o intenciones.

Estos estudios no son nuevos ni recientes, el interés por los factores afectivos en la educación ya estaba implícito en los escritos de Dewey, Montessori y Vygotsky durante la primera mitad del siglo XX, pero adquirió especial importancia con el desarrollo de la psicología humanista en la década de 1960 (Maslow, 1968). En los últimos años se ha destacado la relevancia de la importancia de los temas emocionales, otros trabajos como los de Salovey y Mayer (1990) y Goleman (1996), los cuales plantean una transformación orientada hacia lo que estos autores denominan “alfabetización emocional”. En Educación Matemática esta línea está orientada hacia la educación de los afectos, creencias, actitudes y emociones, como determinantes de la calidad de los aprendizajes (Goldin, 1988a,1988b; Gómez-Chacón, 1997, 1998; McLeod, 1989a, 1989b, 1992) de los estudiantes, estos son factores claves en la comprensión de su comportamiento frente a la asignatura de matemáticas.

En este sentido, la relación que se establece entre los afectos y el aprendizaje es circular: comienza por la experiencia que obtiene el estudiante al aprender matemáticas, este fenómeno genera distintas reacciones emocionales que influyen en la formación de sus creencias, por el otro lado las creencias que son base del sujeto se ven afectadas

directamente con el comportamiento que presente el estudiante frente a las situaciones que generen aprendizaje y su capacidad para aprender. (Gil, Blanco & Guerrero, 2005)

Queda claro que el estudiante, al aprender matemáticas, recibe continuos estímulos asociados: el planteamiento de problemas, la forma de actuar del profesor, el ambiente en su salón de clases, etc., estos estímulos generan cierta tensión. El estudiante puede reaccionar ante ellos de forma emocionalmente positiva o negativa y esta respuesta estará dada directamente por su base de creencias frente a las matemáticas. Esta situación se repetirá durante su trayectoria académica y si no se solucionan estará produciendo siempre la misma clase de reacciones afectivas, lo cual puede llegar a volverse una reacción automática, y puede producir satisfacción o frustración de esta forma estas actitudes y emociones influyen en las creencias y colaboran a su formación (Gómez-Chacón, 1997).

Aunado a las actitudes y creencias, (Damasio,1994: p.145) distingue los siguientes conceptos: emociones y sentimientos. Las emociones las define como los cambios del estado corporal que se dan como respuesta a situaciones positivas o negativas; los sentimientos, por otro lado, se definen como las percepciones de estos cambios.

Cabe resaltar que hay muchos conceptos dentro de los factores afectivos que pueden describir el comportamiento de un estudiante dentro de un salón de clases, también es importante reconocer que no solo lo afectivo es importante, también los aspectos cognitivos deben considerarse y aceptar la importancia de que estos dos no pueden considerarse como factores aislados, según Hernest Hilgard, notable especialista en aprendizaje y cognición reconoció a este respecto la necesidad de adoptar un enfoque integrador: “Las teorías puramente cognitivas del aprendizaje serán rechazadas a menos que se asigne una función a la afectividad”. (Hernest Hilgard 1963, pág.267).

Por consiguiente, es necesario replantear la consideración de los factores afectivos en el aprendizaje de las matemáticas, para así contribuir en su adecuada

asimilación y uso por parte de los sujetos, tratando de eliminar los efectos adversos que se puedan presentar, como se señala a continuación.

1.2.3 Estrés o ansiedad

La enseñanza no es un proceso únicamente cognitivo y metodológico, sino que se deben considerar las dimensiones afectivas personales (creencias, actitudes y emociones) junto con las estrategias de enseñanza – aprendizaje. En el aula existen diferentes situaciones que pueden generar en los estudiantes momentos de estrés o ansiedad, y lo cierto es que esto es más común de lo que se piensa, los alumnos se afligen y se estresan grandemente cuando tienen que enfrentarse a tareas, exámenes, o temas nuevos o que no comprenden, lo cual afecta su desempeño académico, puesto que este mismo estrés hace que los alumnos se bloqueen y aunque estudien no siempre pueden reflejar su aprendizaje debido a esta situación de ansiedad.

Entre los factores emocionales, la ansiedad por las matemáticas AM se ha vuelto muy importante en la actualidad. Algunas definiciones interesantes sobre la llamada ansiedad matemática son las siguientes: Para Wood (1988) serían los nervios o la tensión cuando se le pide al alumno hacer una actividad matemática o la que proponen Richardson y Suinn (1972) un sentimiento de tensión que propicia que el alumno no pueda manipular bien los números en las actividades matemáticas, tanto en las cotidianas como en las académicas, fomentando un resultado negativo. También se define como “una sensación desagradable de tensión y ansiedad que dificulta la capacidad de procesar números y matemáticas en una variedad de situaciones” (O'Leary et al., 2017, p. 1), e involucra tres tipos de componentes: afectivos, cognición y de conducta (García-Santillan et al., 2018). Esta forma de ansiedad se ha definido en relación con el aprendizaje de contenidos matemáticos.

Los componentes conductuales de esta emoción incluyen conducta inapropiada, ausentismo y evasión de la clase de matemáticas. Lo relacionado a lo cognitivo, los estudiantes pueden experimentar pensamientos intrusivos e inhibitorios de manera destructiva e involuntaria, cuyos contenidos incluyen desesperanza, preocupación, miedo al fracaso y, por lo tanto, están asociados con emociones negativas. Estos

pensamientos conscientes conducen a una disminución de la memoria de trabajo y, por lo tanto, deben abordarse en gran medida, lo que reduce la eficacia y la eficiencia de las tareas matemáticas. (Justicia-Galiano et al., 2016).

Respecto al motivo de por qué aparece esta ansiedad, señala Pérez-Titéca et. Al (2011) que se debe a que el alumno tiene una serie de expectativas hacia las matemáticas, concretamente de lo que va a suceder al realizar un problema matemático, si los resultados son positivos este experimentará una sensación positiva, en cambio sí son negativos, experimentará una sensación negativa. En caso de que se produzcan sensaciones negativas de forma reiterada en el tiempo, la reacción emocional que provoca se estabiliza apareciendo, de esta manera, la ansiedad.

Los efectos de la ansiedad van desde los síntomas físicos que se han investigado, hasta el impacto en el desempeño de los estudiantes en clases, evaluaciones, pruebas estandarizadas e incluso sus decisiones sobre trayectorias profesionales (Maloney et al., 2013).

La ansiedad matemática se ha convertido en un factor de consideración en el campo de la educación matemática al momento de analizar las diferentes razones por las cuales los estudiantes tienen dificultad para comprender ciertas estructuras, algoritmos, resolución de problemas, y en general sin importar el nivel de educación al que nos refiramos, pues este es un problema que afecta a todos los estudiantes. Zelda et al. (2016) demostraron que ciertas emociones se activan durante el aprendizaje y que juegan un papel muy importante en el desarrollo de las tareas cognitivas requeridas.

Así, las emociones positivas como el interés, la curiosidad, la alegría, etc. pueden afectar el rendimiento, mientras que las emociones como la ansiedad, la desesperanza, el miedo, etc. pueden hacer que estos procesos se bloqueen y lleven al fracaso o desequilibrio en el proceso académico de no permitir que el flujo de información se trate.

En su estudio Palacios et. al (2013) exponen una serie de consecuencias interesantes que puede tener esta problemática para el alumnado, así entre las principales, destacan: a) Las conductas de evitación, lo que hace que finalmente los

alumnos prefieran estudios que no tengan que ver con las matemáticas; b) La actitud negativa del alumno hacia todo lo que tenga que ver con los números; c) Escasa motivación y autoconfianza hacia el ámbito matemático. En definitiva, todos estos efectos tienen como consecuencia fundamental el descenso del rendimiento y la productividad escolar, lo que podría derivar en un abandono escolar o reprobación que conduzca a su repetición de cursos. Por tanto, es relevante reconocer este fenómeno de los estudiantes con el fin de desarrollar acciones para mejorar el rendimiento en matemáticas y crear un ambiente educativo más efectivo que garantice el crecimiento del potencial de todos los estudiantes en esta importante área. (Ortiz, 2020)

1.2.4 Procesos cognitivos

Se denominan procesos cognitivos a aquellas operaciones mentales que realiza el cerebro para procesar información. En otras palabras, son acciones internalizadas que permiten codificar la información del mundo y representarla, es decir, presentan información externa en un plano interno, transformando, codificando, sintetizando, elaborando, almacenando y recuperándola. Según Gagné (1986), los procesos cognitivos son creados cuando un individuo se relaciona con el entorno y son percibidos a través de los sentidos. Este conjunto de procesos u operaciones mentales reciben el nombre de cognición, la cual es la capacidad de procesar información. Este procesamiento, a su vez, depende de las necesidades, experiencias, expectativas y valores que el individuo requiera (Bruner, Goodnaw y Austin, 1978).

Por tanto, es mediante estas operaciones que el cerebro procesa la información que lo rodea, permitiendo tomar decisiones sobre su comportamiento, convirtiéndose en una influencia sobre la conducta que le permitirá o no la adaptación al medio social y a cualquier ámbito en el que se desarrolle. De igual forma son estos procesos los encargados de ayudar al individuo a realizar un aprendizaje. Los procesos cognitivos, también denominados funciones cognitivas, procesos o funciones psicológicos superiores, incluyen aspectos básicos, como la percepción y la atención al igual que otros más elaborados, como el pensamiento.

Realmente cualquier actividad cotidiana que se realice lleva implícita al menos un proceso cognitivo. El estudio de estos procesos se ha llevado a cabo desde diferentes enfoques, como la neurología, la antropología e, incluso, la filosofía o las ciencias de la información, fue la psicología cognitiva y la cognoscitiva que empezaron a analizar la influencia que ejercía el procesamiento de información en la conducta y en la adquisición del conocimiento.

Como resultado de estos procesos mentales se forman representaciones mentales (Nelson, 1996). Existen representaciones mentales sonoras, visuales, espaciales, miméticas, de acciones, de palabras escritas, de objetos, de conceptos y de teorías o sistemas de conceptos o proposiciones, algunas representaciones mentales más complejas que implican esquemas, es decir una estructura cuyos componentes se especifican al entrar en relación con el contexto. Por ejemplo, las representaciones mentales de eventos, representaciones mentales narrativas, de personas y esquemas de rol (Nelson, 1996).

Las representaciones mentales son construcciones hipotéticas que tiene un individuo y sirven para explicar o comprender un fenómeno, el uso de las representaciones, sean proposicionales, modelos o imágenes mentales (Johnson-Laird, 1983), no se limitan a ambientes específicos, en realidad se usan para la resolución de cualquier problema, sea éste del ámbito educativo, familiar o laboral.

Por lo anterior, es de suma importancia conocer como un individuo representa mentalmente su conocimiento y cómo funcionan estas representaciones, como podrían reconstruirse y cambiar sobre el contexto que se trabaje. El ámbito de la enseñanza-aprendizaje así, debería prestar mayor atención en la descripción, comprensión y transformación de los procesos que llevan a la construcción del conocimiento, más que en la definición de reglas que lo posibilitan. Describir, comprender y transformar los procesos seguidos por los estudiantes en la construcción de representaciones es indispensable para incidir significativamente en los procesos de aprendizaje, de igual manera, su desconocimiento nos lleva, de alguna forma, a actuar con mayor

incertidumbre, lo que en última instancia puede incidir negativamente en los procesos de enseñanza-aprendizaje. (Tamayo,2003).

No obstante, las representaciones mentales no resultan ser los rasgos más importantes para el aprendizaje de las matemáticas. Se puede reconocer qué elementos básicos como la percepción o la atención también son elementales. Por ejemplo, la percepción espacial está íntimamente relacionada con el reconocimiento del número, por su posición espacial, de tal forma que una dificultad resultaría en la confusión de éstos, (6 por 9 por ejemplo), o por la posición espacial que representa en la cifra. A continuación, se analizarán con mayor detalle algunos de estos procesos.

Tipos de procesos cognitivos

Los procesos cognitivos pueden clasificarse en dos grandes categorías, en este apartado solo se mencionan los que sean dirigidos al proceso de enseñanza aprendizaje. Procesos cognitivos que son la base para procesar y elaborar la información, estos permiten captarla y mantenerla en el "sistema".

A) *Atención:* es el proceso cognitivo que permite orientar hacia los estímulos relevantes y procesarlos para responder en consecuencia. Cabe destacar que la atención no es un proceso unitario, sino que existen distintos tipos de atención. Enfocada a la educación de los alumnos que deberán ser capaces de dirigir su atención hacia la tarea. Gracias a ella se podrán centrar en entender el texto, se mantendrán en la tarea hasta que la resuelvan y seleccionarán la información que es relevante de cara a resolver el problema.

B) *Procesamiento de la información:* permitirá al alumno procesar la información captada para que pueda ser elaborada. El alumno podrá distinguir que los números son números y no letras o garabatos; o distinguir que, para realizar adecuadamente operaciones matemáticas, éstas deben estar escritas de forma adecuada (unidades con unidades y decenas con decenas) para conseguir el resultado correcto.

C) *Memoria:* es un proceso básico para el aprendizaje y es la que permite crear un sentido de identidad. La memoria, según (Ballesteros, 1999) es un proceso psicológico que sirve para almacenar información codificada. La información puede ser recuperada, unas veces de forma voluntaria y consciente y otras de manera involuntaria. Se define a este proceso mental como la capacidad para retener y hacer un uso secundario de una experiencia, basándose en las acciones del sistema nervioso y, en particular, del cerebro. Su importancia radica en que gracias a ellos se podían llevar a cabo actos cognitivos complejos, la comprensión del lenguaje, el razonamiento y la resolución de problemas.

El segundo grupo está compuesto por los procesos cognitivos superiores, los cuales representan un nivel más avanzado de procesamiento de la información. Estos procesos no solo integran la información captada y organizada por los procesos básicos, sino que también permiten una mayor complejidad en la manipulación y uso de esta información.

a) *Pensamiento* en él se integra toda la información y permite elaborar juicios, deducciones y aprendizajes. Puede ser de razonamiento inductivo, deductivo o hipotético-deductivo. Se define como la capacidad de construir ideas y conceptos además de establecer relaciones entre ellas. Esto hace referencia a una idea general o conjunto de ideas propias de una persona, grupo de personas, de una obra o discurso. Adicionalmente se utiliza para referirse a un espacio imaginario de la mente donde se crean y almacenan las ideas. Como dice (Torres, 2017) el pensamiento hace referencia a procesos mentales relativamente abstractos, voluntarios o involuntarios, mediante los cuales el individuo desarrolla sus ideas acerca del entorno, los demás o él mismo. Es decir, los pensamientos son ideas, recuerdos y creencias en movimiento, que se relacionan entre sí. Ahora bien, los pensamientos no existen como actividades intelectuales “puras”, ya que siempre van de la mano de otros procesos mentales que tienen que ver con las emociones y que están generados y regulados por una parte del cerebro llamada sistema límbico. Esto hace referencia a que los pensamientos siempre están “teñidos” por la emocionalidad, no son ajenos a los sentimientos y las emociones. (Llanga, 2019)

b) Funciones ejecutivas (memoria de trabajo, planificación, razonamiento, flexibilidad, estimación temporal, ejecución dual, branching) estas funciones posibilitan la gestión de la conducta gracias a la planificación, la inhibición conductual y la toma de decisiones. Permiten orientar el comportamiento hacia metas a medio o largo plazo, y evitan impulsos repentinos. Permitirán que el alumno planifique qué pasos debe dar para la resolución del problema, buscar soluciones ante las dificultades que le pueda plantear la tarea o inhibir los estímulos no relevantes del entorno, es decir, todo aquello que no sea trabajar en la resolución del problema.

Si bien los procesos anteriores son esenciales para el aprendizaje de las matemáticas, es necesario considerar que el pensamiento matemático puede ser constituido como un tipo especial. Para ello deben ser construidos conceptos básicos como el de número y sobre su base otros conocimientos como bases de geometría, álgebra, bajo el sustento de la resolución de problemas. Es por tanto indispensable considerar la amplia gama de procesos que subyacen al aprendizaje de las matemáticas.

Por otra parte, los procesos cognitivos, también se han trabajo de diferentes formas por algunos autores, por su parte, Benjamín Bloom en 1956, diseñó una teoría que sirve para evaluar el nivel de conocimiento adquirido en un área o materia, esto se propone como medio para realizar evaluaciones educativas y cuantificar cómo ha sido el proceso de aprendizaje de un alumno. Esta teoría permite jerarquizar los procesos cognitivos en diferentes niveles asociando verbos que pueden ser utilizados para concretar los objetivos del aprendizaje. Esta taxonomía se compone de una estructura jerárquica que abarca desde los pensamientos de orden inferior más simples hasta los más complejos en orden ascendente hasta los pensamientos de orden superior.

La jerarquía de esta taxonomía tiene tres niveles presenciales la cognitiva o intelectual, la afectiva o actitudinal y la psicomotora o procedimental. En cuanto al dominio cognitivo, se refiere al cómo se procesa la información, todas aquellas habilidades intelectuales que intervienen en el manejo de la información como la comprensión, el análisis, la síntesis, entre otras. El nivel afectivo, como ya se ha

expresado en secciones anteriores, se encarga de revisar el papel de las emociones en el proceso de aprendizaje, analiza las actitudes, intereses, sentimientos, emociones, valores e incluso los prejuicios del individuo. Utilizando su capacidad de valoración, recepción, organización.

Por último, en el nivel psicomotor permite ver las habilidades corporales que incluyen la coordinación neuronal en el desarrollo del aprendizaje de los individuos, Esta teoría ha sufrido varias modificaciones que afortunadamente se han ido adecuando de acuerdo con las necesidades que la sociedad requiere. Una de las más aceptadas es la de Anderson y Krathwohl que hace una modificación con base a las necesidades tecnológicas de la era digital. En esta propuesta la base comienza con recordar la información relevante, comprender o construir el significado a partir de la lectura o de la explicación en clase, para posteriormente aplicar ese conocimiento en tareas o en una situación familiar o que nunca se haya vivido. Siguiendo con el proceso de analizar un conocimiento para dividirlo en sus partes y ver cómo se relacionan en una estructura global, casi para finalizar se encuentra el proceso de evaluar, donde se debe hacer una comprobación y una crítica sobre el fenómeno y como último escalón se encuentra el proceso de crear, donde se necesita de todos los elementos anteriores para poder reunir esos conocimientos y crear algo nuevo.

Existen algunos debates sobre el uso de esta taxonomía y más con los autores conductistas, sin embargo, hasta el momento es la más utilizada en la educación. Si bien en esta investigación no se pretende hacer uso de ella, sí permite visualizar la existencia de los procesos cognitivos que un alumno debe desarrollar para poder llegar a la aplicación, réplica o creación de nuevo conocimiento. Por ello es importante destacar que, pese a su organización jerárquica o escalonada, los procesos cognitivos no necesariamente se deben desarrollar de forma secuencial, sino que muchas veces dependiendo de los contenidos específicos en alguna asignatura se desarrollan unos antes que otros.

Dentro de los planes de estudio, cada materia tiene objetivos específicos de aprendizaje, por lo cual se diseñan estrategias metodológicas para alcanzarlos y se

emplean diferentes estrategias de aprendizaje para lograrlos. Cuando se habla de la asignatura de matemáticas uno de los objetivos por cumplir es el desarrollo del pensamiento matemático que es la habilidad de pensar y trabajar en términos de números generando la capacidad de razonamiento lógico.

El pensamiento matemático ayuda a resolver problemas provenientes de diversos contextos, ya sea que surjan en la vida diaria, en las ciencias o en las propias matemáticas. Este pensamiento, a menudo de naturaleza lógica, analítica y cuantitativa, también involucra el uso de estrategias no convencionales, por lo que la metáfora sobre pensar “fuera de la caja”, que implica un razonamiento divergente, novedoso o creativo, puede ser una buena aproximación al pensamiento matemático. (Aprendizajes Clave para la Educación Integral, SEP, 2017, pág. 296).

Este tipo de pensamiento va mucho más allá de las capacidades numéricas, aporta importantes beneficios como la capacidad de entender conceptos y establecer relaciones basadas en la lógica de forma esquemática y técnica. Implica la capacidad de utilizar de manera casi natural el cálculo, las cuantificaciones, proposiciones o hipótesis. Desde las neurociencias se ha establecido que todos los seres humanos nacen con la capacidad de desarrollar este pensamiento, y dependen directamente de la estimulación recibida. La estimulación más pronta es la recibida por el docente, donde entra en juego su propia motivación, proyección y preparación de su clase. Elementos que serán abordados a continuación.

1.3 Factores educativos

La formación de los estudiantes es un proceso integral que como hemos mostrado, no solo está compuesto de los factores sociales e individuales, sino que también se deben considerar los factores educativos. Entre ellos, destacan las características de la escuela, la gestión escolar del director, la práctica docente y las características de los alumnos y sus familias. En este sentido, se ha investigado mucho, por ejemplo, la relación entre diversas prácticas docentes y el desempeño de los estudiantes (Echazarra, 2013) lo que puede representarse como la interacción entre el docente y los estudiantes o la relación entre las características de los estudiantes

(incluida la socioeconomía) y el desempeño escolar (Hanushek, 2011), que también están relacionados con el ambiente en el que se desarrolla una clase. Otros estudios han analizado la relación entre las características escolares y el rendimiento educativo (Eide y Showalter, 2015), lo que tiene que ver con las estrategias metodológicas de enseñanza y las estrategias de aprendizaje.

Por tanto, los factores educativos comprenden un amplio conjunto de elementos, entornos, condiciones e influencias que pueden tanto promover como obstaculizar las metas educativas y contribuir a los resultados académicos y formativos de los estudiantes. Además, el impacto de estos factores puede variar significativamente dependiendo del contexto socioeconómico de los estudiantes, sus experiencias previas y el grado de involucramiento de sus familias en el proceso educativo. Así, el enfoque educativo integral no solo se limita a lo que ocurre dentro del aula, sino que también considera la relación entre el entorno escolar y la comunidad, favoreciendo un ambiente de aprendizaje que responda a las necesidades y desafíos de cada estudiante.

1.3.1 Interacción docente-estudiante

Las evaluaciones internacionales (De Ibarrola, 2012) muestran que en México las instituciones educativas tienen diversos tipos de problemas, por lo que se vuelven incompatibles con el aprendizaje, la enseñanza y la práctica de valores. Algunos de los principales problemas educativos son: deserción, fracaso, violencia y bajo rendimiento académico. Todos son causados por varios factores que afectan los resultados del rendimiento académico. Para Rodríguez, (2013) los factores educativos que influyen en el aprendizaje de los contenidos matemáticos son: la orientación profesional pedagógica inicial, los años de experiencia de los docentes y del nivel de la institución escolar, así como el tipo de institución preuniversitaria.

En general, se cree que los profesores son la parte más importante del proceso educativo y que son los que más pueden influir en los resultados del aprendizaje de los estudiantes. Los docentes pueden influir en sus alumnos de diversas formas para lograr

el aprendizaje esperado: desde estimular el interés de los estudiantes por comprender diferentes ciencias y humanidades, de igual forma ya se ha mencionado que la motivación puede ser de mucha ayuda para los alumnos, la utilización de técnicas que reduzcan el estrés y la ansiedad y sobre todo el uso de métodos de enseñanza efectivos para asegurar que adquieran y aprendan a dominar las diferentes disciplinas, regulan los conocimientos y habilidades especificados en el curso.

Los docentes se convierten en actores relevantes para el buen desempeño de los estudiantes, juegan un papel importante con sus características, tanto la formación profesional, las expectativas de los estudiantes, la cultura de preparación continua, los métodos de enseñanza utilizados, la planificación docente, los contenidos relevantes y las estrategias adecuadas. Para Rabazas (1999), el docente como factor externo incide directamente en el desempeño académico de los estudiantes. Si bien los planes de aprendizaje y los cursos son importantes, los docentes son quienes los ponen en práctica y guían a los estudiantes para lograr el aprendizaje deseado.

Es por ello por lo que la consideración de que un buen docente puede hacer una gran diferencia en el logro de los estudiantes, incluso suavizando los efectos adversos de sus condiciones socioeconómicas o emocionales (Backhoff Escudero, Vázquez Lira, Baroja Manzano, Guevara Hernández, & Morán Acevedo, 2017). Hoy en día, se escucha la tendencia de pasar del aprendizaje centrado en el maestro (el concepto tradicional del proceso de enseñanza) al aprendizaje centrado en el alumno, lo que significa un cambio en el papel de los profesores y los estudiantes. Sin embargo, el docente no pierde su papel de divulgador de conocimiento, sino que se convertirá en promotor y guía del conocimiento y participante en el proceso de aprendizaje junto con los estudiantes. Este nuevo rol no resta importancia al docente, sin embargo, le exige aportar nuevos conocimientos y habilidades. Esto significa que, tanto en el concepto tradicional del proceso de enseñanza como en su nuevo concepto, el rol del docente es muy importante, por lo que se necesitan docentes que tengan la capacidad de causar una impresión positiva en los estudiantes.

En el caso de las matemáticas existen características relevantes que debe tener un profesor de la asignatura y que muchas veces no tiene, estas habilidades o procesos incidirán en el proceso de enseñanza de esta materia, entre los que se pueden considerar los siguientes puntos: el primero es que existe una falta generalizada de profesores de ciencias en todos los niveles del sistema educativo (UNESCO, 2001). En un segundo punto hay profesores de ciencias que, aunque tienen suficientes conocimientos de matemáticas, carecen de una sólida formación pedagógica. Al respecto, Díaz (1997) señala que, debido a la división entre conocimiento científico y conocimiento docente, algunas instituciones educativas consienten o aceptan explícitamente que conocer y enseñar es suficiente y es lo mismo. Díaz, refiere que: "la peor expresión sería afirmar que si uno sabe bien un tema, le es posible enseñarlo; esta expresión es un rechazo cínico a la dimensión teórica de la educación" (Ruiz, 2008, pág. 2). El peor de los casos es que el profesor de ciencias no tiene un dominio adecuado del contenido que imparte. A diferencia del docente que tiene conocimientos didácticos o pedagógicos. Pero si un docente carece de uno u otro requisito, el proceso de enseñanza se ve afectado.

Como se sabe, un profesor de matemáticas no puede garantizar que los alumnos alcancen todas las metas marcadas en el proceso de enseñanza de la asignatura, pero lo cierto es, lo poco sólido que se aprende bajo la guía de profesores profesionalmente incompetentes. Se puede deducir que la capacidad de los profesores de matemáticas es un aspecto importante del desarrollo del proceso de enseñanza de esta asignatura, que incluye no solo el dominio profundo del contenido matemático, sino que además desconoce los métodos de enseñanza y los métodos de enseñanza adecuados para el aprendizaje de las matemáticas.

Por otro lado en algunos estudios realizados por las instituciones internacionales como la OCDE (2014) han marcado algunas tendencias asignadas como prioritarias y que además se han identificado como relevantes en la construcción de un ambiente que favorece el pensamiento matemático en el aula, algunas de ellas son: las actitudes de los estudiantes, las estrategias de aprendizaje que han desarrollado, el entorno de

aprendizaje, el trabajo de curso, el clima de clase y la evaluación por parte de los profesores.

Esto significa que el factor educativo no solo recae en el docente, sino que surge el autoconcepto de los alumnos. García, Musitu y Veiga (2006) mencionaron que el autoconcepto es considerado como una de las variables más relacionadas con la felicidad personal. Además, las motivaciones, creencias, actitudes y otros factores de esta naturaleza no representan algo suntuoso o artificial, sino que están comprometidas y participan en el éxito o fracaso de los estudiantes en el aprendizaje de las matemáticas, asegura Sánchez (2011).

Cabe resaltar que son varios los factores educativos que pueden intervenir en el aprendizaje del alumno, sin embargo, estos factores se encuentran marcados y son más específicos, a diferencia de los factores sociales, uno de los que resalta en las investigaciones encontradas, son los relacionados con los docentes, la carga educativa y social que se desarrolla alrededor de ellos es enorme.

Si bien los docentes, juegan un papel importante, muchas veces son fuente de inspiración para un estudiante y otras cuantas se vuelve la pesadilla de uno que otro. La docencia es una profesión que necesita y requiere esfuerzo y dedicación, pero sobre todo vocación, un docente sin vocación no es más que una persona, que lleva a cabo un trabajo por el cual recibe un pago, lo cual no es malo si se observa desde la perspectiva que es un trabajo y cumple con los requisitos administrativos de su práctica, sin embargo en muchas ocasiones eso no es necesario para formar nuevos profesionistas, por el contrario un docente con vocación será aquel que deja la práctica a un lado y se preocupa por mejorar cada día, tomando cursos de actualización, realizando cada día una autocrítica del trabajo realizado dentro del salón de clases, es aquel profesor que si bien no tiene formación docente, puede tomar cursos de actualización para transformar su labor docente y poner su mayor esfuerzo.

Anteriormente ya se mencionó que no solo basta con terminar una carrera, es necesario tener o buscar conseguir conocimientos pedagógicos para poder potenciar la práctica docente. Quizá esa sea la tarea que hace falta implementar en cada docente

para que se genere el cambio que tanto se busca, sumado a esto, es importante resaltar y no olvidar la parte cognitiva del estudiante, lo cual también es un área de oportunidad que un docente debe considerar para conocer a sus estudiantes y de esta forma adaptar sus conocimientos y prácticas de forma que sean más dirigidas o especializadas al tipo de alumnos que atiende.

1.3.2 Clima del aula

Otro punto importante para mencionar es el clima en el aula. La UNESCO (2013) establece que el clima escolar suele ser reflejo de la capacidad instalada en las instituciones educativas, y supone que para que exista un clima escolar positivo es necesaria la cooperación entre directivos y maestros, con la participación de familias y estudiantes, para promover el trato respetuoso entre los estudiantes y el aprecio por los demás. Así que el clima escolar es un factor importante para lograr un proceso educativo eficaz.

Hay una variedad de fundamentos teóricos para sustentar que el clima escolar es un proceso que ayuda significativamente a asegurar el aprendizaje, pues al manejar un aula con una visión formativa, convivencia sana, buenas relaciones interpersonales, un clima escolar favorable, y el cumplimiento de las reglas del aula. Contribuyen al desarrollo de habilidades, asegurando así el mejor aprendizaje.

Una de las prácticas que podría implementarse en un salón de clases es la relajación, ya que es un estado de conciencia que aporta un profundo descanso, al mismo tiempo que ayuda a equilibrar el metabolismo, el ritmo cardíaco y la respiración. La relajación también libera de posibles tensiones, ya sean musculares o psicológicas, que se van acumulando con el paso del tiempo. Reduce el estrés general y contribuye a alcanzar el bienestar propio y el equilibrio emocional. Alivia los síntomas de la ansiedad, como palpitaciones, náuseas, sudoración, miedo, mareos, etc. Pero debe observarse que el diseño de actividades que se utiliza para conseguir la relajación antes de clase normalmente es utilizado en niveles básicos, es donde la mayoría de los docentes llevan un plan de clase donde se incluye un tiempo para una actividad de relajación, difícilmente los profesores universitarios toman este tiempo, para realizarlas.

Mindfulness.

Entre las prácticas de relajación se encuentra el Mindfulness, también conocido en español como atención plena o conciencia plena. Esta práctica ha sido utilizada con éxito en contextos principalmente clínicos, y en los últimos años su aplicabilidad se ha extendido a otros ámbitos, especialmente al educativo. En el entorno educativo, el Mindfulness ofrece herramientas que pueden ayudar a los estudiantes y docentes a gestionar el estrés, mejorar la concentración y favorecer un ambiente de aprendizaje más equilibrado y consciente.

Germer et. al (2005) exponen que la palabra mindfulness se utiliza actualmente de tres maneras diferentes, en función del contexto en que se aplica: como un constructo teórico mensurable, como un conjunto de prácticas de meditación y como un proceso psicológico. Davis y Hayes (2011) delimitan tres grandes tipos de beneficios derivados de la participación en programas mindfulness: Afectivos, intrapersonales e interpersonales.

Los beneficios afectivos incluirían una reducción de la sintomatología ansiosa y depresiva en una amplia gama de problemas clínicos. Los beneficios intrapersonales supondrían una mejora en otros parámetros relacionados con el bienestar y la calidad de vida como, por ejemplo, la reducción del dolor o el aumento de la capacidad atencional. Por último, estarían los beneficios interpersonales, que incluirían un mayor nivel de satisfacción en la relación, así como una mejora en las habilidades de gestión y regulación emocional.

Para esta investigación se adopta como ese conjunto de prácticas de meditación que generan beneficios afectivos, intrapersonales e interpersonales, ya que, en secciones anteriores, se ha expresado que el estrés y la ansiedad son parte de las emociones expresadas por alumnos específicamente de las materias que tienen que ver con procesos matemáticos, por tanto, adaptar técnicas de relajación antes de entrar a una clase o antes de un examen, podría marcar una diferencia frente a esta situación.

Esta técnica se ha implementado con mayor frecuencia en los últimos años, no obstante, no hay referencia de casos al cien por ciento efectivos, no porque sea una mala opción, sino por la preparación que hace falta en los profesionistas para implementar esta técnica, las investigaciones disponibles parecen concluir que los programas mindfulness influyen positivamente en el rendimiento académico y en factores personales del alumnado. Por ejemplo, Justo et. al (2010) evaluaron el impacto de un programa de entrenamiento en mindfulness con alumnado inmigrante de secundaria, demostrando una mejora significativa de los niveles de autoconcepto y rendimiento académico. En un estudio similar López et. al (2015) encontraron que los hábitos globales de relajación y mindfulness correlacionaban positivamente con el rendimiento académico y el clima del aula. Por otro lado, García et. al (2016) presentan los efectos de una intervención breve basada en mindfulness en estudiantes de educación primaria, con la que consiguieron una disminución de problemas de conducta en el aula, acompañada de una mejora de las relaciones sociales y un aumento de la relajación.

Sin embargo, estas técnicas pueden presentar algunos obstáculos para su efectiva implementación. El primero a mencionar sería la dificultad para comprender de manera correcta el concepto, muchas veces se tiene la idea de lo que significa o de lo que esta técnica representa, pero en el caso de los docentes, muy pocos saben realmente lo que es o incluso muy pocos lo han experimentado. Gunaratana (2016) hizo un estudio para recolectar las percepciones que se tienen sobre esta técnica y las más habituales fueron erróneas. Lo que se traduce en que en primer punto se tendría que capacitar a los docentes, para comprender el concepto y poder aplicarlo, otra opción sería la contratación de una persona que se encargue de realizar esta tarea al mismo tiempo que va instruyendo al docente y al alumno a llevarla a cabo, aunque esto signifique un costo en tiempo y monetario para la institución. De este punto se puede inferir una segunda dificultad, la que tiene que ver con las competencias y la formación del docente ya que debería tener una disposición positiva hacia el empleo del mindfulness, pero también una sólida experiencia personal, un saber estar que generalmente requiere ser cultivado a lo largo de un riguroso periodo de formación (Kabat y Zinn, 2015). Posiblemente en la actualidad existan algunos colegios que estén preparados para introducir este tipo de técnicas más elaboradas, mientras tanto se

podría sugerir que se busque al menos una mecánica que permita relajar a los alumnos, que pudiera ser similar.

1.3.3 Estrategias metodológicas

Por otro lado, es recurrente observar que la mayoría de estudiantes no importando el nivel educativo en que se encuentren, cuando tienen que resolver un problema matemático, su capacidad para resolverlo es limitada, la mayoría de ellos se queda solo en la identificación de datos que son mostrados explícitamente o señalados por el mismo problema como importantes y cuando deben de avanzar en la solución, solo son capaces de resolver operaciones que se relacionen con alguna experiencia de la resolución de un problema similar. En el peor de los casos, también existen los alumnos que solo con leer el problema no son capaces de avanzar y se quedan en la escritura de su nombre y la fecha, sin ser capaces de responder ningún ejercicio.

Sumado a ese factor, existe la parte de los docentes, ya se ha mencionado en el apartado anterior, que muchos de los docentes de matemáticas en el nivel superior no tienen conocimientos pedagógicos, mucho menos conocen los procesos cognitivos necesarios para lograr que un alumno pueda llegar a la resolución de un problema matemático.

Varios autores han contribuido de manera significativa en la concepción de diferentes teorías que han ayudado a sobrellevar el aprendizaje de las matemáticas, según Miranda (2000), “la mente está compuesta de módulos o sistemas de entrada de datos genéticamente especificados de funcionamientos independientes y dedicados a propósitos específicos” (p. 11); cada módulo funciona de manera distinta, tiene procesos con dedicación exclusiva y posee su propia entrada de datos.

Además, es preciso destacar que el ambiente puede “modularizar” las estructuras existentes haciendo que se creen nuevos módulos; esto aplicado a la realidad educativa en la cual un individuo se puede desenvolver ya sea como docente o estudiante, hace referencia a las estrategias educativas que modularizan el cerebro, facilitando o dificultando los aprendizajes matemáticos. (Herrerías, s.f.)

Considerando lo descrito, los programas o estrategias para enseñar matemáticas podrían elaborarse sobre la base de las experiencias propias de los estudiantes, de tal forma que en el proceso de enseñanza-aprendizaje sean ellos los principales protagonistas de este proceso, observando así un aprendizaje significativo y duradero.

La práctica educativa se centra, en la ejecución de determinadas actividades secuenciadas, en pequeños pasos, que deben ser realizados por los estudiantes desarrollando sus habilidades o destrezas matemáticas. Para Bruner, el desarrollo intelectual del ser humano está modelado por su pasado evolutivo y el desarrollo intelectual avanza mediante una serie de acomodaciones en las que se integran esquemas o habilidades de orden inferior a fin de formar otros de orden superior, todo ello lo integra en su teoría intitulada como “Aprendizaje Significativo” (Ruíz, 2011)

Dicha idea combinada con la enseñanza de las matemáticas hace referencia a un proceso diferente que los estudiantes ya conocen que requiere de un pequeño incentivo o tratamiento adecuado para aplicarlo y desarrollarlo mejor, justamente esa aplicación es relevante para los estudiantes a nivel social y educativo. Aquí es donde se hace evidente la importancia de una estrategia que combine las necesidades individuales de cada estudiante con las capacidades del docente. Para decidir cómo enseñar matemáticas, se debe recordar que el método que se utilice depende de lo que se quiere lograr, algunos de los objetivos a lograr son los siguientes:

- Conocimiento de hechos, conceptos o procesos matemáticos.
- Habilidad en el cálculo numérico y en la resolución de problemas
- Aplicaciones de conceptos y procesos en la solución de teoremas.
- Formación de cualidades mentales como actitudes, imaginación o un espíritu creador.
- Desarrollo de hábitos de estudio personales basados en la curiosidad, la confianza e intereses vocacionales.

De forma más detallada, debemos considerar que los diferentes modelos y técnicas de enseñanza requieren constante innovación para poder implementar en la

labor docente, a fin de que el estudiante desarrolle las habilidades o competencias necesarias para enfrentarse a su vida laboral futura. Se señalan a continuación.

Estructuralismo

Para el estructuralismo, la matemática es una ciencia lógico-deductiva y ese carácter es el que debe informar la enseñanza de ésta. El estilo estructuralista hunde sus raíces históricas en la enseñanza de la geometría euclídea y en la concepción de la matemática como logro cognitivo caracterizado por ser un sistema deductivo cerrado y fuertemente organizado. Es por lo que, a los ojos de los estructuralistas, a los alumnos se les debe enseñar la matemática como un sistema bien estructurado, siendo además la estructura del sistema la guía del proceso de aprendizaje. Ese fue y sigue siendo el principio fundamental de la reforma conocida con el nombre de Matemática Moderna y cuyas consecuencias llegan hasta nuestros días.

Mecanicismo

El estilo mecanicista se caracteriza por la consideración de la matemática como un conjunto de reglas. A los alumnos se les enseña las reglas y las deben aplicar a problemas que son similares a los ejemplos previos. Raramente se parte de problemas reales o cercanos al alumno, más aún, se presta poca atención a las aplicaciones como génesis de los conceptos y procedimientos, y se recurre constantemente a la memorización y automatización de algoritmos de uso restringido.

Empirismo

Toma como punto de partida la realidad cercana al alumno, lo concreto. Esto es, la base del conocimiento es la experiencia práctica y cotidiana. La enseñanza es básicamente utilitaria, los alumnos adquieren experiencias y contenidos útiles, pero carece de profundización y sistematización en el aprendizaje. Ello puede contribuir a que éste no pueda ser empleado como un aprendizaje consciente y de aplicación a voluntad.

Realista

El estilo realista parte así mismo de la realidad, pero al contrario que en el empirista se profundiza y se sistematiza en los aprendizajes, poniendo la atención en el desarrollo de modelos, esquemas, símbolos, etc. El principio didáctico es la reconstrucción o invención de la matemática por el alumno, así, las construcciones de los alumnos son fundamentales. Es una enseñanza orientada básicamente a los procesos.

Resolución de problemas

De acuerdo con Schunk (2012), la solución de problemas es uno de los tipos de procesamiento cognoscitivo más importantes que frecuentemente ocurren durante el aprendizaje. “La solución de problemas se ha estudiado desde hace mucho tiempo, pero retoma interés debido al desarrollo de las teorías cognoscitivas del aprendizaje” (p. 299). Así mismo, de acuerdo con Anderson (1993), algunos teóricos ven la solución de problemas como parte importante en el aprendizaje de las ciencias y de las matemáticas (p. 299).

El término “problema” ya es complejo y puede ser enfocado desde distintos ángulos, filosóficos, pedagógicos, didácticos, etc., dependiendo del autor o del área que se esté estudiando. Haciendo un enfoque al ámbito educativo, las definiciones que mejor se adaptan son las siguientes: "Es aquella tarea cuyo método de realización y cuyo resultado son desconocidos para el alumno a priori, pero que éste, disponiendo de los conocimientos y habilidades necesarios, está en condiciones de realizar la búsqueda de los resultados o del método que ha de aplicar". (Barrios, 1987, p. 7) "Situación o conflicto para el que no tenemos respuesta inmediata, ni algoritmo, ni heurística, ni siquiera sabemos qué información necesitamos para intentar conseguir una respuesta". (Garret, 1995, p. 7) "Toda situación en la que hay un planteamiento inicial y una exigencia que obliga transformarla". (Campistrous, 1996, p. 11). Ahora bien, un problema matemático consiste en buscar una determinada entidad matemática de entre un conjunto de entidades del mismo tipo que además satisfaga las llamadas condiciones del problema.

Los problemas matemáticos han sido planteados desde el inicio de las matemáticas, ellos son los que han dado origen a las investigaciones y a los avances de

esta ciencia. La solución a ellos ha sido causa de estudio, desde su misma creación, en la actualidad existe toda una teoría de como poder plantear estrategias para poder resolver los problemas matemáticos.

Schroeder y Lester, (2000) describen tres formas en que la resolución de problemas puede ser utilizados en una clase: enseñar para resolver problemas, enseñar acerca de la resolución de problemas y enseñar mediante la resolución de problemas. En la primera forma la idea es primero explicar los conceptos y luego proponer situaciones problemáticas que pretenden poner en práctica lo aprendido. La segunda manera se refiere a la enseñanza de estrategias o heurísticas que permitan resolver problemas; es enseñar a resolver problemas y no necesariamente los contenidos matemáticos curriculares. Enseñar mediante la resolución de problemas es enseñar los contenidos matemáticos a través de la actividad de resolver problemas; esto significa que el profesor propone una situación problemática y, en el proceso de resolución, se van desarrollando los contenidos pertinentes.

La importancia de establecer las diferencias arriba mencionadas radica en que, por una parte, las actividades que el profesor proponga serán diferentes según el uso que se le esté dando a los problemas; por otra parte, diferentes usos podrán propiciar diferentes logros en los estudiantes.

Dentro de las concepciones pedagógicas las técnicas de resolución de problemas son enseñadas como un contenido, con problemas de práctica relacionados, para que las técnicas puedan ser dominadas (Vilanova et al., 2001, p. 3). A través del dominio de éstas se puede lograr el desarrollo de la habilidad procedimental necesaria para que pueda aplicarse fuera de las aulas. Por tanto, el estudiante podrá desarrollar estas habilidades generando que éste sea competente, mostrando sus capacidades en su entorno social y profesional.

Para George Pólya (1945), la resolución de un problema consiste, a grandes rasgos, en cuatro fases bien definidas: La primera trata de comprender el problema, se pueden plantear las siguientes preguntas ¿Cuál es la incógnita? ¿Cuáles son los datos? La segunda, concebir un plan, buscar el método para solucionarlo puede hacerse

referencia a un problema anterior, plantear preguntas como ¿Se ha encontrado con un problema semejante? ¿Conoce un problema relacionado con este? ¿Podría enunciar el problema de otra forma? ¿Ha empleado todos los datos?... Como tercera fase ejecutar el plan ¿Son correctos los pasos dados? Y por último examinar la solución obtenida ¿Puede verificar el resultado? ¿Puede verificar el razonamiento? Estas fases proponen un algoritmo para llevar a cabo la solución de un problema. Aunque la complejidad de los problemas matemáticos es tan abstracta, que a pesar de los estudios y de las opciones que se han propuesto para poder llegar a una solución, aún es distante de conseguir una que sea efectiva. Una vez establecidas las diferentes metodologías que existen y formas para enseñar las matemáticas, falta conjuntar las estrategias de aprendizaje que debe tener y desarrollar un estudiante.

1.3.4 Estrategias de aprendizaje

Una estrategia es “un plan compuesto por una serie de actividades y herramientas que se interrelacionan en su ejecución en busca de cumplir con un objetivo determinado” (Castillo 2012, p. 3); es decir, es un conjunto de pasos o procesos que conlleva el uso de diversos recursos tangibles e intangibles (tiempo, materiales, entre otros), a fin de conseguir un fin en común. Dentro del campo educativo, las estrategias de aprendizaje pueden ser definidas “como conductas y pensamientos que un aprendiz utiliza durante el aprendizaje con la intención de influir en su proceso de codificación” (Weinstein, 1986, pág. 315); en otras palabras, un conjunto de procedimientos lógicos y secuenciales que se eligen y se ejecutan con el propósito de facilitar la adquisición, almacenamiento y/o utilización de la información o conocimiento por parte de individuos que hacen parte de un proceso de aprendizaje.

Otra definición es la señalada por Beltrán quien afirma que son “actividades u operaciones mentales empleadas para facilitar la adquisición de conocimiento y añaden dos características esenciales, que sean directa o indirectamente manipulables, y que tengan un carácter intencional o propositivo” (Beltrán, 1996, p. 21); se deduce entonces que dichas acciones deben ser conscientes y con intención, promoviendo con ello, el sentido crítico y reflexivo de los estudiantes para poder seleccionar, analizar, incorporar,

adaptar y generalizar de manera coordinada, los conocimientos necesarios para cumplir con cierto objetivo educativo.

Por otro lado, las estrategias de aprendizaje son procesos ejecutivos mediante los cuales se eligen, coordinan y aplican habilidades. Se vinculan con el aprendizaje significativo y con el aprender a aprender. En sí, el uso de las estrategias ayuda a los docentes a cumplir los objetivos planteados para un determinado proceso de enseñanza – aprendizaje. Por su parte Genovard, define como “aquellos comportamientos que el estudiante despliega durante su proceso de aprendizaje y que, supuestamente, influyen en su proceso de codificación de la información que debe aprender” (Genovard,1990, p. 266); en consecuencia, una estrategia de aprendizaje aborda una serie de actividades conscientes e intencionales que guían las acciones a seguir para alcanzar determinadas metas de aprendizaje.

Por su parte, Pozo (2013) identifica una serie de aspectos clave que distinguen una estrategia de aprendizaje y la dotan de una estructura organizada y eficaz para guiar el proceso educativo. En primer lugar, destaca que una estrategia de aprendizaje no se aplica de forma automática, sino que requiere un control consciente y deliberado. Esto implica que, antes de su implementación, debe realizarse una planificación previa en la que se definan claramente las acciones, recursos y situaciones que contribuyan al logro de un objetivo educativo específico. Esta prefijación es esencial, pues proporciona un marco que permite que las estrategias se adapten a las particularidades del proceso de enseñanza-aprendizaje.

En segundo lugar, las estrategias de aprendizaje requieren una serie de recursos para su correcta aplicación. Estos recursos pueden ser tanto materiales como humanos y deben seleccionarse y adecuarse en función del contexto en el que se lleva a cabo el proceso de aprendizaje, así como de las necesidades específicas de los estudiantes. Esto asegura que la estrategia sea relevante y aplicable en el entorno concreto, lo que facilita una mayor efectividad en su implementación.

Finalmente, Pozo subraya que toda estrategia de aprendizaje está compuesta por una serie de elementos más simples, tales como las técnicas o tácticas de aprendizaje,

así como las destrezas o habilidades que se espera desarrollar en el estudiante. Estas técnicas y habilidades funcionan como los "bloques de construcción" de la estrategia, permitiendo que el estudiante adquiera y utilice herramientas específicas que faciliten su proceso de aprendizaje. Así, una estrategia de aprendizaje no solo orienta el rumbo del aprendizaje, sino que también proporciona un conjunto de prácticas concretas que el estudiante puede aplicar de manera efectiva para alcanzar sus metas educativas.

Existen diversas clasificaciones de las estrategias de aprendizaje, y una de las más relevantes es la que distingue las estrategias cognitivas, que son aquellas enfocadas en integrar nueva información con el conocimiento previo que el estudiante ya posee, generalmente derivado de su experiencia personal. Estas estrategias buscan facilitar la asimilación y el procesamiento de nueva información, siendo descritas como un “conjunto de actividades que se utilizan para aprender, codificar, comprender y recordar la información al servicio de unas determinadas metas de aprendizaje” (González, 1997, p. 140).

Dentro de las estrategias cognitivas, se pueden identificar tres tipos fundamentales:

Estrategias de repetición: Este tipo de estrategia implica la repetición constante de los estímulos presentados en una tarea de aprendizaje. Se trata de un proceso en el cual el estudiante pronuncia, nombra o repite varias veces la información, con el fin de fijarla en la memoria y facilitar su recordatorio posterior.

Estrategias de elaboración: La estrategia de elaboración busca conectar la nueva información con el conocimiento previamente almacenado en la memoria del estudiante. A través de esta integración, el estudiante es capaz de dar sentido y contexto a la nueva información, lo que facilita su comprensión y recuerdo.

Estrategias de organización: Esta estrategia se centra en organizar los elementos informativos de manera coherente y significativa. El estudiante selecciona la información relevante y la combina de forma lógica, creando estructuras que permiten entender mejor el contenido y facilitar su recuerdo y aplicación.

Cada una de estas estrategias tiene un propósito específico y, en conjunto, ofrecen herramientas poderosas para optimizar el proceso de aprendizaje, permitiendo que los estudiantes puedan conectar nuevos conocimientos con aquellos que ya poseen, favoreciendo así una mayor comprensión y retención de la información.

En segundo lugar, *las estrategias metacognitivas*: estas estrategias abordan actividades donde es el mismo estudiante quien autorregula su proceso de aprendizaje, es decir, se promueven acciones donde el individuo pueda recabar, evaluar y producir información que a la final le permitan aprender determinada destreza y ponerla obviamente en práctica. El éxito de los procesos o actividades que hacen parte de este tipo de estrategias depende en gran medida de los conocimientos previos y limitaciones que posee un estudiante; aspectos que se va formando a partir de los estímulos recibidos a lo largo de nuestra interacción socio educativa.

Como tercera estrategia se encuentran las *estrategias de manejo de recursos o apoyo*: las estrategias de apoyo son una serie de actividades que incluyen diferentes tipos de recursos que contribuyen a que la resolución de la tarea se lleve a buen término, poniendo de manifiesto determinado conocimiento adquirido. Este tipo de estrategias tienen como finalidad sensibilizar al estudiante con lo que va a aprender, promover un espacio motivador para el proceso de aprendizaje y fortalecer tanto sus actitudes como el afecto hacia el desarrollo de destrezas matemáticas. En este tipo de acciones es imprescindible considerar factores como el control del tiempo, la organización del ambiente de estudio, el manejo y control de conducta, y los materiales o recursos para incorporar. En palabras de Pozo (1990), “este grupo de estrategias no ponen énfasis en el aprendizaje sino más bien en mejorar las condiciones materiales y psicológicas en que se produce ese aprendizaje” (p. 37); bajo esta premisa se pueden diferenciar aquellas referidas a las condiciones Físicas y Ambientales (lugar, tiempo y contexto para el estudio) y las referidas a las Condiciones Psicológicas (Afectivas, Motivacionales y Actitudinales).

La educación como proceso evolutivo requiere de nuevos métodos o formas para poder satisfacer las necesidades que se van creando conforme va pasando el tiempo. Y

cada día el entorno cambia, existen nuevos retos en el área educativa, motivo por el cual se han propuesto e implementado nuevas estrategias de aprendizaje. Estas con el objetivo de ajustarse a los nuevos contextos que se van a generar, algunos ejemplos son la simulación, el juego, los juegos serios, conocidos en inglés como serious games, el Digital Game-Based Learning o los trabajos sobre ludología (Frasca, 1999). La utilización de plataformas de aprendizaje electrónico (eLearning), blogs, foros virtuales, redes sociales, video chats, videojuegos, y muchas otras herramientas generadas por las TIC han evolucionado hasta el punto de facilitar el uso de juegos para la enseñanza, estableciendo una serie de estrategias que utilizan los juegos como mecanismo de apoyo a las metodologías para la enseñanza de determinados temas de las asignaturas en las diferentes disciplinas.

La gamificación es la herramienta metodológica que más atención ha recibido y se ha considerado más relevante para su implantación en educación (Pérez y Almela, 2018). La gamificación (también llamada ludificación) es un término que se utiliza para describir aquellas características de un sistema interactivo que tienen como objetivo motivar y comprometer a los usuarios finales a través del uso y la mecánica de estímulos comúnmente incluidos en los juegos. (Zatarain, 2018). Algunos elementos de gamificación utilizados son: puntos, recompensas, progresión, insignias y tablas de posiciones.

Por otro lado, los juegos didácticos viabilizan el desarrollo de aspectos cognitivos y de actitudes sociales como la iniciativa, la responsabilidad, el respeto, la creatividad, la comunicabilidad, entre otros. (Marín et al 2011) y es posible afirmar que los juegos didácticos son excelentes alternativas a los métodos tradicionales, porque permiten trabajar diferentes habilidades de los estudiantes, conjugando enseñanza y diversión. El juego ha sido catalogado como un medio de desarrollo integral, un vehículo que posibilita aprendizajes de fuerte significación; reduce la sensación de gravedad frente a errores y fracasos; invita a la presencia activa del jugador; desarrolla la creatividad, la competencia intelectual, la fortaleza emocional y la estabilidad personal (Marcano, 2008). Se reconoce que los juegos generan entretenimiento en sus practicantes, quienes optan por jugarlos movidos por el deseo de divertirse. La clase expositiva no es, en sí misma, divertida,

pero la sola invitación a un juego suele tomarse como una invitación a la diversión (Jensen, 2006).

Una de las mejores estrategias pedagógicas para promover el buen desarrollo de las personas, y a su vez propiciar el aprendizaje en diferentes sentidos, es la lúdica. Con esa actitud, los estudiantes pueden mantener, fortalecer, aumentar y desarrollar habilidades que les permiten adaptarse al medio y adquirir conocimientos que les servirán en el desenvolvimiento efectivo en la adversidad (Fernández, 2012). Actualmente, el juego didáctico es valorado como una de las herramientas más efectivas para promover el aprendizaje y transferir el conocimiento por su capacidad de simular la realidad, al ofrecer un escenario para cometer errores y aprender de ellos en la práctica. A este juego con propósito educativo se lo denomina “juego serio”. Se trata de juegos que han sido concebidos para el aprendizaje. En este sentido, es necesario distinguir entre juegos serios con propósito educativo, simulaciones y mundos virtuales (Muñoz y Valenzuela, 2014).

Con este punto, la propuesta de utilizar juegos en el área de matemáticas es una opción que puede ser interesante de explorar, aunque en los niveles superiores, este tipo de actividades no suelen ser prioridad, no estaría de más, considerar su uso.

Hasta este punto se han considerado diversos factores que van desde lo social a lo individual y que son pertinentes de ser analizados bajo una perspectiva holística, esto es no visualizarlos de forma independiente o fragmentada puesto que ellos forman parte de un conjunto de elementos significativos para el aprendizaje de las matemáticas en sus diversos niveles, así como son responsables de la conformación de la personalidad, identidad y desarrollo personal de los educandos.

CAPITULO 2. APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS

La palabra "matemáticas" (en griego μαθηματικά mathēmatiká, "las cosas que se aprenden") proviene del griego antiguo μάθημα (matemáticas), que significa "campo de estudio o instrucción" y hace referencia al aprendizaje. Actualmente, según la RAE, la

matemática es la ciencia deductiva que estudia las propiedades de los entes abstractos, como números, figuras geométricas o símbolos, y sus relaciones.

Las matemáticas tienen un origen desde el principio de la humanidad. Los historiadores de la matemática distinguen cuatro etapas fundamentales en su desarrollo como ciencia (Ribnikov, 1991). La primera desde los tiempos más remotos y hasta los siglos VI-VII antes de nuestra era. El conocimiento matemático de aquella época estaba relacionado con las necesidades domésticas de la vida humana, estimando el número de cabezas de ganado, el número de cultivos y su distribución, etc. La matemática de ese periodo aún no es considerada ciencia teórica y abstracta. Esta primera etapa corresponde al proceso inicial de formación de la matemática como ciencia. Los antiguos griegos, al sistematizar y generalizar los métodos de resolución de problemas aritméticos, fundaron la aritmética: la ciencia de los números y las operaciones con ellos. La geometría griega también alcanzó un alto grado de perfección lógica, en cuya construcción se aplicó por primera vez el método axiomático. Simultáneamente, las matemáticas de Oriente prepararon las bases del álgebra. Con frecuencia, esta segunda etapa del desarrollo de las matemáticas se denomina en la literatura histórico-matemática: etapa de magnitudes constantes.

Las matemáticas desde el siglo XVIII hasta principios del XIX pasaron del estudio de las cantidades constantes al estudio de la dependencia entre cantidades variables, es decir a la representación matemática de los procesos. Este período de desarrollo se denomina etapa de magnitudes variables. La cuarta etapa del desarrollo de las matemáticas, también llamada etapa de abstracción muestra que la idea de que las matemáticas son la ciencia que se ocupa de las formas espaciales y de las relaciones cuantitativas entre magnitudes, ya no es suficiente. (Fraguela, 2016, capítulo 11. pág., 187) Es así como la evolución de la matemática la ha llevado a considerarse una ciencia, cada paso o avance le añade usos y aplicaciones.

Los objetos de estudio de la matemática son las formas de los objetos que existen en la realidad y sus relaciones cuantitativas; pero los conceptos de forma, cantidad y relaciones cuantitativas no son más que abstracciones y, en consecuencia, los objetos

de estudio de la matemática son en esencia abstracciones (Engels, 1883/1974), y el método fundamental que constituye la base de la matemática como ciencia es el método de la abstracción.

Las matemáticas son tan importantes en la vida cotidiana y académica, que gran parte de los estudios del área, son dedicadas para su análisis, su aprendizaje y su evolución, sin embargo, es un proceso tan complejo que no siempre es fácil comprenderlas y mucho menos aplicarlas. El aprendizaje de las matemáticas requiere una formación en enfoques teóricos que los docentes deben reflejar en esfuerzos de enseñanza bien planificados y correctamente posicionados y deben repensar la forma en que conceptualizan las matemáticas y enseñan matemáticas a los estudiantes.

En este capítulo se abordan los procesos de aprendizaje que se deben llevar a cabo para el entendimiento de esta ciencia. Las bases que han formado esta disciplina y la importancia que existe conforme a su estudio.

2.1 Aprendizaje matemático

En secciones anteriores ya se ha mencionado que las creencias sobre la naturaleza de las matemáticas son un factor que condiciona la actuación de los profesores en la clase, el docente es consciente de que existen objetos matemáticos que los alumnos ya tiene alojados en su cerebro, que solo falta descubrirlos, como un ejemplo puede tomarse el concepto de “cuadro”, desde que nacemos son palabras que los padres van enseñando como representación de algún objeto del ambiente, cuando llegamos a los cursos en los cuales se presenta de manera formal, existe un proceso de reconocimiento del término, pareciera tan natural que es complejo pensar que conceptos tan simples no existen en la concepción del alumno, el problema aquí es que el alumno puede presentar diversas deficiencias ya sean neuronales o de falta de esclarecimiento o confusión sobre el término. Así que el proceso de reconstrucción del concepto debe abordarse de manera que el alumno lo asimile fácilmente, para poder relacionarlo con su ambiente de mejor manera.

Entre la gran variedad de creencias sobre las relaciones entre las matemáticas y sus aplicaciones y sobre el papel de éstas en la enseñanza y el aprendizaje, se pueden identificar dos concepciones extremas. Una de estas concepciones, que fue común entre muchos matemáticos profesionales hasta hace unos años, considera que el alumno debe adquirir primero las estructuras fundamentales de las matemáticas de forma axiomática. Se supone que una vez adquirida esta base, será fácil que el alumno por sí solo pueda resolver las aplicaciones y problemas que se le presenten.

Según esta visión no se puede ser capaz de aplicar las matemáticas, salvo en casos muy triviales, si no se cuenta con un buen fundamento matemático. Los autores que tienen esta creencia piensan que las matemáticas son una disciplina autónoma. Se podrían desarrollar las matemáticas sin tener en cuenta sus aplicaciones a otras ciencias, tan solo con base a problemas internos a las matemáticas. Esta concepción de las matemáticas se designa como "idealista-platónica". Con esta concepción es sencillo construir un currículo, puesto que no hay que preocuparse por las aplicaciones en otras áreas.

La otra concepción hace referencia a otros matemáticos y profesores de matemáticas que consideran que debe haber una estrecha relación entre las matemáticas y sus aplicaciones a lo largo de todo el currículo. Es importante mostrar a los alumnos la necesidad de cada parte de las matemáticas antes de que sea presentada. Los alumnos deberían ser capaces de ver cómo cada parte de las matemáticas satisfacen cierta necesidad. En esta visión, las aplicaciones, tanto externas como internas, deberían preceder y seguir a la creación de las matemáticas; éstas deben aparecer como una respuesta natural y espontánea de la mente y el genio humano a los problemas que se presentan en el entorno físico, biológico y social en que el hombre vive.

Los estudiantes deben ver, por sí mismos, que la axiomatización, la generalización y la abstracción de las matemáticas son necesarias con el fin de comprender los problemas de la naturaleza y la sociedad. A las personas partidarias de esta visión de las matemáticas y su enseñanza les gustaría poder comenzar con algunos

problemas de la naturaleza y la sociedad y construir las estructuras fundamentales de las matemáticas a partir de ellas. De este modo se presentaría a los alumnos la estrecha relación entre las matemáticas y sus aplicaciones. La elaboración de un currículo de acuerdo con la concepción constructivista es compleja, porque, además de conocimientos matemáticos, requiere conocimientos sobre otros campos. Las estructuras de las ciencias físicas, biológicas, sociales son relativamente más complejas que las matemáticas y no siempre hay un isomorfismo con las estructuras puramente matemáticas.

Existen diversas teorías que han surgido como propuestas o enfoques para analizar y optimizar la enseñanza del aprendizaje matemático. Estas teorías abordan distintas perspectivas sobre cómo los estudiantes adquieren, procesan y aplican los conceptos matemáticos, buscando generar un aprendizaje más profundo y significativo. Cada una de estas teorías tiene su propia visión sobre los métodos, estrategias y procesos que mejor facilitan la comprensión de las matemáticas, considerando tanto las características individuales de los estudiantes como los contextos educativos en los que se desarrollan.

El asociacionismo de Thorndike

Thorndike inició una serie de investigaciones en educación que caracterizarían con el paso del tiempo, a lo que se ha denominado corriente conductista en educación matemática. Thorndike se interesó en el desarrollo de un aprendizaje activo y selectivo de respuestas satisfactorias. Ideó un tipo de entrenamiento en el que los vínculos establecidos entre los estímulos y las respuestas quedarían reforzados mediante ejercicios en los que se recompensaba el éxito obtenido. El propio Thorndike denominó conexionismo (asociacionismo) a este tipo de psicología. El aprendizaje es el producto de un funcionamiento cognitivo que supone ciertas conexiones o asociaciones de estímulo y respuesta en la mente de los individuos. Por tanto, los programas para enseñar matemáticas podrían elaborarse sobre la base de estímulos y respuestas sucesivos, de tal forma que los resultados de este proceso se podrían objetivar en cambios observables de la conducta de los alumnos.

Thorndike sugirió cómo aplicar sus ideas a la enseñanza de la aritmética afirmando que lo que se necesitaba era descubrir y formular el conjunto determinado de vínculos que conformaban la disciplina a enseñar (lo hizo para la aritmética). Una vez formulados todos los vínculos, la práctica sujeta a recompensas, sería el medio para poner en funcionamiento la ley del efecto y propiciar una mejora en los resultados de los alumnos.

La teoría de Thorndike representó un avance significativo en la aplicación de los principios psicológicos a la enseñanza de las matemáticas. Su mayor contribución fue enfocar la atención en el contenido del aprendizaje, específicamente en la aritmética, y en el contexto en el que este se desarrollaba. Thorndike subrayó la importancia de las experiencias previas del estudiante y cómo estas influían en la adquisición de nuevos conocimientos, destacando que los aprendizajes se fortalecían a través de la práctica repetida y la conexión de conceptos. Esto marcó un cambio importante en la forma en que se veía la enseñanza de las matemáticas, permitiendo una aproximación más estructurada y científica para facilitar el aprendizaje de los estudiantes.

El aprendizaje acumulativo de Gagné

Una teoría psicológica que quisiera dominar la enseñanza debería explicar por qué el aprendizaje sencillo facilitaba el más complejo. La lista de vínculos se establecía desde las tareas más fáciles a las más difíciles, sin embargo, no existía una teoría que explicase la dificultad psicológica de las diferentes tareas y que explicase por qué si se aprendían primero los problemas más fáciles, se facilitaba el aprendizaje de los más difíciles.

El problema central aquí es la transferencia de un aprendizaje a otro. Thorndike sugirió que tal transferencia podría ocurrir siempre que ambas tareas contuviesen elementos comunes (teoría de los elementos idénticos). Sin embargo, la mayor parte de las investigaciones, en la transferencia, se realizaron en experimentos de laboratorio donde se analizaron, en detalle, una o más tareas.

Robert Gagné, con su teoría del aprendizaje acumulativo dio este paso. En su teoría, las tareas más sencillas funcionan como elementos de las más complejas. Así al estar las tareas más complejas formadas por elementos identificables se posibilita la transferencia de lo sencillo a lo complejo. Gagné propuso analizar las habilidades disgregándolas en subhabilidades ordenadas, llamadas jerarquías del aprendizaje. De esta manera, para una determinada habilidad matemática, por ejemplo, la suma de números enteros, el trabajo del psicólogo consiste en un análisis de las tareas que permite identificar los objetivos o habilidades elementales que constituyen otro más complejo, creando de este modo una jerarquía. Tal jerarquía del aprendizaje permite plantear objetivos perfectamente secuenciados desde una lógica disciplinar.

Sin embargo, una de estas jerarquías no es más que una hipótesis de partida, sobre la manera en que se relacionan entre sí ciertas habilidades matemáticas, las secuencias de aprendizaje bajo tales jerarquías se manifiestan rígidas y no tienen en cuenta las diferencias individuales entre los alumnos.

La práctica educativa se centra, por lo tanto, en la ejecución y repetición de determinados ejercicios secuenciados, en pequeños pasos, que deben ser realizados individualmente y que más tarde se combinan con otros formando grandes unidades de competencia para el desarrollo de cierta habilidad matemática.

No se presta importancia al significado durante la ejecución, sino que se espera que sea al final de la secuencia, cuando el aprendiz adquiera la estructura que conforma la habilidad matemática. Se presta importancia principal al producto, respuesta de los alumnos, y no al proceso, cómo y por qué se ha dado la respuesta. En definitiva, existe poco o nulo interés en explorar las estructuras y los procesos cognitivos. La enseñanza programada, las fichas y las secuencias largas de objetivos y subobjetivos caracterizan la corriente más radical dentro del conductismo.

La teoría desarrollada por Jean Piaget

Piaget denominó epistemología genética a su teoría sobre la construcción del conocimiento por los individuos (Piaget, 1987; García, 1997). Su centro de interés es la

descripción del desarrollo de los esquemas cognitivos de los individuos a lo largo del tiempo y de acuerdo con ciertas reglas generales.

El principio central de la teoría de Piaget sobre la construcción del conocimiento es la equilibración (Piaget, 1990; García, 1997). Tal equilibración se lleva a cabo mediante dos procesos, íntimamente relacionados y dependientes, que son la asimilación y la acomodación. Cuando un individuo se enfrenta a una situación, en particular a un problema matemático, intenta asimilar dicha situación a esquemas cognitivos existentes. Es decir, intentar resolver tal problema mediante los conocimientos que ya posee y que se sitúan en esquemas conceptuales existentes. Como resultado de la asimilación, el esquema cognitivo existente se reconstruye o expande para acomodar la situación.

La asimilación y la acomodación se muestran en la teoría piagetiana como herramientas cognitivas útiles y fundamentales en el restablecimiento del equilibrio cognitivo en el individuo. El binomio asimilación-acomodación produce en los individuos una reestructuración y reconstrucción de los esquemas cognitivos existentes. Si los individuos construyen su propio conocimiento, la equilibración expresa el proceso mediante el cual se produce tal construcción, señalándose así el carácter dinámico en la construcción del conocimiento por los individuos, como hipótesis de partida para una teoría del análisis de los procesos cognitivos (García, 1997, p 41).

La abstracción reflexiva o reflectora es un término definido por Piaget y central en su teoría de la construcción del conocimiento. La abstracción reflexiva se refiere, por tanto, a las acciones y operaciones del sujeto y a los esquemas que le conduce a construir (Piaget y García, 1982 p. 247) y es, por lo tanto, puramente interna al sujeto.

La importancia del papel jugado por la abstracción reflexiva en la construcción de los conceptos matemáticos ha dado lugar, recientemente, a dos marcos teóricos, extensiones de la teoría desarrollada por Jean Piaget: La generalización operativa (Dörfler, 1991) y el marco teórico acción-proceso-objeto (Dubinsky, 1991 y 1996).

Así es como se muestra un abanico de posibilidades de cómo es que el alumno construye o adquiere su aprendizaje, por tanto, podría ser de interés conocer el estilo de aprendizaje de los alumnos para poder diseñar una estrategia que facilite su asimilación del conocimiento

2.2 Semántica / semiótica de las matemáticas.

Según Raymond Duval (2004) el aprendizaje de la matemática es un campo de estudio propicio para el análisis de actividades cognitivas importantes como la conceptualización, el razonamiento, la resolución de problemas y la comprensión de textos. Enseñar y aprender matemática conlleva que estas actividades cognitivas requieren además del lenguaje natural o el de las imágenes, la utilización de distintos registros de representación y de expresión.

En la matemática se encuentran distintos sistemas de escritura para los números, notaciones simbólicas para los objetos, escrituras algebraicas, lógicas, funcionales que se tornan en lenguajes paralelos al lenguaje natural para expresar relaciones y operaciones, figuras geométricas, gráficos cartesianos, redes, diagramas de barra, diagramas de torta, etc. Cada una de las actividades anteriores constituye una forma semiótica diferente, entendiéndose por tal a la actividad de formación de representaciones realizadas por medio de signos. El dominio de las operaciones necesarias para cambiar la forma mediante la cual se representa un conocimiento es primordial, ya que se constituye en una operación cognitiva básica que está muy relacionada con los tratamientos de comprensión y con las dificultades del aprendizaje conceptual.

Los conceptos matemáticos no son objetos reales y por consiguiente se debe recurrir a distintas representaciones para su estudio y para llevarlo a cabo resulta importante tener en cuenta que las mismas no son el objeto matemático en sí, sino que ayudan a su comprensión. Si no se distingue el objeto matemático (números, funciones, rectas, triángulos, etc.) de sus representaciones (escritura decimal o fraccionaria, gráficos, trazados de figuras, etc.) no puede haber comprensión en matemática.

Por otra parte, las representaciones semióticas no deben confundirse con las representaciones mentales es decir con el conjunto de imágenes y concepciones que un individuo puede tener acerca de un objeto, una situación y sobre todo lo asociado al mismo. En matemática las representaciones semióticas son importantes tanto para los fines de comunicación como para el desarrollo de la actividad matemática. El tratamiento de los objetos matemáticos depende directamente del sistema de representación semiótica utilizado. “La utilización de representaciones semióticas es primordial para la actividad matemática y para ser intrínseca” (Duval- 2004). El avance en la creación de conocimientos se acompaña de la creación se sistemas semióticos nuevos que deben estar basados en los sistemas que ya existen.

El interés fundamental para los investigadores en didáctica de la matemática es la adquisición, por parte del alumno, del concepto matemático, lo que se denomina noética. Ahora bien, no hay noética sin semiótica, es la semiótica la que determina las condiciones de posibilidad y de ejercicio de la noética. Es decir, no habrá aprendizaje sin el recurso de varios sistemas semióticos de representación lo que implica la coordinación entre los mismos por parte de los alumnos. El pasaje de un sistema de representación a otro o la puesta en juego simultánea de varios sistemas de representación en el desarrollo de una clase no resulta, para nada, evidente o espontáneo para nuestros alumnos. En general les cuesta reconocer el mismo objeto a través de sus representaciones en distintos registros semióticos.

La actividad matemática consiste en las representaciones semióticas que posibilitan la actividad sobre los objetos matemáticos pero el aprendizaje de los objetos matemáticos es un aprendizaje conceptual. Según Duval (1993) la adquisición conceptual de un objeto matemático se basa sobre dos de sus características fuertes, la primera el uso de más de un registro de representación semiótica, y el segundo la creación y el desarrollo de sistemas semióticos nuevos se constituye en símbolo de progreso de conocimiento.

Esta tarea no es sencilla, si la visualizamos del lado de los alumnos, que muchas veces no tienen conciencia de lo que pasa en su ser cuando de aprendizaje se trata.

Para los docentes tampoco es fácil, pero una ventaja es que se encuentran ya capacitados con el conocimiento, están conscientes de su rol en la ecuación de la educación, son partícipes del diseño de metodologías y de alguna forma asumen su compromiso con mejorar estas prácticas.

Lo anterior es necesario ya que, si bajamos al nivel de enseñanza tradicional, incluso los libros de texto que ofrecen temas matemáticos ya dan por hecho el predominio y una visión parcial del tema. Por tanto, aunque un alumno llegue a mostrar interés de su aprendizaje si hay representaciones desconocidas, se volverá al principio y se continuará con la dificultad de estos conceptos matemáticos.

Conceptos matemáticos

De acuerdo con Angulo Vergara (2020) el conocimiento matemático existe en forma de conceptos fijados en el lenguaje y los sistemas de símbolos. Asimilar un sistema de conocimiento matemático es asimilar estos conceptos. La forma en que se estructura este proceso en la enseñanza de las matemáticas depende en gran medida del dominio de estas por parte de los estudiantes en los distintos niveles de enseñanza. La particularidad de este proceso es diferente en cada etapa escolar, porque corresponde al nivel de desarrollo de los estudiantes, especialmente al nivel de desarrollo del lenguaje y el pensamiento.

El conocimiento matemático personal es la tendencia a responder a situaciones matemáticas problemáticas, es decir, reflexionando sobre ellas en el entorno social y construyendo o reconstruyendo acciones, procesos y objetos matemáticos y organizando planes para hacer frente a estas situaciones (Dubinsky, 1996).

En las investigaciones encontradas, referentes a la construcción de conceptos matemáticos, Vergara (2020) plantea las consideraciones sobre el proceso de la enseñanza de las matemáticas en la educación básica, no basta con conocer las particularidades del proceso, es decir, sus etapas y los niveles, sino que es necesario elaborar un sistema de principios que sirvan de base para una correcta concepción de este proceso. También afirma que las condiciones en las que se genera la interacción

docente - alumno son importantes, ya que pueden jugar a favor o en contra del aprendizaje del alumno.

Por otro lado, Angulo Vergara, Arteaga Valdés, y Carmenate Barrios (2019) analizan la importancia del contexto en la formación y asimilación de los conceptos matemáticos. Si se considera que la motivación es el factor básico que estimula el interés de los estudiantes por aprender, es recomendable construir conceptos a partir de situaciones problemáticas reales y familiares que se relacionen con los antecedentes de la vida y desarrollo del estudiante. Aprender un concepto en un entorno diferente les brinda mayores posibilidades de aplicarlo a situaciones de la vida real.

Angulo Vergara, Arteaga Valdés, y Carmenate Barrios (2019), sustentan que el contexto tiene un papel preponderante en todas las fases del aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas, es decir, no sólo en la fase de aplicación sino en la fase de exploración y en la de desarrollo, donde los estudiantes descubren o reinventan las matemáticas. También afirmó que las matemáticas deben ser consideradas como un tipo de *actividad humana* (esta concepción se desarrollará a detalle en el capítulo teórico), por lo que la enseñanza debe combinarse con la situación real de los estudiantes. Estos autores no consideraron la enseñanza de las matemáticas como un sistema deductivo, pero sugirieron que los estudiantes deben interactuar con las matemáticas a través de la experiencia de la vida, lo que les permite ver la materia como una herramienta que les permite organizar y comprender las matemáticas. Realidad presente y futura.

Por otra parte, tanto Hitt (2003) como Torres (2009), tienen como objetivo verificar si la tecnología proporciona herramientas que ayuden a la construcción de conocimientos matemáticos, ambos reconocen que en el desarrollo de habilidades matemáticas, el uso de diferentes representaciones constituye una herramienta fundamental para la resolución de problemas y que la tecnología, desde este punto de vista, servirá como herramienta fructífera para la construcción de conceptos matemáticos más profundos que se reflejan en procesos exitosos por parte de los estudiantes en la resolución de problemas.

Por otra parte en el área social, Camarena Gallardo (2014) describe de manera breve y concisa cómo la línea de investigación denominada "matemática social" apoya, con su teoría intitulada Matemática en el Contexto de las Ciencias, el desarrollo integral del estudiante mediante la construcción de conocimientos integrados, habilidades sociales, capacidades para la comunicación argumentativa, así como actitudes reflexivas, analíticas, críticas y valores éticos de respeto, responsabilidad y cuidado del medio ambiente. Todo ello con el fin de que el alumno pueda actuar con conciencia y moverse con referentes científicos y tecnológicos en la vida social.

Todos los autores mostrados en esta sección concuerdan en hacer énfasis en la construcción de conceptos matemáticos, es un punto clave para potencializar el aprendizaje de un alumno, de aquí existen varias herramientas con las que se puede hacer uso, desde la matemática contextualizada, los procesos constructivistas, hasta el uso de herramientas tecnológicas como soporte para su construcción.

2.3 Modelo constructivista en la educación matemática

La enseñanza es un mundo vasto, lleno de diferentes formas y medios de apropiarse del conocimiento. De igual forma, el desarrollo de la educación y la tecnología ha generado una demanda de nuevos modelos educativos en la cual las instituciones deben participar para establecer nuevos caminos de enseñanza. Esto puede ser más por una demanda de los propios aprendientes, que por iniciativa de los docentes. No obstante, debe considerarse que la importancia de la inclusión de un nuevo modelo educativo radica en el concepto de tomar a la educación y el aprendizaje como prioridades de la formación social y hacer que se actualicen en el tiempo, gracias a que van cambiando con el progreso humano y básicamente, los nuevos recursos tecnológicos. Estos son muchas veces incluidos en la actividad laboral, en las empresas o diversos sectores educativos, sin embargo, su uso puede estar ausente o no actualizado en la educación superior. Es por ello por lo que las demandas constantes en el campo laboral consistan en una deficiente inclusión de la tecnología en la formación universitaria. Para descubrir datos al respecto, estos métodos deben encontrar una nueva forma de llegar a las personas, sobre todo cuando se habla de los más jóvenes.

Hoy se sabe que los modelos educativos enfrentan desafíos muy diversos en términos de concepto, diseño, implementación y resultados. Se enfrentan a desafíos administrativos, financieros y de comprensión. Encuestas teóricas, empíricas, evaluativas e intervencionistas, indican que Incluso si un modelo educativo está diseñado sobre una base coherente y está respaldado por suficientes recursos humanos, financieros y materiales, su implementación enfrentará muchos desafíos, algunos de los cuales son previsibles. Según el uso de la práctica docente, existe una gran cantidad de literatura que prueba que diferentes países utilizan múltiples métodos de enseñanza (Burns y Darling-Hammond,2014), pero no hay evidencia concluyente de que unos métodos sean mejores que otros (Decker & Rimm-Kaufman, 2008; McNeill y Krajcik, 2008; Thoonen et al., 2011). Sin embargo, en un número considerable de sistemas educativos, los docentes han informado que los docentes prefieren enfoques "constructivistas" a métodos basados en la "enseñanza dirigida" o sobre los modelos tradicionales, proyectivos o sunbury (OCDE, 2009; Backhoff et al., 2009; Backhoff) Y (Pérez-Moran, 2015).

Jean Piaget (1896-1980) define al constructivismo con base a sus investigaciones realizadas (Serulnikov, A. & Suarez, R. 2001), de la siguiente manera: El sujeto interactúa con la realidad para establecer su conocimiento y al mismo tiempo establecer sus propios pensamientos. El conocimiento nunca es una copia de la realidad, es siempre una construcción.

La dificultad que enfrentan la mayoría de los profesores de matemáticas es cómo hacer que los estudiantes logren un aprendizaje significativo de los conceptos matemáticos. Los conocimientos adquiridos en la aplicación y la resolución de problemas se pueden transferir, ya sea desde la vida diaria, como en el contexto de un tema específico. En este sentido el constructivismo es la línea filosófica que más se ha utilizado para sustentar el aprendizaje matemático.

Normalmente los alumnos tienen dificultades para vincular la nueva información con los conocimientos previos, cuando no se lo proponen, o cuando la información es poco clara, está desorganizada o de alguna forma carece de sentido. Sin embargo, en

la práctica, el profesor no siempre desarrolla un proceso de enseñanza aprendizaje en que propicia que el estudiante aprecie el contenido matemático como un todo, como un sistema en el que las diferentes agrupaciones de contenido se ínter conexionan entre sí, dando lugar a ese todo concatenado.

En el modelo constructivista, la matemática se basa en la resolución de problemas para llegar a la modelización matemática, siendo su propósito fundamental el de forjarse como un marco teórico que guía el desarrollo de las actividades instruccionales que, facilitan al alumno una construcción progresiva de conceptos y procedimientos matemáticos cada vez más abstractos.

En consecuencia, el éxito o fracaso del que aprende matemáticas depende de la formación de quien enseñe, de sus inclinaciones filosóficas e ideológicas acerca del hombre, de la sociedad y de la educación matemática; todo lo cual orientará la reflexión didáctica del ejercicio docente, este conjunto de opiniones y creencias del docente es percibida de manera directa por el que aprende, quien se ve verdaderamente afectado en su proceso de adquisición del conocimiento. Las propuestas constructivistas se han convertido en el eje de una transformación fundamental de la enseñanza de la matemática, es de resaltar que el modelo constructivista no tiene una materialización uniforme debido a que se alimenta de diversas aportaciones de diferentes campos del saber; el constructivismo hunde sus raíces en postulados filosóficos, psicológicos y pedagógicos, en muchos casos divergentes. No obstante, comparten la importancia de la actividad mental constructiva del alumno.

2.4 Importancia de las matemáticas en la vida cotidiana

Aprender matemáticas tiene una perspectiva muy funcional, ya que su utilidad reside en su validez para la vida diaria del alumno, debido a que son muy utilizadas en su vida cotidiana. Las matemáticas son fundamentales para el desarrollo intelectual de los estudiantes, les ayuda a ser lógicos, a razonar ordenadamente y a tener una mente preparada para el pensamiento, la crítica y la abstracción. Desarrollo que los acompañará en toda su vida académica. Las matemáticas son consideradas como base fundamental en toda persona, también se considera a las matemáticas como la reina de

las ciencias, ya que para realizar distintas actividades o acciones siempre estamos empleando una función matemática, ya sea sumando, restando, dividiendo o multiplicando.

Las matemáticas están presentes en cualquier faceta de la vida diaria: el uso de los cajeros automáticos de un banco, las comunicaciones por telefonía móvil, la predicción del tiempo, las nuevas tecnologías, la arquitectura, e incluso, aunque no es tan conocido, también en una obra de arte, en la música, en la publicidad, en el cine o en la lectura de un libro.

En el ámbito educativo, las matemáticas configuran actitudes y valores en los alumnos pues garantizan una solidez en sus fundamentos, seguridad en los procedimientos y confianza en los resultados obtenidos. Todo esto crea en los alumnos una disposición consciente y favorable para emprender acciones que conducen a la solución de los problemas a los que se enfrentan cada día. También contribuyen a la formación de valores, determinando sus valores y conductas, desarrollando un estilo de enfrentarse a la realidad lógico y coherente, la búsqueda de la exactitud en los resultados, una comprensión y expresión clara a través de la utilización de símbolos, capacidad de abstracción, razonamiento y generalización y la percepción de la creatividad como un valor.

Algunos de los aspectos de la vida donde suelen usarse con bastante regularidad son el día a día, su uso es muy común, bien sea para hacer comparaciones o alguna que otra medición, se emplean con tanta frecuencia que para algunos expertos se puede categorizar como un tipo de analfabetismo el no conocerlas. En las ciencias exactas y naturales como es el caso de la física y la ingeniería deben su enfoque y validación científica a lo que es la matemática. Las ciencias sociales por ejemplo hacen uso de ella para justificar algunas teorías en conceptos matemáticos, como la economía o la psicología. Ramas como lo son la música o hasta la pintura es posible observar ciertos aspectos de la matemática.

El uso de la matemática en la vida cotidiana debe comenzar a explicarse en las instituciones educativas, ya que los jóvenes suelen desestimar su importancia porque

sólo consideran que deben aprenderla para obtener logros académicos. A la hora de pensar en las situaciones que se requiere el uso del razonamiento matemático, una de las primeras que puede venir a la mente es cuando quieren adquirir un producto y este tiene algún descuento, o existe alguna promoción en donde deben poder analizar si les conviene o no su compra, situaciones en las que pedir un préstamo y calcular si podrán pagar sus intereses, incluso una tarea aún más rutinaria sería administrar sus gastos. En este punto se estaría aplicando lo que es la matemática en la vida cotidiana.

La matemática se encuentra en todos lados, si por ejemplo visualizamos la naturaleza, muchos teoremas han sido creados a partir de ella, el teorema del panal que señala que es la mejor disposición en dos espacios que se puede tener basado en la construcción hexagonal que realizan las abejas. La secuencia de Fibonacci que nace a partir de la curiosidad de un granjero en querer conocer el crecimiento en tiempo de sus conejos. Si nos trasladamos a la computación, los algoritmos que implementan los navegadores están basados en métodos que utilizan álgebra lineal, con lo que la eficacia de la búsqueda es máxima, se pueden encontrar millones de resultados en segundos. La medicina, que debe calcular procedimientos o el suministro de medicamentos a un paciente, basándose en la adquisición de sus medidas y calculando su Índice de Masa Corporal (IMC), esto solo como mención de algunas áreas del conocimiento que se sirven de la matemática. En realidad, estamos inmersos en un mundo lleno de números y de posibles cálculos. Actualmente la situación que se vive en la pandemia Covid-19, se ha visto el uso de modelos matemáticos capaces de predecir el comportamiento de este fenómeno, así como también se han podido advertir las posibles consecuencias y plantear medidas que anticipen más desastres.

Así como en la vida cotidiana de un individuo, de su participación en sociedad y en las áreas de conocimiento se necesitan las habilidades proporcionadas por esta ciencia al desarrollar la parte lógica del cerebro, es posible que se solucionen los diferentes problemas que pueden surgir en la cotidianidad y solucionar de forma rápida por lo que manejar la matemática en la vida cotidiana no solo requiere de saber sumar o restar. Los límites en estas situaciones dependen en gran medida del desarrollo que

tenga la persona, pues algunas mentes se entrenan para ser más lógicas y matemáticas que otras.

2.5 Sustento de la educación matemática en Ciencias de la Computación

En la formación de los ingenieros en particular, se sabe que el uso de las matemáticas es crucial para la resolución de situaciones y el uso del pensamiento sistemático y reflexivo, las cuales se consideran una de las principales herramientas que beneficiarán su posterior desempeño profesional. El pensamiento matemático y la alfabetización cuantitativa, se consideran habilidades genéricas (Maury et al., 2018). El pensamiento matemático es resultado del desarrollo de habilidades y capacidades de pensamiento lógico inductivo y deductivo, mediante un intercambio recurrente entre abstracción y experiencia, así como del uso de conocimientos matemáticos previamente adquiridos; con el pensamiento matemático es posible contextualizar un problema concreto de manera sistemática y ordenada en el marco de un adecuado "modelo matemático" del problema en cuestión. Sin embargo, hay muchos factores que juegan un papel importante en el aprendizaje de las matemáticas de los jóvenes estudiantes de ingeniería en las universidades: factores sociales, cognitivos, culturales, emocionales e incluso programas de usabilidad que utilizan diccionarios en las áreas de datos, azar y razonamiento formal (Gamal et al., 2017).

La ingeniería en ciencias computacionales es una de las que por su plan de estudios lleva aproximadamente el 35 por ciento de su base en matemáticas. Es una de las carreras con altas necesidades de desarrollo del pensamiento lógico matemático ya que los egresados son los encargados del desarrollo de la tecnología que actualmente el mundo necesita y la mayoría de sus áreas terminales hace uso de modelos matemáticos para su correcto funcionamiento.

Un profesional en Ingeniería de Sistemas Computacionales no tiene como objetivo primario resolver problemas de cálculo y netamente matemáticos, sino dominar la ingeniería del software, las ciencias de la computación, la infraestructura y gestión de las tecnologías de la información, ser un experto en manejar sistemas de programación (software) o sistemas electrónicos (hardware), diseñando, desarrollando, implantando y

manteniendo al día las infraestructuras de cómputo y comunicación. Esto permite ser una pieza clave para promover la modernización y optimización de procesos en una institución, organismo o empresa.

El aprendizaje y la comprensión de las matemáticas exige aplicar el razonamiento lógico considerando los hechos y la verdad universal. Eso es lo mismo con la programación de computadoras donde simplemente no se puede descuidar los conceptos fisiológicos y las matemáticas que se esconden detrás de ellos.

El cerebro se ha desarrollado de tal manera que no puede hacer frente a un nuevo nivel de abstracción fácilmente y como ejemplo la ingeniería de software se trata de abstracción. Cada concepto individual, desde la implementación de Clases, constructores y métodos, se basa completamente en algún tipo de abstracción. Es por eso por lo que el aprendizaje de las matemáticas en la escuela y en la universidad dan una experiencia de practicar el razonamiento riguroso con objetos y estructuras puramente abstractas.

Como desarrollador de software, uno debe ser bueno para tratar con el sistema numérico y la geometría, especialmente si quiere ser un desarrollador de aplicaciones o diseño web. Trabajar con los diseños y resolver los problemas relacionados con ellos puede ser realmente fácil si tienes un buen control sobre las Matemáticas. Además, si eres bueno en matemáticas cuando de programar se trata, es fácil trasladar el problema entre ambas disciplinas y programar la lógica central o el programa de procedimientos será una tarea más fácil. En la ingeniería en computación y en todas las áreas derivadas de ella, las matemáticas son la base para programar, diseñar y desarrollar programas básicos o complejos, siempre que se trate del diseño de un algoritmo habrá que hacer uso de ellas. Incluso en tareas de mantenimiento, si necesitas calcular la cantidad de bytes que debes asignar a un programa para su correcta ejecución, calcular los espacios físicos para la instalación de algún sistema distribuidos, o cualquier topología de redes necesaria. Para todos estos procesos se necesita pensamiento analítico, rigor demostrativo, exactitud y aproximación, objetividad numérica y varias habilidades que sólo la matemática ayuda a desarrollar y potenciar.

Por lo anterior señalado, es necesario reconocer que el aprendizaje de las matemáticas, de sus fundamentos y adquisición requieren de bases teóricas que permitan su apropiada adquisición, dando pie a los cimientos de conceptos más elaborados, estos deben ser construidos de forma voluntaria, consciente, lógica, esquemática, significativa y de aplicación práctica para lograr su traslado a la vida cotidiana. A continuación, mostraremos el contexto en el cual se ubica la presente investigación para poder continuar con la base teórica de la presente investigación.

CAPITULO 3. LA EDUCACIÓN MATEMÁTICA EN DIFERENTES CONTEXTOS

Hasta el momento se han señalado los elementos o factores que rodean al estudiante sobre el aprendizaje de las matemáticas. El presente tiene como propósito señalar su importancia histórica, las diversas políticas generadas o recomendaciones por parte de los organismos y asociaciones internacionales y nacionales, así como sus metas y compromisos.

Desde un punto de vista histórico señalaremos algunos acontecimientos y autores destacados que nos mostrarán su importancia. Inicialmente debemos partir de lo que representan las matemáticas para la humanidad. Tal vez quien ha presentado un análisis ontológico u ontogenético y sociogenético de las matemáticas fue L. S. Vygotsky (1960). En su capítulo señala que las actividades humanas cómo el pastoreo fueron las primeras en necesitar del conteo para su adecuada representación, y probablemente surgieron las primeras marcas talladas en piedra para asociar con cada uno de los animales del rebaño. Tener un conteo adecuado podría garantizar la supervivencia del grupo, e inclusive de la especie. Este tipo de actividades son más asociadas al origen social de los humanos y la transmisión de estos conocimientos de generación en generación, así como su perfeccionamiento fueron cada vez más evolucionados. Tal vez estas representaciones constituyeron los primeros elementos a ser aprendidos por los seres humanos y a diferencia de los sistemas de escritura y lectura, el conocimiento matemático puede ser reconocido como más universal, y como base para la adquisición de otros conocimientos.

Así, la matemática como área de estudio es la base del conocimiento, a partir de ella diversas ciencias retomarán sus teorías y darán solución a los problemas planteados en cada ciencia o disciplina. Como ya se ha mencionado, la matemática tiene varios prejuicios que la rodean y algunos hechos que generan cierta complejidad al momento de aprenderla, considerando todo lo que rodea el aprendizaje matemático es de vital importancia minar la forma en la que se enseña, buscando siempre que se logre la mejor asimilación del conocimiento.

Si bien, de forma simple podemos entender la educación como el proceso de promover el aprendizaje o la adquisición de conocimientos y habilidades, valores, creencias y hábitos. Este proceso educativo generalmente se lleva a cabo a través de la investigación, el debate, la narración de historias, la discusión, la enseñanza, los modelos a seguir y la capacitación. Por tanto, la educación no se produce sólo a través de las palabras, si no que existe en todas las acciones, sentimientos y actitudes. Aunado a esto, la educación se lleva a cabo bajo la responsabilidad de: padres y educadores o al menos así lo era hasta hace algunos años, antes de que la educación comenzara a

enforcar su atención en el autoaprendizaje, considerando de forma importante y destacando el rol del alumno. Lo anterior genera que los objetivos de la educación deban ser variados y que se adapten a los contextos históricos.

Así, en la antigua Grecia, se esperaba que la educación ayudará a construir un ciudadano basado en la virtud por su parte la paideia griega se caracterizaba por la promoción de la gimnasia, el habla, la gramática, la filosofía y la poesía, que se suponía formaban ciudadanos con otros perfiles que se constituyeron como prioritarios y más integrales. El ideal de la educación en la Edad Media era hacer del hombre un buen cristiano, un hombre formado en el dualismo de la fe y el saber. Lo que se puede señalar es que en estos periodos la educación tuvo un papel muy centralizado en la formación de los ciudadanos únicamente de ciertos sectores favorecidos y en caso de poder tener acceso a dichos privilegios, las niñas eran excluidas de dicha formación. Con el advenimiento del Renacimiento y la Ilustración nació un nuevo ideal educativo, que en cierta medida representó una paradoja, esto es, el cultivo de la libertad humana y la adaptación al nuevo orden social. Esto brindó una esperanza para que la educación fuese considerada como un derecho universal y al alcance de todos los niños. Durante la Revolución Industrial, se esperaba que las escuelas formaran seres humanos listos para incorporarse rápidamente al trabajo, con el objetivo de aumentar la producción de bienes en el tiempo requerido (Gadotti, 2002). Ello significó que los alumnos se formaran con perfiles que cumplieran con los estándares que la demanda laboral exigía, dejando de lado la formación del ser, para la vida o para una realización personal.

Todas estas ideas convierten a la educación en un proveedor de conocimientos, valores y movilidad social, donde la familia, la sociedad, los docentes y alumnos forman parte importante del proceso en el que se fortalecen habilidades de interacción, de comunicación y de adquisición del conocimiento, y de forma imperante se debe aceptar que el contexto en tiempo y lugar es sumamente importante.

La enseñanza en general y las matemáticas en particular, constituyen un tema de vital importancia para la sociedad contemporánea. De ahí, que las sociedades han

formado instituciones que buscan conectar el conocimiento científico y matemático con las condiciones socioculturales, buscando promover la visión científica del mundo.

3.1 Contexto internacional

En este capítulo se abordan temas que tienen que ver con la percepción de las diversas instituciones internacionales y nacionales respecto a sus objetivos para fomentar el estudio de la enseñanza de las matemáticas, así como mostrar la técnica más sugerida en estos tiempos, que es precisamente contextualizar los problemas al momento de abordar los temas de la materia y claro mostrar el aporte de las tecnologías en este proceso. Si bien este proyecto no busca forzosamente una implementación tecnológica como solución a la problemática que se descubra, es importante considerar el área tecnológica, ya que no se debe perder de vista que en este momento el mundo se encuentra enfrentando una pandemia por Covid-19 y la educación es uno de los campos que ha sufrido más cambios, actualmente la enseñanza se encuentra totalmente sostenida por la tecnología. A demás de esto, la tecnología ya es vista como una herramienta que apoya y puede potencializar el aprendizaje de un alumno. Es por tanto posible, ubicar un posible efecto por dicho contexto histórico en el aprendizaje de los estudiantes.

3.1.1 Instituciones internacionales

En el período de la posguerra, las organizaciones internacionales fueron muy relevantes en las discusiones sobre la política económica y política social para todo el mundo. En el campo de la educación, la cuestión de las instituciones internacionales también tiene una relevancia importante ya que son ellas las que pueden mostrar los resultados sobre la internacionalización de las tendencias educativas contemporáneas. No obstante, sus diagnósticos y evaluaciones en muchos de los casos tienden a desconocer los contextos particulares o situaciones del porqué los países no alcanzan a cumplir con los diferentes estándares.

Cada organización tiene marcadas diferencias, conforme a sus objetivos y visiones, sus aportes y los métodos que utiliza para desarrollar sus objetivos. Algunas de ellas se encargan de los financiamientos de proyectos, becas para estudiantes, fondos para investigaciones, es decir, son los organismos económicos. Para estos organismos, se considera que el recurso económico para apoyo a la educación es el principal factor que debe ser atendido para superar la crisis educativa. Otros organismos se encargan de fomentar las investigaciones en diversas áreas y promueven eventos donde se puedan reunir investigadores y generen el intercambio de ideas y novedosos descubrimientos. Por tanto, estos organismos si bien comparten objetivos comunes, no todos tienen la misma dirección, entonces se debería hablar de organizaciones intergubernamentales, ya que son en gran medida el producto de coaliciones voluntarias de naciones.

Estas organizaciones cuentan con un órgano de gobierno permanente que puede coordinar sus recursos y acciones para lograr objetivos comunes. El término "organización internacional" se refiere tradicionalmente al sistema de las Naciones Unidas, cuyas instituciones especializadas en educación son la UNESCO y la UNICEF. Aunque existen otro tipo de organismos internacionales con una influencia significativa en el campo de la educación, cada una de estas organizaciones tiene su propia historia y por lo tanto su propia visión educativa.

UNESCO y la educación matemática

La UNESCO, cuyo objetivo es la "igualdad de oportunidades educativas; sin restricciones en la búsqueda de la verdad y el libre intercambio de ideas y conocimientos". Tiene como objetivo principal "promover la paz y la seguridad y promover la cooperación entre las naciones a través de la educación, la ciencia y la cultura". La UNESCO es una de las principales organizaciones internacionales que intenta mantener una perspectiva más social y humanista, considerando que la finalidad de la educación debe considerarse esencialmente en términos morales y éticos y como medio de mantener y aumentar la dignidad, la capacidad y el bienestar de la persona

humana en relación con los demás y con la naturaleza, separando el contexto de globalización económica, donde la economía es el punto principal para la toma de decisiones, la implementación de políticas y la idea de generar mercados internacionales donde se olvida del ser humano como persona y se ven como creadores de economía.

Durante varios años, la UNESCO se ha centrado en promover esfuerzos para mejorar la educación matemática en los países en desarrollo. Las principales reformas introducidas en la enseñanza de las matemáticas después de la década de 1960 reflejaron en general algunos cambios en las matemáticas mismas. Tras la introducción de estas reformas, la población escolar ha cambiado, y el alumnado al que se le enseñan matemáticas en la actualidad exhibe una gama de individualidades mucho más amplia.

Los programas de matemática que se habían estructurado con anterioridad al mencionado cambio fueron enseñados, a una población mucho más heterogénea y aparecen, en consecuencia, como programas que no tienen en cuenta los antecedentes y las necesidades de la población estudiantil. Otro cambio que debe señalarse lo constituye el hecho que la matemática penetró en el medio social. No sólo aparecieron nuevas profesiones que utilizan las matemáticas, sino que se espera que el ciudadano común sea capaz de comprender más aspectos matemáticos de su vida diaria.

En 1966, la UNESCO organizó una serie de publicaciones titulada "Nuevas tendencias en la enseñanza de las matemáticas" como parte de un programa para promover el intercambio de información en la educación matemática en todo el mundo, que apareció en 1970, 1972 y 1978. Los primeros dos volúmenes contienen artículos seminales sobre educación matemática, mientras que los dos últimos volúmenes son análisis de tendencias escritos por académicos y examinados por un panel internacional de profesores de matemáticas antes de ser presentados para su discusión en conferencias internacionales. Cada uno de programas desarrollados e implementados por esta institución está dirigido para poder utilizar la matemática como medio para la solución de problemas actuales que se presenten, según la literatura en los 70s comienza la creación de las computadoras como método de estudio para resolver problemas matemáticos (Galán, 2012), así mismo Guy Brousseau profesor de la

Universidad de Bordeaux en Francia comienza a sentar las bases de una nueva ciencia de la Educación: La didáctica de la Matemática o Didáctica Fundamental, al introducir al conocimiento matemático como objeto primario de investigación (Contreras, 2012)

Uno de los proyectos implementados en esa época “Investigación en Educación Matemática” se crea con el fin de generar información para los agentes educativos, sobre la forma de cómo se está trabajando la matemática en diferentes lugares del mundo, tratando de unificar los contenidos y entendiendo las soluciones a los problemas que se genera en diferentes países.

El primer volumen, publicado en 1980, describe el desarrollo de las matemáticas en las escuelas de Hungría, Indonesia, Japón, Filipinas, la Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas, el Reino Unido de Gran Bretaña y el Reino Unido, que se consideraba parte integral de educación general en Irlanda y República de Tanzania, abarcando temas de la situación matemática a nivel medio superior y formas o métodos para mejorar la enseñanza de la matemática, enfocando estos estudios con el objetivo de mejorar la enseñanza de las matemáticas para generar mejores científicos, profesores o ingenieros, ya que para este momento de la evolución de las profesiones, se había determinado que las matemáticas son indispensables para estos profesionistas, así mismo propiciaban el no solo quedarse en los niveles medio superior para satisfacer las demandas de mano de obra que los países requerían. (Morris, 1980)

Esta aportación es una de tantas que ha generado que en la actualidad exista diversidad o por lo menos la disposición tanto de las instituciones educativas en la implementación nuevos modelos de enseñanza, como en los docentes, de adoptar nuevas técnicas de enseñanza, una de ellas la contextualización al momento de enseñar la matemática, dada la importancia de esta disciplina en todas las áreas del conocimiento, algo que puede enriquecer es enfocar su desarrollo dependiendo de la carrera que se esté estudiando. Otro punto importante por resaltar de este primer volumen es que se reconoce que la educación matemática debe ser vital para las ciencias exactas o las ingenierías ya que se reconoce que un ingeniero requiere más de ellas, que una persona que sea un obrero, sin menospreciar el oficio. El punto es resaltar

que para un ingeniero el pensamiento analítico y resolutivo es importante para su posición.

El segundo volumen, publicado en 1981, está dedicado a los objetivos de la educación matemática y considera la mejor manera de responder a la pregunta: ¿Satisface la educación matemática las necesidades de la mayoría de los estudiantes y de una sociedad integrada? Y diseñan estudios para descubrir las metas que reflejar las necesidades de sectores de la sociedad, como el comercio, la industria y la investigación. De igual forma se examinan estrategias de evaluación y se pretende contribuir al diseño de futuros cursos de matemáticas, por lo tanto, está dirigido principalmente a educadores matemáticos y líderes interesados en la educación matemática. (Morris, 1981)

De este volumen hay dos puntos a resaltar, el primero versa sobre el uso de las matemáticas y la segunda sobre el diseño curricular de los cursos de matemáticas, en primer lugar para poder dar una respuesta a la pregunta planteada, debería haber una relación en la forma de enseñar la matemática, darle un uso en la vida cotidiana del estudiante, proporcionarle una herramienta mental que le ayude a resolver los problemas que se le presenten en su día a día e ir tomando experiencia para poder resolver problemas más grandes, aplicándolos en su vida laboral por ejemplo. Una vez que la matemática proporcione esas características el alumno podrá encontrar su uso, su relevancia y podrá darle el mérito que merece, podrá entonces usarla a su favor para resaltar del resto. De la mano va, el visualizar la forma en la que se desarrollan los programas de estudio, verificar que habilidades son las necesarias para desarrollar, con el objetivo que el alumno asimile de manera más natural el proceso algoritmo de la resolución de problemas matemáticos, compaginados con su utilidad, puede ser un logro dentro del sistemas de enseñanza.

El tercer volumen parte de la importancia que constituye el docente para el mejoramiento y aprovechamiento de cualquier programa de enseñanza matemática. Por tanto, examina las responsabilidades de los maestros y propone diseños de programas para la formación docente dando un alto valor a los docentes de nivel básico. En este apartado son examinados 16 países, que toman este tópico para su investigación. De

aquí que a la fecha la preparación del docente, las habilidades de enseñanza y la forma de interpretar y aplicar los diseños curriculares, siguen siendo importantes y un tema a considerar en esta investigación. (Morris, 1984)

En el segundo volumen se trató de ver el cómo se relaciona la matemática con el ambiente del alumno y el cómo se pueden mejorar los currículos de forma que se puedan desarrollar las habilidades necesarias para generar esta correlación de forma natural, pero hace falta un actor importante, el docente, el cual en el tercer volumen es estudiado y del cual se puede ver el rol tan importante que ejerce en el proceso de enseñanza-aprendizaje, la capacitación también es un problema en el ámbito escolar. La disposición de aprender lo es de igual manera. Este tema puede ser tan variado, que va desde los docentes formados en las normales hasta los docentes que ejercen con base a su área de conocimiento. Esto conlleva a la formación del docente, los vacíos que pueden tener en cuanto a la pedagogía, las oportunidades y el interés que tienen en mejorar o innovar su forma de enseñanza.

Lo cual nos lleva al cuarto volumen que está dedicado a la formación, a la capacitación en servicio y el apoyo a los profesores de matemáticas de secundaria. Por lo tanto, el problema de la formación docente persiste. La formación docente se ha convertido en un área prioritaria para mejorar la enseñanza de las matemáticas, y este capítulo está dirigido a profesores normalistas, educadores matemáticos y funcionarios del Ministerio de Educación. Así mismo, contiene varias secciones que serán de interés para los maestros de matemáticas de la escuela secundaria. (Morris, 1985)

El Volumen cinco está relacionado con la problemática de la asignatura de geometría, ya que el contenido de esta materia no se encuentra unificado a nivel mundial. Por tanto, se describen las metodologías actuales en que los problemas de esta disciplina se abordan, al mismo tiempo que sugieren tendencias sobre la enseñanza de este tópico. Los estudios en este capítulo se dividen en dos partes, la primera abarca la enseñanza de la geometría en los diferentes niveles escolares y la segunda parte ubica la enseñanza categorizándola por regiones específicas. (Morris, 1986)

Enseñar matemáticas hace uso de pizarras y tizas, y tal vez incluso calculadoras y computadoras. El volumen seis muestra un panorama diferente y no tiene nada que ver con el salón de clases. Explora varias formas de alentar a los estudiantes a aprender matemáticas en la escuela, a través de actividades fuera del aula o de las instalaciones escolares, como clubes de matemáticas, ferias y concursos. Esto hace al alumno un actor activo y responsable de la adquisición de su propio conocimiento. También describe formas de brindar educación matemática a quienes no asisten o nunca han asistido a la escuela. Algunas de estas formas están vinculadas a través de artículos de divulgación sobre matemáticas en los medios de comunicación o la televisión, museos de ciencia, computadoras personales y calculadoras, recursos que disponibles para todos los miembros interesados en aprender más matemáticas. (Morris, 1987)

La necesidad de tomar decisiones basadas en datos inciertos o incompletos hace que el conocimiento estadístico sea cada vez más importante. A nivel escolar, la estadística se introduce en las ciencias físicas, biológicas y sociales. Las habilidades informáticas se han vuelto menos importantes debido al uso generalizado de calculadoras y computadoras, por lo que puede haber más enfoque en las aplicaciones de las matemáticas en la vida real que requieren que los estudiantes recopilen y analicen sus propios datos. Las técnicas estadísticas permiten dar sentido a grandes cantidades de datos, calculando varias medidas asociadas con ellos, sobre todo la media y la desviación estándar, que permiten describir conjuntos de datos completos. El volumen siete examina la enseñanza de la estadística en la educación, pero se centra en el contenido de las escuelas primarias y secundarias. Su contenido se basa en temas seleccionados de la 2ª Conferencia Internacional sobre Estadística de la Enseñanza (celebrada en Canadá). (Morris, 1989)

En el octavo volumen de la serie "Investigación en educación matemática", publicado en 1992, se propuso examinar el papel de la educación matemática en la preparación de los estudiantes para la vida en el siglo XXI. En este proyecto se excluye a China y a la URSS, ya que se hicieron investigaciones específicas para estos dos países. Por otro lado, en el volumen se plasman temas alrededor de los sistemas escolares y la educación matemática en países como Estados Unidos de América,

Europa Occidental, Reino Unido, por mencionar algunos, esto debido al cambio más significativo que han tenido los programas de matemática en el siglo veinte, y que coincide con la introducción de la llamada nueva matemática o matemática moderna en los años sesenta,(Morris, 1992) donde su objetivo era impulsar la educación científica y la habilidad matemática de los estudiantes para hacer frente a la amenaza tecnológica de los ingenieros soviéticos, que según se dice eran matemáticos muy hábiles.(Kline & Grama, 1998)

En un lapso de unos veinte años, el movimiento se extendió por casi todo el mundo. No obstante, en la década de los 80, el público en general y la comunidad matemática en particular, comenzaron a expresar su creciente preocupación con relación a la competencia matemática y las habilidades aritméticas de los graduados de la enseñanza secundaria. La pregunta que resonó en los ochenta, extendiéndose a los noventa, ¿Por qué quienes han completado su formación escolar son tan iletrados en matemáticas? Esta pregunta, a la que se enfrentaron de la educación matemática actual, no está restringida a un país o a una cultura en especial, o a un sistema escolar en particular. Se está planteando a nivel prácticamente universal. Por tanto, se plantearon estas investigaciones que incluyeron la preocupación por el avance tecnológico que se presentaba en ese momento como algo nuevo, todo esto soguería cabios paralelos en la educación, y correlacionar estos cambios con los que han tenido lugar en la educación matemática. (Morris, 1992)

Como síntesis, el Volumen uno (1980) examina las experiencias de siete países para mejorar sus currículos de matemáticas. El Volumen dos considera los objetivos fundamentales de la enseñanza de las matemáticas, y los dos volúmenes siguientes exploran la educación matemática para profesores de escuelas primarias y secundarias. La enseñanza de la geometría y la estadística es el tema central de los Volúmenes cinco y siete, y el Volumen seis trata de la enseñanza de las matemáticas fuera de la escuela. Así como el Volumen ocho se enfoca en brindar una visión para la educación matemática en el siglo XXI.

Si consideramos que han pasado 30 años desde la última publicación de este trabajo. Hoy en día siguen siendo los mismos tópicos de investigación más importantes. La pregunta ¿Por qué quienes han completado su formación escolar son tan iletrados en matemáticas? Sigue siendo generadora para la realización de diversas investigaciones. Por su parte, cada actor educativo ha buscado la forma de generar o construir nuevas técnicas que generen una mayor asimilación del conocimiento, desde que el ser humano comienza su vida académica. Si bien el acceso a tecnología o a materiales para la impartición de clases es un tema que deriva en si los alumnos se encuentran en posición de privilegio no, un alumno podría comprender los fundamentos de la matemática con materiales simples, solo que eso lleva a que el docente se encuentre en la sintonía de enseñar con vocación. quizá de esa manera los estudiantes desde niveles inferiores podrían cimentar e interiorizar de forma correcta sus aprendizajes, de forma que cuando vayan avanzando, se logre la asimilación de saberes más complejos y se puede contribuir a un ser con la capacidad de realizar abstracciones matemáticas que le ayuden con la solución de problemas.

La evolución de la investigación en educación matemática a lo largo de la historia, el enfoque en la enseñanza y el aprendizaje en entornos educativos comienza en el nivel de base (preescolar y primaria), donde todos los alumnos transitan y donde reside la base de conocimiento de las personas ya sea conocimiento científico, habilidades, actitudes o valores. Psicólogos educativos, educadores y demás personas vinculadas con la educación tienen preocupaciones en este nivel de educación, extraídas de campos de investigación en educación tanto empíricos como científicos.

En la literatura revisada a lo largo de los años, no existe información basada en la educación superior, si existen estudios enfocados en personas adultas, jóvenes y de la tercera edad, donde se hace énfasis en el aprendizaje empírico que han adquirido, se pueden estudiar las “matemáticas en la vida cotidiana”, es decir, las matemáticas necesarias, para completar tareas o mandados diarios, y matemáticas que facilitan el uso de su tiempo libre. Pero no sé centran en los niveles de licenciatura o posgrados, la razón principal es porque el estudio de la matemática se aplica en los momentos idóneos

de aprendizaje, estudios los cuales ubican al ser humano en las edades entre los 5 y 12 años.

En ese contexto, aunque cada estudiante es diferente, y no hay que alarmarse porque este infante no alcance un hito a la edad que se le supone, sí que hay edades en las que se tiende a llegar a conocimientos o habilidades concretas. Sin embargo, se debe tener en cuenta que esto no es estándar, y tampoco un indicador de problemas, ya que el ritmo de cada alumno pequeño será diferente y a los estudiantes que les cuesta al principio aprender algo, pueden avanzar después mucho más que otros. Sin embargo, el aprendizaje para personas ubicadas en niveles superiores también es importante, ya que hay que subsanar los posibles escenarios en los que sus bases de conocimientos matemáticos no sean sólidos o presente ausencias o inconsistencias para poder llegar a los procesos superiores de cognición.

Los avances en la enseñanza y la pedagogía en áreas como el lenguaje y las matemáticas en las últimas décadas han resaltado la importancia de los dominios sociales y culturales en el aprendizaje de estas disciplinas y, por lo tanto, la necesidad de contextualizar los procesos de enseñanza específicos del dominio en la vida cotidiana de los estudiantes, para que puedan desarrollar una comprensión práctica de los conocimientos proporcionados por la escuela. La pregunta es cómo los estudiantes aprenden y adquieren el gusto por ello cuando no lo entienden o no lo entienden en su contexto particular.

En 2006, la UNESCO y el Centro Cultural Condé Duque promovieron en España la exposición "¿Por qué las Matemáticas?", con el objetivo de centrarse en un tema que consideraban crucial para la enseñanza de la materia. Así, desde su creación, la UNESCO ha sido una de las instituciones que ha desarrollado varios enfoques para el desarrollo de las matemáticas en la búsqueda de su mejor aplicación y ha fomentado diversos proyectos que fortalecen esta área de estudio. Actualmente, una de las actividades de la UNESCO en apoyo a la educación matemática es la proclamación del Día Internacional de las Matemáticas. En la 40ª Conferencia General de la UNESCO en 2019. Donde su objetivo es crear conciencia sobre "el papel fundamental de las ciencias

matemáticas en el logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la ONU y el fortalecimiento de las dos prioridades de la UNESCO: África y la igualdad de género".

Esto sucedió a pocos días de que la Organización Mundial de la Salud (OMS) declarara el inicio de la pandemia provocada por la COVID-19, se celebró por primera vez este Día Internacional. En medio del estremecimiento mundial por la enfermedad, las Matemáticas y sus cultores demostrarían por qué es la ciencia de las Ciencias.

Aunque esto no ha reducido la mala idea que tienen los estudiantes de la matemática. El matemático Miguel Llivina Lavigne, Oficial Nacional de Programa de Educación de la Oficina Regional de Cultura para América Latina y el Caribe de la UNESCO, asegura que para enamorarse de las Matemáticas basta encontrar la belleza y la utilidad de estas ciencias. “Aprendes a desarrollar el pensamiento lógico, a definir, enunciar y demostrar una proposición. Si me preguntan cuál es el objeto de estudio de las Matemáticas, mi respuesta sería: es el estudio de la realidad objetiva mediante la abstracción” (UNESCO, 2021) Termino que según Russell, 2020 es el proceso de extraer las estructuras , patrones o propiedades subyacentes de un concepto matemático, eliminando cualquier dependencia de los objetos del mundo real con los que podría haber estado conectado originalmente y generalizándolo para que tenga aplicaciones más amplias o coincidencia entre otros conceptos abstractos. Dentro de la matemática hay conceptos abstractos, ya que son el producto de abstracciones. Algunos de estos conceptos son: volumen, superficie, masa, material, número, longitud, peso, entre otras.

Retomando la opinión de Miguel Llivina Lavigne “Un buen docente de Matemáticas puede lograr que sus estudiantes se enamoren de la disciplina. No se trata de poner problemas extremadamente complicados, que los educandos se enfrenten a ellos y digan, “No, eso yo no lo puedo resolver”. Se trata de involucrarlos en la búsqueda paulatina del conocimiento, que cada día puedan resolver problemas más complejos. Ese es precisamente el secreto del éxito. Y, por supuesto, enseñarles a aprovechar el error, a aprender del error.” (UNESCO,2021)

Esta opinión es valiosa, ya que empata con estudios ya mencionados anteriormente (Morris, 1985) donde la importancia del aprendizaje radica en la formación

docente, (Echazarra, 2013) donde enfatiza la importancia de las prácticas docentes, por su lado (Rodríguez, 2013) toma como punto principal la experiencia docente (Rabazas, 1999), o la influencia del docente en el desarrollo del estudiante, o lo que (Backhoff Escudero, Vázquez Lira, Baroja Manzano, Guevara Hernández, & Morán Acevedo, 2017) explica, que un buen docente puede ayudar al alumno a superar situaciones socioeconómicas con su actitud.

Si se comparan las visiones de este doctor en matemáticas en el mundo actual con la edición de 1980 y el Handbook of Mathematical Research, se puede observar que, a pesar del tiempo, los avances, las innovaciones en las estrategias, el desarrollo de las matemáticas para aplicaciones, las matemáticas siguen siendo una fuente de investigaciones importantes para mejorar su aplicación. Así mismo el papel más importante del sistema de enseñanza-aprendizaje, recae en el docente, su rol es tan importante, pero pocas veces es valorado, aunado a las emociones de los estudiantes y un poco de influencia en algunos factores externos, se puede lograr mejorar todo el sistema.

A través de programas educativos y sus centros regionales dedicados a las ciencias matemáticas, como los de Hanoi, Vietnam y Accra, Ghana, la UNESCO ha demostrado su compromiso con la enseñanza y la investigación en estos campos. Bajo el lema “Matemáticas: por un mundo mejor”, la celebración del Día Mundial 2021 destaca el valor de las matemáticas para abordar los desafíos actuales. La UNESCO también reconoce el valor de la educación matemática para ampliar las oportunidades de las niñas y mujeres jóvenes y garantizar que hagan una contribución decisiva al desarrollo de esta y otras ciencias precisas. Hay múltiples ejemplos de cómo el avance de la enseñanza y la investigación en estos campos de la ciencia impulsará las contribuciones de las mujeres para construir un mundo mejor. (UNESCO, 2019)

Al igual que la UNESCO, la OCDE (Organización para la Cooperación en el Desarrollo Económico) no financia el desarrollo de ningún proyecto. El mecanismo por el cual opera es una combinación del trabajo de sus expertos y miembros del gobierno en una dimensión claramente "multidisciplinaria". (Maldonado, 2000) Entre sus

propósitos, el foco está en el crecimiento económico de miembros y no miembros y la expansión de las operaciones globales y multilaterales.

De acuerdo con el director ejecutivo del Centro de la OCDE (2015) para México y América Latina, algunos de los puntos de mayor interés de esta organización en educación superior son:

a) La transición entre la educación superior y el empleo. Por ello, la organización propone dos aspectos fundamentales: la integración social y productiva de las personas, y la flexibilidad de los grupos de educación superior para adaptarse mejor a las necesidades productivas.

b) La solución a los problemas de la educación media superior se basa en la "verdad, eficacia y calidad del conocimiento". El grupo cree que la resolución de este problema supondrá el éxito de los programas de educación superior.

c) Reducir los recursos económicos para la educación superior. Para ello, la organización recomienda diversificar las fuentes de financiamiento en el nivel de educación superior (Georgina Sánchez, 1998).

De acuerdo con estos puntos de interés, uno de mayor relevancia tiene que ver el ingreso al mundo laboral, la competencia que se encuentra es de gran importancia, por su parte las instituciones educativas, deben mejorar los perfiles de egreso de sus estudiantes, para que puedan competir no solo en trabajos locales, si no que aquellos estudiantes que tengan oportunidades puedan aprovecharlas y migrar a países que ofrezcan la alternativa de trabajar en ellos, si bien este punto es importante, no debemos olvidar que el que un estudiante termine su profesión no solo contribuye al aporte económico, lo más importante es su desarrollo personal, el adquirir conocimientos y habilidades que le faciliten la solución de problemas en su vida cotidiana, la línea de conocimientos que puede heredar a las personas que lo rodean. todo ello construyendo a un ser integral con ética profesional y habilidades.

OCDE y los indicadores de rendimiento matemático

Como se ha señalado, la presión hacia las instituciones educativas consiste en fortalecer el perfil de egreso de los estudiantes, y se solicita reestructurar constantemente el sistema educativo para su fortalecimiento. Cuando la realidad es que el derecho a la educación superior aún no está garantizado para todos los ciudadanos en todos los países. En este caso el esfuerzo de los gobiernos frecuentemente es nulo o poco eficiente al respecto (Entrevista a la actual Secretaría de SEP 2022). Lo que siempre representa una tarea casi imposible es por las complejidades en cada nivel educativo.

En el caso de la educación media superior en México, la OCDE ha creado diversos programas que ayuden a verificar los rendimientos de los alumnos en este nivel, estas pruebas como medidores de la calidad de los aprendizajes, también son justificantes como una especie de selección natural para que sólo puedan ir avanzando en su educación, los estudiantes más aptos.

Prueba de ello es el Programa para la Evaluación Internacional de Estudiantes (PISA), a través del cual los estudiantes pueden demostrar un desempeño deficiente o eficiente en habilidades básicas, el objetivo de esta prueba es evaluar en qué medida los alumnos que se acercan al final de la educación obligatoria han adquirido algunos de los conocimientos necesarios para participar plenamente en la "sociedad del conocimiento". Los objetivos son válidos para el desarrollo de los individuos, y corresponden a procesos comerciales. A nivel nacional la prueba PLANEA, involucra en una muy buena proporción, preguntas de distintas ramas de la matemática y al igual que ocurre con otras áreas como el lenguaje y la comprensión lectora.

La última y más reciente aplicación de la prueba PISA México fue en 2018. En el país los resultados fueron clave y determinantes. En PISA 2018, los estudiantes mexicanos obtuvieron un puntaje bajo el promedio OCDE en lectura, matemáticas y ciencias. En México, solo el 1% de los estudiantes obtuvo un desempeño en los niveles de competencia más altos en al menos un área (Promedio OCDE: 16%), y el 35% de los estudiantes no obtuvo un nivel mínimo de competencia en las 3 áreas.

Un dato importante para observar es que los chicos superaron a las chicas en matemáticas por 12 puntos y en ciencias por 9 puntos. Esta cifra es casi universal, a nivel mundial los jóvenes salen por encima de las chicas. Diversos estudios fundamentan que el género es un punto importante de considerar. Por ejemplo, Abigail James (2009), es experta en la enseñanza de las matemáticas y las ciencias atendiendo las diferencias de género.

Cuando se instauró la educación universitaria en nuestro país, a mediados del siglo XVI, el sistema se caracterizó por ser clasista y clerical. Además, sólo podían acceder a él los descendientes varones de españoles. Sin duda, este último atributo marcó durante mucho tiempo el rumbo del mundo universitario, y hasta el día de hoy se puede observar un cierto predominio del sexo masculino en determinadas carreras universitarias.

Actualmente el boom tecnológico ha cambiado la cultura y los estereotipos en el campo de la ingeniería y la informática. Durante la década de 1950, cuando la industria informática era incipiente, el trabajo de programación y software se consideraba parte de la rama administrativa y, por lo tanto, eran principalmente las mujeres las que se dedicaban a estas tareas. Sin embargo, a medida que la profesión deja de ser percibida como rutinaria y administrativa, atrae a más profesionales e introduce pruebas de aptitud y personalidad que favorecen ciertas habilidades en las que los hombres están mejor posicionados. (BID,2019)

Hoy, solo 3 de cada 10 trabajadores de matemáticas e informática en América Latina y el Caribe son mujeres. Las mujeres que encuentran trabajo en estos campos enfrentan otro desafío: la brecha salarial. En 2015, el salario de una mujer matemática o ingeniera en América Latina y el Caribe era de $4,79 por hora, mientras que un hombre recibía $8,23 por hora. Esta brecha salarial del 41% es la más alta del mercado laboral. (BID,2019)

Según el Centro de Investigación de Políticas Públicas del Instituto Mexicano para la Competitividad (IMCO), para el 1er trimestre del año 2021, las carreras universitarias con mayor porcentaje de hombres son las que se muestran en la siguiente tabla.

Carrera	Porcentaje
Ingeniería de vehículos de motor, barcos y aeronaves	89.40%
Electrónica y automatización	87.00%
Ingeniería mecánica y metalurgia	83.80%
Electricidad y generación de energía	77.50%
Construcción e ingeniería civil	77.20%
Tecnología de la información y de la comunicación	76.90%
Ciencias de la computación	76.00%
Producción y explotación agrícola y ganadera	69.20%
Minería y extracción	67.40%
Ingeniería industrial	67.00%

Tabla 1 Carreras con perfil para hombres. Elaboración propia

Como se puede ver, la mayoría de las carreras universitarias que los hombres eligen estudiar están en el campo STEM (ciencia, tecnología, ingeniería, matemáticas). Esta tendencia educativa que se ha afianzado recientemente en las universidades responde principalmente a las necesidades de la economía debido al constante avance y desarrollo tecnológico que se está dando en nuestra sociedad, por tanto, los profesionales egresados de estas carreras tienen una gran demanda en el mercado laboral.

Por tanto, valdría la pena considerar esta variable en esta investigación, ya que como se menciona en el apartado del contexto local, en la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP), la carrera de interés, la ingeniería en ciencias de la computación corresponde al 18% de mujeres y el otro 82% en promedio es de hombres. Esta variable puede dar información del porqué la elección de esta carrera para las alumnas y la percepción que tienen los alumnos en general sobre la carrera.

Por otro lado, otra cifra que vale la pena resaltar es que alrededor del 85% de los estudiantes en México estuvo de acuerdo o muy de acuerdo con que su profesor mostró placer en la enseñanza (promedio OCDE: 74%). Este dato puede proporcionar

información referente a la veracidad de que la actitud de la docente propicia un mejor desempeño en el aula.

Los resultados de esta prueba incluyen una muestra de estudiantes de diferentes regiones del país, tienen pluralidad en situaciones que interfieren en su rendimiento y proporcionan un panorama de que la educación a nivel medio superior, en el área matemática no es muy optima, también indica que la base de conocimientos de un alumno que decida continuar estudiando, no siempre es robusta. Por tanto, esta prueba solo proporciona una radiografía simple del estatus de los alumnos en niveles preuniversitarios e indica en qué estado se encuentran los alumnos candidatos a un nivel superior.

Estas pruebas dan soporte a los sistemas educativos de la educación media superior dejando a un lado el nivel superior, aportan un panorama sobre el cual se puede analizar y buscar soluciones tratando de superar las brechas de acceso a la educación, la OCDE se convierte en un organismo clave para la recopilación de datos y el análisis, el intercambio de experiencias y proporciona asistencia a personas y países en la identificación y el desarrollo de los conocimientos y las competencias necesarias para mejorar la vida de las personas y obtener mejores empleos, generar prosperidad y promover la inclusión social, aunque no en su totalidad.

Por otro lado, se sabe que la educación es un derecho humano, un motor importante del desarrollo y una de las herramientas más eficaces para reducir la pobreza, mejorar la salud, lograr la igualdad de género, la paz y la estabilidad. Además de generar rendimientos altos y consistentes en términos de ingresos, es el factor más importante para garantizar la igualdad de oportunidades.

A nivel mundial, los ingresos por hora aumentan un 9 % por cada año adicional de educación (Psacharopoulos y Patrinos, 2018). A nivel social, contribuye al desarrollo económico a largo plazo, fomenta la innovación, fortalece las instituciones y promueve la cohesión social.

Banco Mundial

Entre aquellas organizaciones que tienen como objetivo colaborar para crear bienestar social y económico donde se necesita apoyo institucional y financiero, se encuentra el Banco Mundial (BM), donde algunos de sus ejes principales son los ámbitos de la educación primaria, secundaria, técnica, superior, de mujeres y grupos étnicos minoritarios; lo que representa cumplir metas como el acceso a la educación, equidad, eficiencia interna, calidad, financiamiento, administración, resultados e internacionalización, además de la preocupación por la educación en un contexto de globalización y competencia económicas. Por tanto, podemos identificar como su meta la constitución de mano de obra calificada para la realización de actividades productivas. En el caso de la educación superior, los ejes considerados son: financiamiento, calidad, gobernanza, resultados e internacionalización de la política educativa.

Si bien tiene un eje específico de educación superior, no siempre es un área de interés, el BM es la agencia más influyente y posee sin duda una visión polémica de la educación desde los primeros programas dirigidos hacia el sector en 1962. Se caracteriza por promover un cambio en las prioridades de inversión pública, pues recomienda gastar principalmente en educación básica. Esto provocó un debate sobre el enfoque de América Latina en la educación superior (Education sector policy paper, 1980. Banco Mundial, 1996)

La priorización de la educación básica se basa en el supuesto de que la inversión en este sector de la educación es más relevante socialmente, como se puede ver si se compara el retorno de los gastos para todos los niveles de educación. Esta posición ha sido criticada por reducir el proceso educativo a una representación monetaria porque no tiene en cuenta las complejidades que van más allá de los aspectos materiales. No tiene en cuenta la contribución de la educación a la creación y desarrollo de las culturas nacionales y la creación de condiciones dignas para la vida humana. (López, 2005)

Adicionalmente el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), con sede en Washington, fue establecido en 1959 con el objetivo principal de “acelerar el proceso de desarrollo económico y social en los países miembros de América Latina y el Caribe”.

(BID, 1994). En cuanto a la educación superior, la empresa sostiene que las universidades de América Latina y el Caribe “son la piedra angular para enfrentar los desafíos tecnológicos y económicos de la década de 1990” porque pueden aumentar “la productividad económica y reducir las brechas tecnológicas”. y modernizar las instituciones económicas y sociales”, en este sentido recomienda la cooperación entre las universidades y la industria (BID, 1994, pp. 1-8). Además, debe recordarse que el Banco Interamericano de Desarrollo se administra como la institución financiera bilateral o multilateral cuyo mayor aporte lo realiza a la educación superior en América Latina, se autodenomina “Banco Universitario” (Malo y Morley, 1995)

De hecho, la organización afirma que “lo mejor sería financiar (por este orden) proyectos de desarrollo en los siguientes campos de la educación”:

A) Cursos de educación superior de nivel profesional, estudios de posgrado e investigación científica y tecnológica.

B) Programas de educación técnica y formación profesional.

C) Programas educativos destinados para dotar de competencias sociales y laborales mínimas a jóvenes y adultos que no hayan recibido una educación formal oportuna.

D) Programas destinados a introducir formas sustantivas en currículum, métodos docentes, estructura, organización y funcionamiento de la educación básica, formal, y no formal a nivel primario y secundario.

E) Programas para mejorar la eficiencia y equidad en el uso de los recursos de las operaciones educativas y promover fuentes alternativas de financiamiento (Banco Interamericano de Desarrollo, 1997).

El propósito del BID para la educación superior se resume así: promover el desarrollo de recursos humanos, promover la educación universal, fortalecer la

planificación, organización, gestión y métodos de enseñanza, y apoyar la reforma del Sistema Educativo Nacional. Su política rectora es promover una mayor integración entre las actividades educativas en América Latina y las estrategias nacionales de desarrollo (Maldonado, 2000)

La organización pone gran énfasis en potenciar los estudios de posgrado, pero sobre todo en promover la ciencia y la tecnología en la región. Según el BID, una forma de promover el crecimiento económico en América Latina es aplicar la educación universitaria y la investigación de "calidad" a "las necesidades específicas de los diferentes países que la componen" (Maldonado,2000). Según el Banco Mundial, el Banco Interamericano de Desarrollo ha sido la fuente más importante de financiación extranjera para la educación superior en América Latina. De 1970 a 1984, el Banco Interamericano de Desarrollo inició 22 proyectos de educación superior con un costo total de $703 millones y préstamos de $379 millones, principalmente para financiar la construcción de nuevas plantas físicas.

Actualmente, se han afectado actividades de la educación superior en América Latina a consecuencia de la pandemia COVID-19. La crisis económica provocada por la pandemia tiene el potencial de impactar significativamente las admisiones universitarias en la región. Desde antes de la pandemia, los actores públicos y privados encargados de financiar la educación superior: Gobiernos, Agencias de Crédito Educativo (ICE) e Instituciones de Educación Superior (IES) han brindado programas de apoyo a los estudiantes y sus familias que representan una tasa de matrícula considerable. En Brasil o México, las becas que ofrecen las universidades públicas representan más del 50% de las matrículas. Con el impacto de la pandemia, estos planes se han vuelto imprescindibles. (Pedró, 2020)

Si bien el BID en el ámbito educativo es el encargado de generar los apoyos financieros tanto a estudiantes como a instituciones educativas, otra de sus funciones es establecer las políticas comerciales dentro y fuera del país, lo cual corresponde a una de las tareas de la OCDE conforme al paso de los estudiantes al mundo laboral. En los últimos años, México también ha visto un retroceso en su infraestructura, desempeño

logístico, en el funcionamiento del mercado laboral y no ha presentado un crecimiento sustancial en sus niveles de bancarización. Para cambiar esta realidad, actualmente se plantean medidas concretas que permitan transformar el mercado laboral, mejorar la infraestructura social, energética y digital para incrementar el nivel de desarrollo del país.

Entre los desafíos, México destaca que el país destina menos del 1% de su producto interno bruto a la inversión en investigación y desarrollo, por eso el impacto económico del uso de las tecnologías de información y comunicación en las instituciones sigue siendo marginal. Las universidades son los motores que impulsan la investigación en los países de América Latina y el Caribe. En menor medida lo hacen los sectores privados, empresariales e industriales, según el más reciente reporte de la UNESCO (2019).

Hasta el momento se han detectado algunas instituciones internacionales donde se ha resaltado el aporte de cada una de ellas en la parte educativa, aunque también se puede advertir que no es un tema aislado, necesita considerarse la economía, el contexto donde se situé la enseñanza, la sinergia que existe entre las diferentes organizaciones para abordar un problema y también se debe destacar que la enseñanza matemática o más bien los problemas que contiene este proceso, es a nivel mundial, cada país vive situaciones diferentes que los problemas son generales en cada uno de ellos. Asimismo, aunque existe gran volumen de investigaciones sobre la educación matemática, los reportes producidos muestran mayor énfasis en el nivel de educación básica, a comparación de la producida a nivel superior.

3.1.2 Asociaciones de investigación matemática.

Debemos destacar, en este apartado, la importancia de realizar continuamente trabajos de investigación para mejorar el proceso formativo tanto de profesores cómo de estudiantes. En este campo, existen asociaciones de investigación matemática alrededor del mundo, cuyo propósito es resaltar que existen diferentes métodos, técnicas y organizaciones que persiguen un mismo objetivo con enfoques, técnicas y organismos que están tras el mismo fin, impulsar el desarrollo matemático, aunque a lo largo de la

historia se ha notado que este es muy lento, por más estudios e implementaciones e innumerables acciones que se llevan a cabo, la evolución en esta área de conocimiento es lenta.

No deja de ser fundamental continuar buscando contribuciones que puedan ayudar a impulsar tendencias en la enseñanza de las matemáticas, técnicas y herramientas, propuestas curriculares, entre otras estrategias, verificar con qué frecuencia realizan eventos o reuniones para mostrar la posición de México comparada con los demás países.

Al igual que en el resto del mundo, las reformas matemáticas modernas en América Latina han tenido un impacto importante en la construcción de la comunidad matemática y de la educación matemática. Estas reformas han sido impulsadas por diversas acciones, siendo la más relevante y global, la creación y funcionamiento del Comité Interamericano para la Educación Matemática (CIAEM) fue fundado en Bogotá, Colombia en 1961 por un grupo de destacados matemáticos y educadores de la región. Su propósito original estaba relacionado con la reforma del currículo escolar de matemáticas y la creación de un puente entre los profesionales de las matemáticas y su enseñanza en las Américas. Desde entonces, la visión más predominante que ha asumido es la búsqueda de acciones en la educación matemática para apoyar el progreso cultural y social en América Latina y el Caribe.

La misión del CIAEM es buscar potenciar la investigación, la formación y la difusión de la educación matemática en la región. CIAEM es considerada una red internacional de investigadores y educadores en educación matemática en las Américas, con fuertes lazos científicos y educativos con el resto del mundo. IACME es una organización afiliada al Consejo Internacional para la Enseñanza de las Matemáticas, también tiene una fuerte relación con la Red de Educación Matemática de Centroamérica y el Caribe. Con una perspectiva plenamente internacionalista, busca fomentar vínculos de cooperación científica dentro y fuera de las Américas, fomentar una presencia activa en eventos y publicaciones del más alto nivel y calidad, y fortalecer el impacto del trabajo

de las Américas en la comunidad internacional de la educación matemática. (CIAEM-IACME, 2022)

Las matemáticas son vitales para el desarrollo intelectual de los estudiantes de todo el mundo y moldean sus actitudes y valores, ya que garantizan una base sólida, la seguridad de los procedimientos y la confianza en los resultados obtenidos. Con la existencia de este tipo de instituciones u organizaciones, es posible participar y seguir desarrollando el interés y el estudio de esta área del saber.

Por otra parte, el Centro de Investigación y Formación en Educación Matemática (CIFEMAT) es un colectivo de académicos y acciones permanentes que desde Costa Rica busca: avanzar en la investigación profesional en educación matemática, apoyar los esfuerzos de formación de universidades e instituciones educativas en Costa Rica y América Latina, y la promoción de recursos académicos para hacer matemática de la enseñanza y el aprendizaje ha avanzado en la región.

Para desarrollar su objeto, CIFEMAT promueve publicaciones académicas, participa en congresos, seminarios y conferencias, brinda asesoría académica y brinda apoyo administrativo y técnico. El propósito central de CIFEMAT es apoyar los esfuerzos de las tres organizaciones con las que CIFEMAT tiene una relación estratégica:

- Proyecto Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica
- Comité Interamericano de Educación Matemática
- Red de Educación Matemática de América Central y El Caribe

Para avanzar en el trabajo de estas tres entidades, CIFEMAT publica la revista Cuadernos de Investigación y Educación y Formación Matemática editada por la Universidad de Costa Rica (Centro de Matemática y Metamatemática). Cuadernos es una colección de publicaciones desde 2007, que incluye trabajos de investigación, experiencias académicas, documentos, propuestas y tesis.

La segunda reunión del Proyecto Competencias y Redes (CANP,2012), fue uno de los proyectos más importantes del Consejo Internacional para la Educación Matemática y la Unión Matemática Internacional, se llevó a cabo en Costa Rica en agosto de 2012. Su objetivo es crear una red sostenible de educación matemática en los países en desarrollo. Así, se constituyó la Red Regional para la Educación Matemática en Centroamérica y el Caribe (REDUMATE) con una perspectiva regional de la región de Centroamérica y el Caribe, pero con una perspectiva internacional muy amplia. La red incluye profesionales de Panamá, Costa Rica, República Dominicana, Colombia, Cuba, Puerto Rico y Venezuela, España, Colombia, México.

En noviembre de 2013, REDUMATE organizó la primera Conferencia Centroamericana y del Caribe sobre Educación Matemática en República Dominicana con gran éxito (600 participantes, 150 ponentes de 19 países). Desde sus inicios, el CIAEM ha ofrecido su organización y prestigio internacional para apoyar a la CANP y al Congreso CEMACYC de Educación Matemática en Centroamérica y el Caribe.

Dentro del marco contextual de la educación matemática en México, existen diferentes centros o instituciones dedicadas a la investigación matemática, algunas se concentran en la formación de docentes de área, algunos otros se basan en los diferentes niveles educativos, otras sobre el currículo, pero al final todas tienen el objetivo de buscar acciones que ayuden a la adaptación de las nuevas formas de enseñanza que se viven actualmente.

A continuación, se mencionan dos de las más importantes ambas dirigidas a la investigación y la difusión de eventos que tienen que ver con el área matemática, se mencionan para resaltar la importancia del estudio en esta área del saber, ya que la educación matemática no es nueva y se mantiene en actualización constante, aunque como ya se ha mencionado en secciones anteriores, no ha evolucionado de forma rápida, pero está en proceso.

Desde su fundación en 1967, la Asociación Nacional de Profesores de Matemáticas (ANPM, 2021) ha tenido un propósito central: difundir el conocimiento matemático desde los diferentes ángulos del pensamiento matemático y difundir la

innovación educativa a través de escenarios de enseñanza compartidos. Así mismo, promueve la publicación de artículos y libros profesionales como mecanismo para el desarrollo de la investigación en educación matemática. Esta tarea permite consolidar los vínculos entre las instituciones de enseñanza en los diferentes niveles educativos.

Para el cumplimiento de los fines anteriores, la ANPM se ha dado a la tarea de planificar, organizar, e implementar acciones como las siguientes:

a) La Olimpiada Nacional de Matemáticas para alumnos en distintos niveles educativos.

b) Congresos nacionales, estatales y jornadas regionales. Dichas reuniones se han llevado a cabo con una periodicidad ininterrumpida.

c) Publicaciones especializadas. Entre otras, se han establecido mecanismos de colaboración con casas editoriales para publicar artículos o libros que abordan temáticas en torno a la Educación Matemática.

d) Grupos de trabajo y círculos de estudio, y cursos de actualización y capacitación, cuya finalidad es el contacto continuo con los actores educativos, en el marco de la capacitación docente ante los nuevos retos que emanan de la Reforma Educativa. (ANPN,2021)

Por su lado, la Sociedad Matemática Mexicana es una sociedad civil nacida durante el primer Congreso Nacional de Matemática realizado en Saltillo, Coahuila, en noviembre de 1942, como una asociación cultural al servicio de la sociedad mexicana. Legalmente se constituyó en 1943 con domicilio en la Ciudad de México y actualmente cuenta con miembros de toda la república y del extranjero.

Entre sus fines se encuentran: estimular y mantener el interés por la investigación matemática en México, brindar las posibles facilidades y apoyo a los investigadores, procurar la amistad y cooperación de todos los profesores e intelectuales interesados en la investigación e investigación de las ciencias exactas y disciplinas que les correspondan; Contribuir al mejoramiento de la enseñanza de las matemáticas en las

escuelas primarias, secundarias y preparatorias de la República Mexicana; publicar revistas científicas; fomentar el desarrollo y publicación de libros de texto de matemáticas; organizar jornadas, congresos y concursos de matemáticas; colaborar en problemas matemáticos presentados a investigadores en otras disciplinas; Promover el intercambio de profesores de matemáticas en nuestro país de una escuela a otra; Facilita el intercambio de profesores mexicanos con profesores de otros países; administra becas para que estudiantes, profesores e investigadores mexicanos mejoren su preparación profesional en matemáticas; administra subsidios federales, estatales y municipales para el pago parcial o total para la realización de empresas Gastos requeridos para trabajar con el fin y administrar las donaciones de instituciones o particulares para el mismo fin. Para lograr estos cometidos, ha buscado y contado con la participación de la comunidad matemática y de las instituciones de educación e investigación que la vieron nacer o que han surgido en ese lapso. (SMM,2022)

El Centro de Investigación en Matemáticas, A.C. (CIMAT), es un centro público de investigación dedicado a la generación, difusión y aplicación de conocimientos en matemáticas, probabilidad, estadística e informática. Creado en 1980 en Guanajuato, México, el centro pertenece al sistema mexicano de instituciones educativas públicas y a la red de centros de investigación CONACYT. (CIMAT, 2022)

Las actividades del CIMAT abarcan la investigación científica, la formación de recursos humanos de alto nivel, la difusión de las ciencias matemáticas y el mejoramiento de las habilidades matemáticas sociales, así como la aplicación y transferencia de conocimientos y tecnologías basados en las ciencias matemáticas, para el desarrollo de organizaciones públicas, privadas y no gubernamentales.

Por la cantidad de investigaciones que realiza, puede considerarse una de las instituciones más prestigiosas de su tipo en México. Esto ha producido un grupo clave de científicos de alto desempeño en CIMAT, para los cuales se ha convertido en un núcleo de desarrollo cada vez más integrado. También trabaja en la generación, difusión y aplicación del conocimiento del dominio, así como en la formación avanzada de

recursos humanos en matemáticas puras, probabilidad, estadística, matemáticas aplicadas y ciencias de la computación.

Así como estas organizaciones existen muchas más alrededor del mundo, que buscan dar solución a problemas de investigación propios de la matemática así como problemas de la enseñanza, se desconocen los factores específicos del porque es una ciencia que aunque ha sido estudiada desde diferentes perspectivas, el avance en la transmisión del conocimiento no ha llegado a un nivel suficiente, para posicionar a los estudiantes de América Latina en competencia con los resultados mostrados por otros países.

El conocer los objetivos y visiones de estas instituciones sirve para dar una guía sobre el quehacer de cada una y buscar posibles soluciones a problemas específicos, que quizá ya se resolvieron o se encontró una solución cercana al problema, en algún otro país, o un tema que se haya abordado desde una perspectiva diferente y pueda ser utilizado para un beneficio particular. La importancia de estas instituciones de investigación matemática radica en abarcar los diferentes problemas, desde trincheras diferentes alrededor del mundo, produciendo investigaciones y descubrimientos que ayuden a la solución de problemas.

3.1.3 La tecnología como herramienta para la educación matemática

Las tecnologías de la información y comunicación han ido creciendo con el paso del tiempo, han influido en el cambio y evolución de la sociedad, de la cultura, del mercado y sobre todo del sistema educativo, proporcionando nuevas herramientas que facilitan el acceso a la información y estableciendo nuevos canales de comunicación entre los diferentes agentes educativos.

La incorporación universal de tecnologías digitales en los sistemas educativos de América Latina, la región del Caribe y resto del mundo es un fenómeno, que busca promover la alfabetización digital, las habilidades digitales y las competencias tecnológicas, tanto de profesores como de estudiantes (OCDE, 2015), entre otros efectos fomenta procesos dentro del aula y de los alumnos, procesos como la

interactividad, la motivación, la autonomía, el papel del alumnado, la cooperación y la comprensión de los contenidos por parte del alumnado.

Hace algunos años las tecnologías no estaban tan presentes como ahora, el Estudio Internacional sobre Enseñanza y Aprendizaje (TALIS) a través de la OCDE, (2015) señaló avances significativos en la cobertura digital de los sistemas educativos, en ese momento, las opiniones de los profesores de los 36 países participantes en el estudio confirman que predominaban los métodos tradicionales de Enseñanza. Un 70% de los profesores encuestados declararon basar su enseñanza en un resumen de contenidos mientras que un 38% afirmaron usar las Tics en su práctica docente diaria. En los países participantes en TALIS, la mayoría del personal docente aseguran que la segunda y tercera necesidad más importante para su formación permanente es la formación en TIC para la enseñanza y en las nuevas tecnologías en el entorno laboral docente. (OCDE, 2015)

Actualmente con el crecimiento exponencial de los avances tecnológicos, la accesibilidad y usabilidad tecnológica han sido más relevantes. La pandemia Covid-19 ha obligado a las instituciones educativas a impulsar la capacitación docente, las TIC brindan la posibilidad de ajustar la enseñanza de acuerdo con las necesidades especiales de cada alumno. Aquellos que se distraen con facilidad pueden concentrarse más en las tareas informáticas; aquellos con dificultades organizativas pueden beneficiarse de las limitaciones impuestas por el entorno, mientras que los estudiantes con discapacidades físicas pueden incrementar fundamentalmente sus posibilidades matemáticas a través de técnicas especiales.

Por otro lado, las TIC pueden enfocarse a diferentes materias, por ejemplo, en el caso del plan de estudios de matemáticas deben seleccionarse y utilizarse de manera que se adapten a las metas educativas, las características de los estudiantes individuales y sus estilos de aprendizaje. La educación matemática es una de las áreas que necesita un cambio sustancial en la forma como se desarrolla y en los resultados que se esperan de los estudiantes. Además, aunque el uso de las TIC no soluciona de manera definitiva los vacíos pedagógicos ni las deficiencias conceptuales que se le presentan a los

estudiantes cuando estudian la materia, pero sí constituyen una opción importante para empezar a generar transformaciones positivas.

En toda el área educativa, la tecnología se comenzó a introducir hace muchos años, la integración curricular de la tecnología en el proceso de enseñanza-aprendizaje es imprescindible en la sociedad actual. De ahí, la importancia que los docentes tengan una correcta formación en competencia digital que les ayude no solo a implementar las tecnologías de manera correcta en el aula sino a ser capaces de transmitir habilidades digitales a sus estudiantes, haciendo que las tecnologías formen parte del currículo escolar.

Los recursos digitales abren un abanico de herramientas que permiten motivar a los estudiantes en el proceso de enseñanza, dando como resultado un aprendizaje mucho más lúdico y accesible para ellos. En este sentido, es necesario que los formadores tengan un conocimiento amplio de las diferentes tecnologías que cuenten con un gran potencial en el proceso educativo. Esas Tecnologías de la Información y la Comunicación han llegado a ser clasificadas con diferentes terminologías en función de su orientación hacia diversos usos (aprendizaje, participación y trabajo en equipo o relaciones sociales). (Nieto, 2021) En esta evolución de las tecnologías aparecen tres nuevos conceptos relacionados con las TIC:

En primer lugar, se encuentran las Tecnologías del Empoderamiento y la Participación (TEP): suponen un gran paso evolutivo en lo que se refiere al aprendizaje a través de los medios digitales, favoreciendo la comunicación, el trabajo en equipo y el desarrollo de la autonomía en el proceso de enseñanza-aprendizaje, a través de simulaciones de la vida cotidiana.

Como segunda clasificación las Tecnologías de la Relación, Información y Comunicación (TRIC): suponen la aparición más reciente en lo que a evolución de uso de las tecnologías se refiere, permitiendo a los docentes cambiar su rol habitual y pasar a ser guías del proceso de aprendizaje. Las TRIC favorecen la interacción entre alumnos y docentes en un plano comunicativo horizontal, promoviendo un escenario libre de

diferencias comunicativas a través de la creación de relaciones sociales en el aula, las cuales se ven potenciadas por la realización de actividades de carácter más práctico.

Por último, las Tecnologías del Aprendizaje y del Conocimiento (TAC): suponen el uso didáctico de las tecnologías, seleccionándolas y adaptándolas no solo a cualquier contexto educativo, sino a las necesidades del alumnado. Por lo que se puede decir que las TAC son el término pedagógico de las TIC.

Existe un número destacable de estudios sobre la incidencia del uso de las TAC en la enseñanza de las matemáticas principalmente en la modalidad on-line en el ambiente educacional (Huertas et al 2008; Juan, Daradoumis y Xhafa, 2006; Steegmann et al 2008; Velázquez et al, 2004; entre otros) y, a la vez, hay numerosos estudios centrados en la formación con Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en general (Cases y Torrescasana, 2007; Salinas, 2004; Sevillano et al, 2007; Sigalés et al 2008; entre otros) sin embargo, son escasos los trabajos que giran alrededor de la enseñanza de las matemáticas asistida por las TAC y que estén centrados en el ámbito universitario.

Con esta influencia de las TAC en la educación, es necesario buscar la forma de sustentar que el aprendizaje puede surgir o facilitarlo. Dentro de la pedagogía existe una teoría denominada, "El aprendizaje acumulativo" existe en ella una unión importante entre conceptos y variables del conductismo y cognitivismo. Esta teoría es utilizada en investigaciones que quieren incorporar tecnología para fomentar el aumento en el rendimiento académico, por ejemplo, “El aprendizaje visto desde la perspectiva ecléctica de Robert Gagné y el uso de las nuevas tecnologías en educación superior". Este artículo tiene por objetivo presentar un análisis general de los aspectos más importantes sobre el aprendizaje basado en el híbrido Conductismo-Cognoscitivismo propuesto por Robert Gagné.

El desarrollo de la instrucción a través del uso de las nuevas tecnologías requiere de un cambio en los supuestos del cómo se aprende y del cómo se toman las decisiones instruccionales. Se hace una descripción detallada de cómo partiendo del eclecticismo de Robert Gagné se puede promover ambientes instruccionales incorporando productos

informáticos, creando nuevas formas de aprendizaje, centradas en el que aprende, al permitir un mayor grado de libertad, estimulando el recuerdo, facilitando la retroalimentación y estimulando el aprendizaje. (Gottberg de Noguera, Noguera Altuve, & Noguera Gottberg, 2012)

Esta teoría es un ejemplo de las teorías que se desarrollan pensando en potencializar el uso de las TIC, y transformarlas en TAC. Aunque también se debe tener en cuenta que el uso de TAC no debe ser implementado en todo momento, el docente debe tener la capacidad de poder seleccionar los temas en los que se puede utilizar esta herramienta.

Una revisión de la literatura internacional específica sobre la enseñanza de las matemáticas y la tecnología proporciona pruebas sólidas basadas en estudios a pequeña escala de modelos cuasiexperimentales de los beneficios del uso de herramientas digitales en la enseñanza (Bansilal 2015; Furió et al., 2015). Por otro lado, varios investigadores (Attard, 2015; Wagaman, 2016) analizaron la efectividad de los docentes en el uso de herramientas y plataformas digitales para aprender matemáticas. Sin embargo, estos resultados deben considerarse detenidamente porque dependen de una serie de factores, incluida la preparación, la formación y el compromiso de los profesores con el uso de la tecnología digital en la enseñanza (Chauhan, 2017).

Las tecnologías de la información y la comunicación tienen un impacto significativo tanto para actualizar, cambiar la enseñanza y mejorar el aprendizaje (Islas, 2017). Por tanto, la enseñanza de las matemáticas cobra impulso a través del uso de plataformas educativas, lo que puede representar el mayor desafío para docentes y estudiantes, según el nivel de desarrollo cognitivo que implica la enseñanza y apropiación de sus contenidos y procesos. De hecho, el desarrollo de habilidades que se dio en la integración de la enseñanza de las matemáticas y la tecnología ahora se sustenta en recursos técnicos en tiempo real, apoyando un mismo propósito educativo, y facilitando que los estudiantes adquieran los conocimientos difundidos de diferentes formas (Momino y Cigales, 2016).

El proceso de enseñanza también ha producido una serie de cambios sistemáticos en las personas, refiriéndose a una serie de transiciones graduales, y sus etapas ocurren en orden ascendente (Martínez, 2008). Al mismo tiempo, el proceso de enseñanza y aprendizaje constituye una pareja dialéctica indiscutible, en la que el primer componente participa y determina el segundo componente, y se promueve a través de las TAC. De allí que el aprendizaje de las matemáticas a través de las TAC puede convertirse en un proceso creciente, dinámico y transformador (Revelles, 2004).

Muchos participantes en el campo de las matemáticas son muy optimistas sobre el potencial de las TAC en el desarrollo de habilidades en este campo. Real (2013) enfatizó este punto, señalando que la tecnología de la información y la comunicación es una oportunidad precisa para cambiar la forma en que se enseña la matemática, teniendo en cuenta la importancia de la tecnología de la información y la comunicación en la forma en que los estudiantes aprenden en esta nueva era. En el contexto de este tipo de pensamiento, con la inclusión de estas herramientas técnicas en las instituciones educativas, a través de la mediación de la plataforma virtual educativa, se ha estudiado el método de realización de importantes aprendizajes matemáticos entre los estudiantes. (Yangali Vicente, Arboleda Osorio y Arispe Albuqueque, 2020)

Por su parte (Lancheros Rodrigues, 2014), (Molina Vázquez, 2017) en una investigación llevada a cabo en Colombia, plantea que hay evidencias de que el uso de las TAC propicia motivación hacia la educación y que herramientas como las plataformas tecnológicas (LMS-Learning Management System), como es el caso de Moodle, ofrecen posibilidades de desarrollar nuevas estrategias para la enseñanza y aprendizaje escolar, utilizándolas de forma didáctica por medio del b-learning.

Muchas investigaciones han mostrado los beneficios del uso de Moodle en la educación secundaria como, por ejemplo: White (2010) y Lu & Law(2011); quienes plantean que Moodle tenía ventajas pedagógicas ya que fue construido de acuerdo con el enfoque de enseñanza que enfatiza la construcción de conocimiento a través del aprendizaje activo e interactivo, y aprendizaje de experiencia multisensorial a través de multimedia.

En cuanto al uso de las TAC en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática, uno de los elementos más mencionados en la bibliografía lo constituyen los asistentes matemáticos. Entre otros se mencionan Matlab, Maple, Mathematica, Mathcad, GeoGebra, Derive, SPSS y Statgraphics. Estos asistentes han sido muy utilizados en los diferentes niveles de enseñanza para enseñar Matemática, siendo el más referenciado en la bibliografía el nivel universitario y dentro de éste, las carreras más mencionadas son las de ingeniería. (Morales Olivera & Blanco Sánchez, 2019)

Es casi un hecho innegable que el uso eficiente de la tecnología pone al alcance del docente y de sus alumnos conocimientos que hasta hace poco eran prácticamente imposibles tomar en cuenta. En general, puede decirse que los rasgos educativos más valiosos de la utilización del software educativo en la enseñanza y aprendizaje de la matemática son la interactividad y las posibilidades de animación – simulación. Pero también, puede afirmarse que uno de los problemas más graves de la actualidad consiste en que el acceso a la información se impone de tal modo que se producen algunas confusiones y abre las puertas a nuevos problemas.

Litovicius, 2020 resalta que es responsabilidad del profesor utilizar estos medios de manera racional y consciente, así como afrontar, con una nueva postura y visión, el reto de su entrada en el campo educativo investigando y experimentando. Esto conlleva, necesariamente, a un replanteo del rol que se tiene como educadores y obliga a los docentes a incorporarse a los cambios que se avecinan; y como expresa Saidón (2002), todo cambio es difícil, porque los verdaderos cambios involucran la complejidad de modificar las prácticas docentes.

Por otro lado, la tecnología es una herramienta que proyecta la innovación de las prácticas educativas, al menos actualmente el uso de redes sociales con propósitos educativos se usa frecuentemente, para desarrollar el trabajo colaborativo, no solo con fines de ocio sino de construir conocimientos (Pérez, Ortiz, & Briseño, 2015). Las facilidades y beneficios que brindan tecnología son muchas, entre generar didácticas interactivas, acceso a la información en tiempo real, mayor representación de problemas abstractos.

3.2 Contexto latinoamericano en materia de aprendizaje matemático.

En este apartado se muestra la situación de la educación matemática en México. Se describen algunas instituciones comprometidas con estudios sobre esta área de saber, así como algunas características encontradas cuando el estudio se plantea de forma específica en la enseñanza de matemáticas en el área de ingenieras en sistemas.

En México, de cada 100 estudiantes que ingresan a la escuela primaria, solo 21 completan la universidad, 4 obtienen una maestría y solo 1 llega a un doctorado, de acuerdo con el estudio 'Panorama de la Educación' realizado anualmente por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE,2018)

También, el sistema educativo de México, desde la educación primaria hasta la educación superior, ha experimentado un crecimiento exponencial desde 1950, aumentando el número de estudiantes de 1 a 36 millones, dando como resultado una educación casi universal hasta el nivel secundario. Sin embargo, una gran cantidad de estudiantes abandona la escuela secundaria, y actualmente solo se espera que el 56.3% de los mexicanos complete este nivel de estudios (OCDE, 2018).

De acuerdo con la Encuesta Nacional de Deserción Escolar en la Educación Media Superior, la falta de recursos económicos es el factor principal para que los estudiantes no concluyan su vida académica, a estos se le agrega el trabajar y estudiar, un nivel académico bajo, materias reprobadas, falta de motivación y decepción por la carrera elegida, ya sea porque la universidad no cumplió con lo acordado en el plan de estudios, porque no cubrió con sus expectativas o falta de interés del estudiante ante la carrera que cursaba. Este último factor denota la necesidad de implementar un método que permita identificar el perfil del estudiante más adecuado de los aspirantes a comenzar con sus estudios universitarios. (Usla, 2020)

3.2.1 Problemas de la educación superior desde la vista de ANUIES

Desde su creación en 1950, la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES) se ha involucrado en el desarrollo de programas, programas y políticas nacionales, así como en la creación de organismos para el desarrollo de la educación superior en México.

ANUIES es una asociación no gubernamental multifacética que reúne a las principales instituciones de educación superior del país con un denominador común en su voluntad de promover su avance integral en los campos de la docencia, la investigación y la divulgación cultural y servicio.

Actualmente la asociación está integrada por 207 universidades e instituciones de educación superior públicas y privadas de todo el país. Cabe destacar que en Puebla Universidades como la Universidad de las Américas Puebla (UDLAP), el Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (INAOE), el Instituto Tecnológico de Puebla (ITPuebla), la Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla (UPAEP), la Universidad Tecnológica de Puebla (UTP), la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP), entre otras, forman parte de esta asociación.

Las finalidades de esta asociación se relacionan con el estudio de los problemas de la educación superior y la adopción de políticas y recomendaciones. La educación superior nacional es una antes de 1950 y otra después de esa fecha. Durante los últimos 30 años, la ANUIES ha creado un sistema nacional permanente de planificación de la educación superior, facilitando las evaluaciones de diferentes formas, propuesto fondos especiales, concebido y puesto en marcha iniciativas como el consejo de pares y los Comités Interinstitucionales para la Evaluación de la Educación Superior (CIEES), el Consejo de Acreditación de Educación Superior (COPAES), el Centro de Evaluación de la Educación (CENEVAL), Programa de Superación Docente (PROMEP), Instituto del Programa de Fortalecimiento (PIFI), Centro de Formación Empresa-Fundación Universitaria en Valle de Bravo proponen elevar a rango constitucional la autonomía universitaria, así como reformar leyes laborales federales. En definitiva, intentar llenar el catálogo de logros en educación superior de la ANUIES lleva tiempo. La razón de todo

esto es la especial configuración del sistema de educación superior y la importancia de sus instituciones autónomas. (Pallán Figueroa, 2010)

Como institución dedicada a impulsar y promover actividades e iniciativas para potenciar la investigación en las más diversas temáticas y temáticas en la educación superior de nuestro país, la ANUIES ha trabajado estrecha y fructíferamente con el Consejo Mexicano de Investigación Educativa (COMIE). Esto conduce a un intercambio de experiencias y reflexiones sobre cómo lograrlo. Como consecuencia de este tipo de acuerdos en 2013, se formalizó un convenio entre ambos organismos para realizar la tercera edición de los Estados del Conocimiento; una amplia y diversa colección que enfatiza muy bien los intereses comunes y representa una importante contribución significativa al quehacer científico en materia educativa.

La investigación en educación matemática proporciona conocimientos de diversa índole, principalmente procesos cognitivos relacionados con la computación, el álgebra, la resolución de problemas aritméticos, las fracciones o, más recientemente, el aprendizaje de la geometría, las proporciones, la probabilidad y la estadística mediante el uso de software dinámico. Asimismo, se mantiene una línea de enseñanza experimental con el objetivo de construir recomendaciones y situaciones didácticas para analizar su potencial como facilitadoras de determinados aprendizajes matemáticos.

Principalmente en el nivel de educación básica, también hay una fusión paulatina de rutas para la práctica docente y los saberes matemáticos y didácticos que tienen los docentes. Otros aspectos destacados son los que abordan la educación matemática y los conocimientos no escolares de jóvenes y adultos, o los que ponen a prueba las posibilidades que ofrecen las TIC como recurso para el aprendizaje de las matemáticas. Como lo reporta Camarena Gallardo (2013), anteriormente los investigadores se preocuparon más que en el pasado por el aprendizaje de los estudiantes, más que por comprender y desentrañar las implicaciones pedagógicas de lo enseñado a través de enfoques epistemológicos. La mayoría de las piezas recopiladas (23 de 51) estaban enfocadas a los estudiantes. La dirección de investigación más antigua en educación matemática se centra en el aprendizaje de los estudiantes y los procesos cognitivos

(Avila, 2016). Esta línea todavía existe en la primera década del siglo XXI, pero existe de manera diferente en cada nivel educativo.

Por otro lado, en educación primaria, la incorporación del proyecto de equipamiento de herramientas digitales de la SEP denominado “Enciclomedia” ha inspirado varios estudios, principalmente de carácter experimental. El propósito de estos estudios es crear ambientes y actividades de aprendizaje cuya efectividad será probada antes de ser implementada en las escuelas. El método desarrollado durante estas investigaciones es novedoso porque involucra a los docentes e incorpora el análisis del aprendizaje de los estudiantes además del desarrollo de equipos didácticos. A diferencia de la educación secundaria, la llegada de la tecnología impactó significativamente en la investigación. Una línea de análisis principal se orientó a estudiar el papel de dichas tecnologías en el desarrollo de nociones algebraicas. Pero el interés principal estuvo dirigido al estudio de los procesos y estrategias de los estudiantes cuando utilizan un software de geometría dinámica, especialmente el Cabri-Géomètre (21 de los 65 trabajos colectados en este nivel fueron dedicados a ello). (Sunkel, 2012)

3.2.2 La enseñanza de las matemáticas en la ingeniería en sistemas

A lo largo de estos apartados se ha mencionado la importancia de la educación matemática, sus avances, las instituciones nacionales e internacionales, los diferentes ejes temáticos, entre algunas otras características, uno de los puntos más rescatables para el fundamento de esta investigación, es el hecho de que existe gran volumen de investigaciones aplicadas al nivel de educación básica, a comparación de la producida a nivel superior. Por lo que esta investigación se enfoca al nivel superior buscando especificidad en las ingenierías en sistemas computacionales. Esta ingeniería es una de las que por su plan de estudios lleva aproximadamente el 35 por ciento de su base en matemáticas. Por ello a continuación se mostrarán algunas cifras que tienen que ver con la cantidad de egresados de nivel superior y posgrados en México. Esto con el fin de fundamentar la importancia de reducir la deserción escolar, el bajo rendimiento académico, consecuencias que se generan al no tener un buen rendimiento en las

primeras materias de la ingeniería en sistemas, ya que las cifras no son alentadoras, la mayoría refiere al año 2019, pero aún falta saber qué ha pasado después de la situación provocada por la pandemia de COVID-19, por la que está atravesando el mundo entero.

El sistema de educación superior de México es extenso y ha experimentado un rápido crecimiento en las últimas décadas. Entre 1970 y 1971, aproximadamente 270000 estudiantes asistieron a 385 escuelas en México. En 2016-2017, este número ha aumentado a alrededor de 4,4 millones de estudiantes en más de 7.000 escuelas y cerca de 38.000 programas (3,8 millones en cursos presenciales y 0,6 millones en cursos a distancia o en línea) (OCDE, 2019). El sistema de educación superior mexicano, con 13 subsistemas, es altamente complejo y diverso. Los subsistemas son sustancialmente distintos en cuanto a instituciones, programas, estructuras de gobierno, acuerdos de financiamiento, dependencia gubernamental, calidad, así como intensidad investigadora y docente.

En 2015, el 89% de los estudiantes de educación superior en México estaban matriculados en programas de licenciatura (nivel CINE 6), frente al promedio de la OCDE del 61%; 4.5% en programas de técnico superior universitario y profesional asociado (nivel CINE 5), frente al promedio de la OCDE del 20.4%; 5.9% en programas de especialización y maestría (nivel CINE 7), frente al promedio de la OCDE del 16%; y menos del 1% (0.9%) en programas de doctorado de nivel CINE 8, frente al promedio de la OCDE del 2.4% (OCDE, 2018) . La Clasificación Internacional Normalizada de la Educación (CINE) forma parte de la familia internacional de Clasificaciones Económicas y Sociales de las Naciones Unidas, las cuales son empleadas a nivel mundial en la elaboración de estadísticas con el objetivo de acopiar y analizar datos comparables a nivel internacional de manera consistente. Dentro de estas, la CINE representa una clasificación de referencia que permite ordenar los programas educativos y sus respectivas certificaciones por niveles de educación y campos de estudio. Su elaboración es el resultado de un acuerdo internacional adoptado formalmente por la Conferencia General de los Estados Miembros de la UNESCO (UNESCO, 2011)

Los dos campos de estudio más frecuentes son derecho y administración de empresas, con un 35.1% de nuevos matriculados; seguidos de ingeniería, industria y construcción (24.4%), los cuales se hallan muy por encima de los promedios de la OCDE (23.3% y 16.5%, respectivamente). Los programas de salud y bienestar también son relativamente comunes (10.1% frente a 13% del promedio de la OCDE). Las ciencias naturales, matemáticas y estadística, junto con las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), muestran proporciones bajas de matriculados en México (3.1% y 1.9%, respectivamente), muy inferiores a los promedios de la OCDE (6.5% y 4.6%, respectivamente) (OCDE, 2018)

Más recientemente, México tiene la proporción más baja entre los países de la OCDE de adultos (25-64 años) con un título de educación superior (17%), una cifra muy inferior al promedio de la OCDE (37%), y por debajo de otros países de la región, tales como Chile (23%), Colombia (23%), Costa Rica (23%) o Argentina (21%) (OCDE, 2018). Sin embargo, se han conseguido avances notables por lo que se refiere al aumento del logro educativo en los niveles de educación superior en México, y durante los últimos 16 años la proporción de adultos jóvenes que han finalizado la educación superior pasó del 17% al 23%. Si se mantienen los patrones actuales, se prevé que el 26% de los jóvenes mexicanos obtengan un título de educación superior en algún momento de su vida (OCDE, 2018). De acuerdo con la OCDE, en México sólo el 38 por ciento de los jóvenes que cursan la universidad logran graduarse.

.Con el fin de evitar que sigan existiendo tasas tan elevadas de deserción universitaria, existen diferentes soluciones a las que se puede recurrir, ya que la deserción escolar no sólo impacta al joven que abandona la licenciatura o la ingeniería, también afecta a sus familias. Si los jóvenes no terminan una carrera universitaria, es lógico que exista un menor número de profesionistas, lo anterior significa que como país se está menos preparado frente a países con un mayor número de profesionistas por número de habitantes. Sin embargo, no se puede poner toda la responsabilidad en el estudiante, sino que es un conjunto de factores que el contexto mismo causa, es por ello la importancia de conocer que otros factores influyen en este proceso y buscar una opción para subsanarlo.

La forma en que los recursos tecnológicos se integraron en las clases de matemáticas ha sido menos estudiada. Sin embargo, se pudieron extraer algunas observaciones como resultado de las investigaciones relacionadas a este tópico.

a) La tecnología puede generar nuevas formas y trayectorias de aprendizaje, y su inclusión permite acceder a poderosas ideas matemáticas.

b) La introducción de la tecnología en el aula no puede verse como una solución, ya que el papel del docente es fundamental en la forma en que se utiliza la tecnología y los beneficios que se derivan de ella.

c) Para que la tecnología logre su propósito previsto, se requieren modificaciones a las tareas, actividades e interacciones que típicamente ocurren en las lecciones de matemáticas.

Como se ha mencionado, el interés de la educación matemática en México impacta todos los niveles educativos, cada uno de ellos realizando cierto énfasis en un tópico o eje distinto, afortunadamente con el paso del tiempo han aumentado los estudios sobre otros temas matemáticos: en primaria la proporcionalidad; en secundaria la probabilidad y la estadística; y en educación media superior el álgebra. En la educación superior, aunque la centralidad continúa siendo el cálculo, en la actualidad también se trabajan temas de álgebra lineal y de estadística. (Ávila et al., 2013) Esto genera un avance, y marca una investigación en diversas temáticas de la matemática que ayudan a estudiar y proporcionar cada vez más alternativas, aunque el proceso históricamente ha sido lento.

3.3 Contexto local

En el caso de Puebla, el Sistema de Información Cultural (SIC) del gobierno federal refiere que en el estado hay 230 universidades y se ubica en el tercer sitio a nivel nacional después de la Ciudad de México, con 341 universidades y el Estado de México, con 240 universidades. Algunas de ellas como el Instituto Politécnico Nacional o

Benemérita Universidad De Puebla, ofertan maestrías o doctorados de educación matemática, comprometidos con el estudio de esta área del saber.

En las secciones anteriores, se ha mencionado la educación matemática dentro del contexto internacional y nacional. En esta sección se describe la situación de la población de estudio de esta investigación, centrándose en la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, su oferta académica, planes de estudio, para después concentrarse en la Facultad de Ciencias de la Computación, donde se llevará a cabo el estudio de campo, relacionado a este proyecto.

3.3.1 Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

Las universidades públicas y privadas han trabajado durante años para consolidar sus programas educativos para producir graduados que estén equipados para responder a las demandas creadas por los cambios económicos, sociales y estructurales en la fuerza laboral. Es fácil ver que la tendencia educativa de varios años se ha dirigido a prestar más atención al individuo como una entidad aislada.

La Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, cuyas raíces se remontan al siglo XVI, constituye un gran pilar de la educación superior y la investigación científica en la región, y ocupa un destacado sitio entre las universidades públicas del país, gracias al esfuerzo conjunto de todos los miembros de la institución. De acuerdo con el ranking Best Global Universities 2022, de la revista estadounidense U.S. News & World Report, la BUAP se posiciona como la tercera mejor universidad de México, después de la UNAM y el Tecnológico de Monterrey, de un total de 15 instituciones públicas y privadas. De esta manera, se sitúa como la segunda mejor universidad pública del país.

Oferta académica

Actualmente la máxima casa de estudios BUAP es una de las universidades que cuenta con una gran variedad de programas en su oferta educativa, proporcionando niveles educativos que van desde preparatoria, bachillerato Mixto, licenciaturas,

programas Educativos Complementarios, Complejos Regionales, Especialidades, Maestría y Doctorados.

Como se muestra en la página oficial (BUAP,2022), dentro de las licenciaturas, existe una subdivisión por áreas de conocimiento que son:

- Área de Económico-Administrativas
- Área de Ciencias Sociales y Humanidades
- Área de Ciencias Naturales y de la Salud
- Área de Ingenierías y Ciencias Exactas

La población para estudiar para este proyecto se encuentra dentro del área de las ingenierías y ciencias exactas donde se ubican 6 facultades

- Facultad de Arquitectura
- Facultad de Ingeniería Química
- Facultad de Ingeniería
- Facultad de Ciencias Físico Matemáticas
- Facultad de Ciencias de la Electrónica
- Facultad de Ciencias de la Computación

Modelos educativos

La universidad se caracteriza por buscar estrategias que le permitan mantener vigente su calidad educativa, por lo que cada cierto tiempo cambia de modelo académico buscando adaptarse a las nuevas exigencias académicas que se requieren. Aunque es de suma importancia buscar que durante su formación el alumno adquiera habilidades y

conocimientos específicos de su disciplina, también debe desarrollar habilidades cognitivas que le permitan involucrarse en el proceso de aprendizaje continuo.

Por lo anterior, las políticas educativas actuales, las tendencias educativas, la búsqueda por fortalecer la función educativa y social, la universidad plantea la actualización constante del sistema de créditos que maneja.

Como antecedente la BUAP, en 1994, aprobó el proyecto FÉNIX como plan de desarrollo para guiar el trabajo institucional, dentro del cual se propuso un nuevo modelo académico: Sistemas de créditos, 1994, con el que se pretendió coadyuvar a que la meta de excelencia académica con compromiso social se alcanzará, Sin embargo, este sistema es solo una forma administrativa de conducir las actividades académico – administrativas sustentada en el uso de una unidad básica de medición y valor curricular llamada "crédito académico" que fue construida desde la administración central. (MUM,2007)

Modelo actual- Modelo Universitario Minerva

El modelo educativo que está vigente en la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla es el Modelo Universitario Minerva (MUM, 2007), este modelo es la respuesta que da la universidad a las necesidades educativas de una sociedad basada en el conocimiento. Es un modelo en constante evolución que se transforma de acuerdo con la experiencia adquirida, al seguimiento y el análisis de desempeño de las acciones emprendidas, y tomando siempre en cuenta el contexto nacional e internacional y su impacto en la educación superior.

La construcción del Minerva implicó una gran consulta en la que participaron estudiantes de los diferentes niveles académicos de la BUAP, profesores, investigadores, directivos, administradores y consultores internos y externos. La consulta fue realizada durante todo un año a través de foros, seminarios, coloquios y buzones de participación. Tiene como fundamentos el bien público, basado en La educación como un medio para promover el desarrollo social. Programas educativos relevantes y pertinentes. La generación, la difusión y el uso del conocimiento como

medios para incrementar la cohesión social, la igualdad de oportunidades y el mejoramiento de la calidad de vida de los ciudadanos. Identificación de nuevas áreas de investigación en las cuales equipos multidisciplinarios colaboren en forma coordinada. Egresados competitivos, conductas guiadas por valores y actitudes éticas, y comprometidos socialmente.

Como parte de sus principios filosóficos, socioeconómicos y educativos contiene y busca el desarrollo de:

- El humanismo y pensamiento crítico
- Autonomía
- Responsabilidad social
- Aprendizaje a lo largo de la vida
- Aprendizaje centrado en el estudiante
- Enfoque Constructivista sociocultural
- Internacionalización

Para poder llevar a cabo estos principios hace uso de componentes estratégicos como:

- Actualización curricular
- Ejes transversales
- Tutorías
- Formación docente
- Innovación en la práctica docente,
- Integración social,
- Espacios de desarrollo
- Investigación
- Gestión académica-administrativa

El MUM es un marco de referencia para todas las actividades desarrolladas en la universidad cuidando de que todos sus procesos involucran estándares altos de calidad. Reconoce nuevas formas de aprendizaje y enseñanza, y abre las puertas a: la generación y uso del conocimiento, a la investigación y la innovación, al rompimiento de paradigmas preservando principios y valores, a las actitudes emprendedoras, al aprovechamiento de las tecnologías de información y comunicación, y al paso de una estructura jerárquica de administración al trabajo colegiado y colaborativo.

3.3.2 Facultad de Ciencias de la Computación

La historia de esta disciplina dentro de la Universidad se remonta a enero de 1973, cuando inició actividades el Colegio de Computación, pionero en el país, que pertenecía a la entonces Escuela de Ciencias Físico Matemáticas. Según el boletín “Cumple 25 años la Facultad de Ciencias de la Computación de la BUAP” realizado en 2020.

María del Consuelo Molina García, directora de la FCC, dio a conocer que actualmente cuentan con seis programas educativos: las licenciaturas en Ciencias de la Computación, Ingeniería en Ciencias de la Computación e Ingeniería en Tecnologías de la Información; las maestrías en Ciencias de la Computación y en Ingeniería en Sistemas Embebidos, así como el Doctorado en Ingeniería del Lenguaje y del Conocimiento.

Sus programas de ingeniería y de licenciatura en ciencias de la computación han sido evaluados por el Consejo Nacional de Acreditación en Informática y Computación (CONAIC), y la Ingeniería en Tecnologías de la Información por el Comité Interinstitucional para la Evaluación de la Educación Superior (CIEES), organismos que los han reconocido como programas académicos de calidad. La Maestría en Ciencias de la Computación pertenece al Programa Nacional de Posgrados de Calidad del Conahcyt.

Además, la Licenciatura y la Ingeniería en Ciencias de la Computación pertenecen al Padrón de Programas de Licenciaturas de Alto Rendimiento Académico-EGEL, en el estándar de rendimiento académico 1; la licenciatura lo refrenda por cuarta ocasión y la ingeniería por quinto año consecutivo. En primavera de 2020 se integró la Ingeniería en

Tecnologías de la Información a este estándar. Dicho padrón se integra por programas y campus de las instituciones de educación superior que registran una proporción mayor al 80 por ciento de sus egresados con resultados satisfactorios o sobresalientes en el Examen General para el Egreso de la Licenciatura (EGEL).

La matrícula actual en licenciatura es de 2 mil 698 alumnos, mientras que en posgrado es de 62 estudiantes, de los cuales 51 son beneficiados con algún tipo de beca. La planta académica está formada por 130 docentes, de los cuales 89 son tiempo completo, 12 medio tiempo, 26 hora clase y tres técnicos académicos. Cabe resaltar que 60 docentes tienen grado de doctor, 61 de maestría, ocho son licenciados y uno es técnico. Asimismo, 17 docentes forman parte del Sistema Nacional de Investigadores, 69 son perfil PRODEP y 14 están en el Padrón de Investigadores BUAP. De los 11 Cuerpos Académicos que existen, seis son Consolidados, cuatro están en Consolidación y uno en Formación. Todo esto descrito en el boletín emitido por BUAP “Cumple 25 años la Facultad de Ciencias de la Computación de la BUAP”.

Cabe mencionar que la matricula aceptada en la BUAP es seleccionada mediante un examen de admisión el cual es diseñado en colaboración con el College Board una organización internacional que desarrolla programas para llevar a cabo procesos de evaluación y admisión universitaria. (Board, 2020)

Los exámenes utilizados para este proceso de selección son: la Prueba de Aptitud Académica (PAA) la cual es una prueba que evalúa las habilidades y los conocimientos necesarios para hacer trabajo académico de nivel universitario. Desde sus inicios, este instrumento se ha desarrollado para predecir, junto con otros criterios, el éxito en el primer año de estudios superiores y la Prueba por Área de Conocimiento (PAC) la cual evalúa a los estudiantes según la carrera elegida, dentro de las áreas de Ciencias Económico-Administrativas, Ingeniería y Ciencias Exactas, Naturales y de Salud, y Sociales y Humanidades.

Numerosas universidades, tanto públicas como privadas, usan la PAA como la base de sus procesos de admisión y es considerada como la prueba de admisión universitaria de mayor prestigio en gran parte de América Latina. Esta prueba contiene

125 ejercicios que se deben resolver en un total de 3 horas y 5 minutos de las cuales 2 horas y 15 minutos son para el apartado de matemáticas y lectura y redacción y 50 minutos para inglés.

Tema	Subtema	Preguntas
Matemáticas	aritmética algebra geometría análisis de datos y probabilidad	25
Lectura y redacción	lectura inferencias redacción	45
Ingles	vocabulario lectura redacción indirecta	55

Tabla 2 Reactivos Pruebas PAA- Elaboración propia.

Por otro lado, la Prueba por Área de Conocimiento se divide en áreas y se organiza de manera diferente: Ciencias económico-administrativas (Consiste en 60 preguntas), Ciencias naturales y de la salud (Consiste en 70 ejercicios), Ciencias Sociales y Humanidades (Consiste en 90 ejercicios), Ciencias exactas e ingenierías (Consiste en 60 reactivos).

Ciencias Administrativas		Ciencias exactas	
Algebra básica	22	Algebra	22
Algebra intermedia	22	Geometría	16
Matemáticas financieras	16	Trigonometría	10
Total	60	Total	60

Ciencias naturales		Ciencias sociales	
Biología	37	Ciencias sociales	30
Química	18	Historia México	30
Física/Matemáticas	15	humanidades	30
Total	70	Total	90

Tabla 3 Reactivos prueba PAC. Elaboración propia.

En el año 2020, BUAP lanza su nuevo programa de pruebas dirigido a medir las habilidades de razonamiento fundamentales para procesar información y los conocimientos adquiridos en el Nivel Medio Superior y que están incluidos en los Planes de Estudios de los diversos Sistemas Educativos. La Prueba de Admisión y Diagnóstico (PAD) está enfocada a quienes concluyeron la educación media superior y aspiran a ingresar alguno de los programas educativos de Técnico Superior Universitario (TSU) y licenciaturas que oferta. (BUAP, 2022)

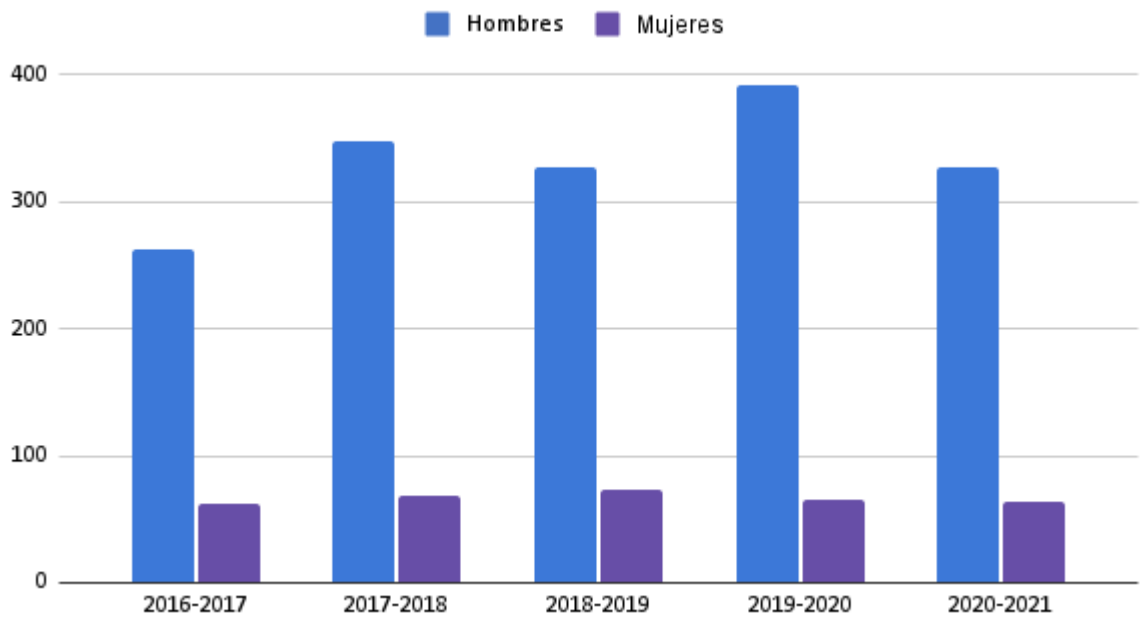
Mediante el desempeño mostrado en la PAD, la BUAP obtiene información acerca de las habilidades y los conocimientos que poseen las y los aspirantes, facilitando la toma de decisiones objetivas sobre su ingreso a sus programas, el diseño, aplicación y calificación de la PAD, garantizan las mismas condiciones para concursar en el proceso de admisión. El propósito de la PAD es proveer un instrumento confiable con el objetivo de evaluar el ingreso al nivel superior. Esta Prueba se caracteriza por ser objetiva, pertinente, equitativa y digital. Cada ítem tiene como único fin evaluar las habilidades y los conocimientos que se han adquirido en procesos de enseñanza–aprendizaje formales y no formales que se llevan a cabo en el Nivel Medio Superior, donde se debe responder problemas referentes a situaciones variadas.

Las pruebas son diseñadas científicamente por un grupo de especialistas siguiendo los estándares que dictan la Teoría Clásica de los Test (TCT) y la Teoría de Respuesta al Ítem (TRI), así como la Taxonomía de Bloom revisada por Edgelhart, Furst, Hill y Krathwohl. El grupo antes referido está formado por profesoras y profesores investigadores especializados en cada una de las áreas que conforman la PAD. Aun no se han publicado resultados oficiales de esta prueba aún están en su etapa de prueba.

Con relación a lo anterior se considera que los alumnos que son aceptados en los diversos programas de estudio son aquellos que han mostrado ciertas habilidades sobre los temas principales matemáticas, lectura y las áreas de conocimiento. Este fenómeno es interesante ya que la materia a estudiar es la de matemáticas elementales, la cuestionante seria, ¿por qué si los alumnos ya fueron preseleccionados con base a sus habilidades matemáticas cuando cursan esta materia aún existe el problema de reprobación?, quizá el alumno sabe los procesos de forma repetitiva o memorística y de alguna forma logra pasar los filtros, pero se necesitaría saber cuál es ese 'hueco' que se necesita solucionar para "desbloquear sus pensamientos" y poder avanzar en su proceso de aprendizaje, podría pensarse también que nunca se han presentado frente a un rigor matemático como el que existe dentro de la facultad también puede considerarse que al ingresar a la universidad su ambiente cambia, pierde su estabilidad y le es difícil retomarla. Son varias las cuestiones que pueden considerarse como los factores que influyen en el estudiante para su rendimiento en la carrera. Otra pregunta que se puede plantear es si el alumno tiene problemas sobre su aprendizaje matemático, se puede hablar de discalculia (discapacidad del aprendizaje en matemáticas) sin embargo, en esta cuestión podría tomarse como sustento los filtros que se aplican para la selección del alumno, los cuales como ya se mencionó son las pruebas de admisión y las de área de conocimiento, al menos para los futuros ingenieros el contenido matemático que se evalúa es alto, esto puede eliminar o descartar a alumnos que tengan problemas con este tipo de afectaciones. Este caso podría notarse más en escuelas que no tienen ningún sistema de selección para su nueva matricula y por tanto puede ser más probable el ingreso de estos alumnos.

También es importante resaltar que existe una tendencia sobre el género que selecciona esta carrera, si bien existen estudios sobre el referente de que las mujeres son menos aptas para solucionar los procesos matemáticos, también existe la creencia de que las ingenierías son carreras para personas del género masculino, esto es muy notorio en las carreras afines a la ingeniería en sistemas. Las diferencias existentes en el desempeño matemático o en cualquier otro ámbito, tienen un fundamento estructural – cultural, los aprendizajes y la misma socialización que se ha hecho de los roles, primero desde la familia por la interiorización de los estereotipos, y luego desde la escuela por

ser un ámbito que mantiene las desigualdades, creando un contexto diferencial para hombres y mujeres, que se asume de manera natural, y aunque las diferencias se han reducido, aun en las instituciones de educación superior, la mayoría de los estudiantes siguen eligiendo su futura carrera en función de los estereotipos de género (Agencia Ejecutiva en el Ámbito Educativo, Audiovisual y Cultural, 2011, pág. 27 y 61) En el caso de la facultad de ciencias de la computación, en los procesos de admisión de los ultimo cinco años este fenómeno se puede visualizar, ya que el promedio de mujeres que participaron y fueron admitidas no supera el 20%, frente a al rango del 80 – 85% de hombres. Los datos para representar esta información fueron extraídos de los anuarios que emite BUAP cada año.



Esta licenciatura tiene un plan semestral que se divide en 5 grupos: área de formación general universitaria, área de ciencias básicas y área de ingeniería en ciencias de la computación, área de tecnología y materias optativas. El área de formación general universitaria ocupa el 11.3% de los créditos necesarios para concluir el plan curricular,

el área tecnológica ocupa el 20.8%, el corazón de la carrera, es decir el área de ingeniería en ciencias de la computación ocupa el 35.8%, las materias optativas formativas el 15.1% y el área de ciencias básicas conformada por 9 materias de conocimiento matemático abarca el 17% de la carrera (Figura).



Si bien esta área abarca el 3 lugar de materias en el plan curricular. Se encuentra en el sector básico en los primeros 4 semestres de la carrera, dando soporte y desarrollando el pensamiento complejo y abstracto necesario para el mejor desarrollo de las otras áreas. Es por ello por lo que se elige la materia de matemáticas elementales que se encuentra e imparte en el primer semestre ya que una vez estudiados y analizados los datos que se requieren se puede generar un plan acción que ayude desde el primer momento a la regularización del problema planteado. En la Figura se muestra el Mapa grafico de la ingeniería en ciencias de la computación.

Actualmente el campo educativo, atraviesa cambios en las modalidades de enseñanza, provocados por la contingencia ocasionada por el COVID-19 que ha

generado daños a nivel mundial, de tipo económico, empresarial, laboral y educativo, entre otros. En el campo educativo la educación superior escolarizada paso de lo presencial a lo virtual, de un día a otro. Esta situación condujo a que diversos países de América Latina replantearan los procesos académicos en las instituciones educativas y desarrollaran planes estratégicos para la educación con una modalidad a distancia.

Diversos países propusieron planes estratégicos propios para enfrentar esta contingencia, Chile, diseñó el Plan de Acción por Coronavirus; Venezuela, el Plan Pedagógico de Orientación y Prevención; Costa Rica el Programa de Apoyo del Proceso Educativo a Distancia; Panamá estableció la estrategia la Estrella de la Educación no se detiene; Paraguay conformó el programa Plan de Educación en tiempos de Pandemia. En el caso de Colombia, se propuso la formación virtual gratuita apoyada por entidades universitarias de ámbito privado y soportado en la plataforma web “Aprender Digital” (UNESCO, 2020). A través del Instituto Internacional para la Educación Superior en América Latina y el Caribe (IESALC), la UNESCO, presentó el documento: “Covid-19 y educación superior: de los efectos inmediatos al día después. Análisis de impactos, respuesta y recomendaciones”.

En este documento muestra de forma general el impacto que hizo el COVID-19 en las instituciones de educación superior y que llevó a sugerir la suspensión de clase y el cierre temporal de las escuelas. Así como, la influencia de la pandemia en los actores educativos a nivel superior: estudiantes, profesorado, personal no docente, políticas públicas; asimismo, las respuestas institucionales ante el contexto pandémico. Y es que el cambio de la modalidad de enseñanza no parece ser recibido de forma positiva.

Conforme a los estudiantes, ellos tuvieron que adaptarse, ajustarse a lo virtual, subsanar los obstáculos de contar o no con internet y computadora, las facilidades para tomar los cursos en línea, sin contar el estrés provocado por la situación , por otro lado el desagrado del cambio proviene de que el contenido que se ofrece en clases nunca fue diseñado en el marco de un curso de educación superior a distancia, sino que intenta reducir la ausencia de clases presenciales con clases virtuales sin mayor preparación previa (UNESCO IESALC, 2020, p. 16). Por tanto, no se considera un cambio de

modalidad, solo fue un ajuste forzado, donde se hizo uso de las Tecnológicas de Información y comunicación para afrontar la situación. Pero que tan preparados estaban los alumnos para tomar una clase virtual, por el momento solo se hacen conjeturas, si bien por el rango de edad de los estudiantes desde el nivel básico al superior pertenecen a la era digital, no todos tienen acceso a la tecnología de forma consiente y con objetivo de usarla para fines didácticos. Los resultados se verán reflejados en algunos años más.

Los docentes, por su parte, adquirieron una mayor responsabilidad, buscar la forma de adaptar sus contenidos a una clase virtual, los objetivos de enseñanza están condicionados a su proceso de enseñanza aprendizaje mediado por la tecnología. Se sabe que existen diferentes áreas de conocimiento, donde la tecnología no funciona como herramienta, asignaturas como derecho, medicina, entre otras, se ven más inclinadas en las prácticas de campo, por otro lado materias como química, física o matemáticas, que utilizan muchos símbolos en su lenguaje, son materias que usualmente utilizan como apoyo principal una pizarra y plumones, primero por la facilidad de escribir el lenguaje matemático, segundo, porque el proceso algoritmo de resolución de un ejercicio matemático es más fácil de explicar conforme se va ilustrando.

Esto solo refleja una mirada superficial a la situación actual que experimenta el campo educativo. En el área de matemáticas se observa que si bien la materia es difícil este ajuste de modalidad de enseñanza no trae muchas cosas nuevas, pero es cuestión de tiempo para poder ver los resultados de que tanto permeó en la educación matemática.

CAPITULO 4. EL MODELO ECOLÓGICO Y LA EDUCACIÓN MATEMÁTICA

La educación se puede percibir de distintas formas, sus objetivos y sus orientaciones están determinados por la sociedad que recíprocamente, ejerce una gran influencia sobre la evolución de esta y sirve para el mismo objetivo, el desarrollo integral de una persona. El sistema educativo consta de una serie de elementos, que van desde lo general a lo particular, que deben funcionar de manera interrelacionada y deben ser

considerados para lograr los objetivos educativos. Los resultados de la educación no dependen sólo de las instituciones, sino de la interacción que exista en sus subsistemas. En este capítulo se aborda la teoría ecológica de Bronfenbrenner, con la cual se fundamenta la relación existente entre los diferentes actores educativos que pertenecen y se ubican en cada subsistema. Se deben considerar a los actores como los estudiantes, las familias, los docentes, las comunidades, los medios de comunicación, la política nacional y la sociedad y sus diferentes organizaciones.

4.1 Ecosistema educativo

El termino ecosistema educativo se fundamenta en el paradigma ecológico integrado por un medio de vida que implica a organismos vivos y objetos que se influencian entre ellos y en el que existe un carácter dinámico en donde cada elemento es a la vez origen y objeto de influencia por vía de reciprocidad. (Tessier, 1994). En el enfoque ecológico defendido por A. Bronfenbrenner, se intenta comprender el comportamiento definiéndolo como el resultado de un intercambio mutuo y recíproco entre los organismos y el medio ambiente.

La ecología del desarrollo humano consiste en el estudio científico de las adaptaciones graduales entre humanos en desarrollo y los atributos cambiantes del entorno inmediato en el que viven, ya que el proceso está influenciado por la construcción de estos entornos y el impacto que se genera de la relación. De acuerdo con esta teoría, las personas tienen roles, realizan actividades e interactúan. Para entender mejor esto se toma la definición de Bronfenbrenner, el cual comprende el desarrollo humano como proceso a través del cual la persona en crecimiento adquiere una concepción más amplia, diferenciada y válida del medio ambiente ecológico, y se motiva y es capaz de participar en actividades que revelan las propiedades de ese medio ambiente, lo sostienen o lo reestructuran a niveles de similar o menor nivel. Mayor complejidad en forma y contenido. (Bronfenbrenner, 1997, p. 27).

Bronfenbrenner tiene una visión de un entorno ecológico, como un conjunto de estructuras en serie, construidas en diferentes niveles, donde cada uno contiene al otro.

Estos niveles son denominados como: microsistemas, mesosistemas, exosistemas y macrosistemas. (Bronfenbrenner, 1997).

Los microsistemas constituyen el nivel más inmediato de desarrollo personal; Un microsistema es un patrón de actividades, roles y relaciones interpersonales experimentado por la persona en desarrollo en un entorno dado con características físicas y materiales particulares. (Bronfenbrenner, 1997, p. 22)

Los mesosistemas incluyen la interrelación de entornos en los que participan activamente dos o más personas activamente (como para un niño, las relaciones entre el hogar, la escuela y el grupo de pares del vecindario; para un adulto, entre la familia, el trabajo y la vida social) (Bronfenbrenner, 1997, p. 25)

Los sistemas externos consisten en el contexto más amplio, excluyendo a la persona como sujeto de actividad; Un exosistema se refiere a uno o más escenarios que no involucran a la persona en desarrollo como participante activo, pero en los que ocurren eventos que afectan o son afectados por lo que sucede en el escenario que contiene a la persona en desarrollo. (Bronfenbrenner, 1997, p. 25)

Y finalmente, el sistema macro está formado por las culturas y subculturas en las que se desarrollan los individuos y todos los individuos de sus sociedades. El macrosistema se refiere a las consistencias, en forma y contenido, de los sistemas de orden inferior (micro, meso y exo) que existen o podrían existir a nivel de la subcultura o de la cultura en su conjunto, junto con cualquier sistema de creencias o ideología subyacente a tales consistencias. (Bronfenbrenner, 1917, p. 26)

Según Bronfenbrenner, la capacidad de un sistema para formarse depende de la existencia de conexiones sociales entre ese sistema y otros sistemas. Todas las capas del modelo ecológico propuesto son interdependientes y, por lo tanto, requieren la participación conjunta de diferentes entornos y la comunicación entre ellos.

Bajo estas premisas, un ecosistema educativo es un conjunto de personas y organizaciones que conforman microsistemas, mesosistemas, exosistemas y

macrosistemas que interactúan de manera interrelacionada para lograr objetivos educativos en un contexto social dado.

4.2 Los actores en el entorno educativo

Bajo la teoría ecológica, existen diferentes personas o colectivos que están involucradas en el proceso educativo, y que trabajan juntas para lograr la transmisión del aprendizaje y la formación de los estudiantes. A estos se les llaman actores educativos, donde se puede ubicar como principal componente a las instituciones educativas donde trabajan los docentes y guían a los estudiantes en todo el proceso de aprendizaje; los estudiantes, y finalmente los padres, quienes apoyan y ayudan a sus hijos en el camino.

Varios estudios y varios autores detonan una triada de actores educativos, dando más atención a los alumnos, padres y docentes, sin embargo, para esta investigación es importante conocer también el rol de la institución y quizá se pueda rescatar algo que el sistema gubernamental pueda aportar.

El estudiante

El rol que juega un estudiante en el proceso enseñanza - aprendizaje es muy importante, sin embargo, hasta hace algunos años no había sido tan estudiado, normalmente es el agente sobre el que se vierten los resultados de reformas educativas, pero pocas veces es el protagonista. En otras palabras, los estudiantes solían ser objeto y no sujeto activo en los procesos de diseño de las reformas educativas. Según Moreno (2010, p.87) ante el proceso de cambio educativo, “los alumnos en un primer momento juegan el rol de meros espectadores para posteriormente pasar a convertirse en “conejillos de indias” del nuevo currículum que se les suministrará”.

En los últimos años, con los cambios o rupturas en los paradigmas de la educación, se han realizado cambios que posicionan al alumno como centro del proceso educativo. No hay duda de que, al ver a los estudiantes como protagonistas, es un gran cambio de paradigma. Esto significa un gran cambio en la forma de pensar y construir la educación, indicando un cambio en la forma tradicional de diseminación del conocimiento.

Este nuevo entorno refuerza el rol del docente, posicionándolo como el facilitador que debe guiar al alumno para que se convierta en un alumno activo, disipando la visión totalitaria de las jerarquías que muchas veces existen en el aula y que pueden intimidar a los alumnos. En esta nueva visión, se recomienda incentivar a los estudiantes a desarrollar su pensamiento crítico y su capacidad de comprensión de su entorno. Cuando un estudiante participa activamente en el proceso de aprendizaje, tiene más autonomía para pensar y repensar su propio camino de desarrollo, lo que le da la capacidad de liderar su propio crecimiento y tomar decisiones más claras y precisas fuera de la escuela. Esto significa ayudar a desarrollar ciudadanos más conscientes y comprometidos, listos para enfrentar los desafíos del mundo moderno.

Dentro de las habilidades más importantes que se deben desarrollar en los alumnos esta la autonomía la cual es fundamental para desarrollar ciudadanos proactivos y comprometidos en la transformación del mundo y de la sociedad. Con este fin, los docentes deben comprometerse a desarrollar la independencia de los alumnos en la escuela y en la vida. Así mismo, la creatividad está directamente relacionada con la capacidad de pensar en soluciones innovadoras a problemas recurrentes y actuales. También implica la capacidad de construir alternativas para optimizar el aprendizaje y el desarrollo humano. Y sin dejar atrás el desarrollo del pensamiento complejo y crítico servirá para que los estudiantes aprecien el contexto y vean los factores que influyen en ciertas situaciones para ser más críticos en su análisis y más cautelosos en su toma de decisiones. Esta combinación, a su vez, hace que los ciudadanos estén más preparados para enfrentar los desafíos contemporáneos. Todo lo anterior pensando en que cuando los estudiantes asumen la responsabilidad de su propio aprendizaje, se convierten en exploradores que usan la curiosidad para resolver problemas del mundo real.

El docente

En el campo educativo siempre han existido diversos problemas, uno de los más relevantes es que la enseñanza de contenidos aún tiene mayor relevancia sobre el desarrollo de habilidades cognitivas y sociales, que servirían para capacitar estudiantes

integrales. Este problema gira en torno al docente, pero ha de considerarse que la responsabilidad que este asume puede llegar a sobrepasarlo, se debe tener como antecedente, el enfoque pedagógico tradicional que está basado en clases magistrales impartidas por los docentes y donde los alumnos deben basar su aprendizaje en la memorización, esto ha funcionado en el siglo pasado (Salom, 2008); sin embargo, en el nuevo clima social, tecnológico y económico, los alumnos deben contar con una gama de conocimientos, capaces de manejar todo tipo de problemas.

Esto implica cambios metodológicos en el diseño, implementación y evaluación de las prácticas docentes actuales y futuras, con un mayor énfasis en el proceso de aprendizaje, a fin de identificar las estrategias idóneas para el logro de los perfiles de egreso de los estudiantes, y que involucren el desarrollo de nuevas competencias y habilidades para maestros. (Delors, 1996) y (Freire, 1978) señalaron que el proceso de enseñanza y aprendizaje no debe ser unidireccional, sino que debe ser un proceso de interacción entre docentes y alumnos, de modo que propicie los cuatro pilares de la educación: aprender a conocer, aprender a hacer, aprender a convivir y aprender a ser.

Cuando un docente planifica y diseña sus unidades de actividad o lecciones y los contenidos de aprendizaje que desarrollara en el aula, debe tener la idea de que ningún elemento del mundo es un objeto aislado, sino que forma parte de un entorno más grande. En el sistema que lo contiene, el docente debe promover el análisis y la síntesis del conocimiento en sus alumnos, vinculando la interacción con algo más, que no solo está en el salón de clases, y debe oponerse a la tendencia a enfocarse en un punto de vista único o una verdad parcial.

Cuando los docentes trabajan para actualizar y formar a los estudiantes a partir de habilidades cognitivas que les permitan desarrollar su pensamiento de manera compleja, se puede construir una sociedad donde el conocimiento se gestione, comparta y aplique para resolver situaciones problemáticas que afectan diferentes contextos sociales (Hernández, 2015) lo cual sería el objetivo de esta teoría ecológica.

Actualmente se sabe que el profesor, independiente del nivel educativo en el que enseñe, no es sólo un experto conocedor de una disciplina, sino un especialista en el

diseño, desarrollo, análisis y evaluación de su propia práctica, con el objetivo central de alcanzar el mayor logro de aprendizaje en sus estudiantes. Si bien cuando se hace referencia a la participación del docente en los procesos de aprendizajes, se habla del diseño de material, resaltando el diseño de la clase, considerando competencias, desempeños, identificación de los procesos cognitivos, también el diseño de las evidencias de aprendizaje, materiales de cotejo, se ha observado que existen elementos que podrían enriquecer aún más este perfil docente.

Esto debe llevar a una docencia de calidad, la cual en el ámbito universitario implica también que el docente reflexione y reconstruya constantemente sus estrategias docentes, alejándose del rol asociado a la difusión acrítica del conocimiento y hacia un trabajo orientado a dirigir y crear el ambiente formativo. Para que, por su parte, los estudiantes sean capaces de crear y construir su propio aprendizaje, con ello se fomentaría una relación entre estos dos actores en la que una está relacionada con la otra.

La familia

La familia es un actor clave para mantener el sistema educativo, su esfuerzo, disposición, comunicación y relación con los docentes ha sido indispensable para lograr que los estudiantes desarrollen aprendizajes significativos en los diferentes niveles educativos. En la actualidad hablar de familia lleva a hablar de diversidad. La familia es la célula básica de la sociedad que históricamente se había concebido como el grupo de personas que cohabitan y comparten una vivienda y, sobre todo, lazos de parentesco. Empero, hay una tendencia creciente de grupos que comparten ese espacio, sin tener ese vínculo. “Eso no quiere decir que no sean familias. Por el contrario, en ellos persisten las cuestiones afectivas y la corresponsabilidad en el hogar, las labores domésticas o el cuidado de menores, por ejemplo”, (Cruz Maldonado, 2021)

Desde una perspectiva de la evolución de la educación, se puede decir de la familia: que es un programa importante que coexiste con un programa educativo compartido en el que hay un fuerte compromiso emocional, un entorno de desarrollo

tanto para los estudiantes, padres y abuelos, un entorno intergeneracional y una red de apoyo para momentos de Crisis. (Ruiz, 2010)

La crianza es el modo en que una familia forma a sus hijos. En gran medida, consiste en enseñarle a tu hijo cuáles son las formas de comportamiento y las reacciones adecuadas. Por tanto, la familia crece con cada uno de sus hijos, y debe acompañarlos en el proceso educativo ya que es la principal forma de integración de las personas en el medio social fuera de la familia. A través de estas funciones se busca educar a los hijos para que sean autónomos, emocionalmente equilibrados y capaces de desarrollar vínculos afectivos satisfactorios. La educación en el hogar es una tarea especial para cada familia y debe cuestionarse el cómo educan a sus hijos, cómo son sus prácticas educativas y descubrir si estas son las más adecuadas dadas las características y la singularidad de sus hijos.

Existen muchos factores que involucran el acompañamiento de la familia, desde inculcar valores hasta normas básicas que los niños deben seguir cuando se convierten en estudiantes. La armonía familiar, la comprensión y el apoyo parecen ser las dimensiones centrales que forman el sistema de valores, que se refiere al estado final de la existencia y el comportamiento deseado, y las normas familiares a menudo son implícitas, se derivan de la familia de origen y se transmiten de generación en generación. Las reglas pueden funcionar como herramientas específicas de expresión de los valores, ya que en general responden a una determinada escala de valores, sea esta explícita o no.

También es importante la actitud que toma la familia, en este caso las personas que funjan como el tutor, frente a la escuela. En niveles inferiores la comunicación con los docentes es de suma importancia ya que es el canal mediante el cual se pueden resolver conflictos tanto académicos como los que influyen la relación social con el resto de compañeros del curso, esto es algo que en los niveles universitarios ya no es tan visible, ya que se sigue la premisa de que por ser personas que en su mayoría cuentan con la mayoría de edad, y que ya entran a niveles superiores, tienen y deben poder solucionar sus problemas, y esto por un lado es verdad, si la formación académica de un

estudiante ha estado cimentada en las mejores prácticas posibles, puede conseguir esa madurez, sin embargo, no se puede dejar de considerar que el ambiente donde se desarrolla el estudiante, también es importante, a consideración personal, un alumno universitario tiene mayores probabilidades de terminar una carrera si cuenta con el apoyo de su familia, en distintos rubros, se podría mencionar el factor económico, pero no siempre depende de este factor, también se debe considerar del espacio que la familia le puede dar al estudiante para que se concentre en realizar sus deberes académicos, ya que este tiene que reunir una serie de condiciones. Ante todo, ha de favorecer la concentración; por lo que no puede haber televisión, música o tránsito de personas. Claro en el mejor de los casos, aunque esto también depende de las estrategias de aprendizaje o los hábitos de estudios que haya desarrollado el estudiante, es un aspecto para considerar.

Estos hábitos pueden lograrse a su vez, al establecer horarios de estudio, lo cual sin el apoyo o los acuerdos familiares muchas veces no es posible. También es importante dejar tiempos libres, en los cuales pueda desestresarse y aclarar su mente, todo esto desencadena a otro punto, el ambiente familiar el cual se puede entender como el conjunto de relaciones que se establecen entre los miembros de la familia que comparten el mismo espacio, esto sin duda puede generar estados de ánimo del estudiante, puede ser fuente de motivación y de emociones que pueden afectar o beneficiar al estudiante.

La escuela

La educación es considerada por muchos la herramienta más poderosa para cambiar el mundo, basada en la comunicación, comunicar para compartir y para realizarlo no es suficiente una sola persona, esto significa que se necesitan al menos dos interlocutores. Si dos personas no se conocen, no entablan empatía, la información no fluye, la comunicación no pasa, por tanto, no importa.

En consecuencia, la comunicación juega un papel muy importante y debe establecerse la importancia dentro del proceso educativo, a través de ella se puede enriquecer la cultura, los valores, lo que ayuda a existir dentro de una sociedad

multicultural. Las organizaciones educativas deben responder a estas necesidades de la sociedad, mantenerse en constante evolución para que cuando las necesidades de las organizaciones educativas cambien, sea cuando se debe transformar y redefinir los acuerdos que la escuela ha firmado con la sociedad desde sus inicios.

> “La escuela, como ente educativo, desempeña un papel prioritario en la formación de las personas, puesto que ella, como institución social, debe responder a la necesidad de formar a las nuevas generaciones según los intereses que el Estado conciba en la dinámica de sus relaciones económicas, sociales, políticas y culturales, tanto nacionales como internacionales. Así, la escuela fue creada por la sociedad y a ella se debe, por tanto, su misión es formar hombres para que, mediante el trabajo, satisfagan las necesidades que de ella brotan. Su esencia es, entonces, resolver los problemas que emanan de las necesidades sociales” (Álvarez, 1996: 248).

La evolución del papel de las escuelas se ha dado con una serie de modificaciones en políticas públicas que abogaron por nuevos modelos pedagógicos y formas de administrar la escuela. Actualmente debido a la pandemia, y en medio de un escenario donde los centros educativos fueron obligados a migrar hacia las aulas virtuales, se hace hincapié en una forzada, pero muy necesaria transformación digital de todos los demás procesos.

La educación de vanguardia debe partir de todos los demás elementos que componen una escuela: la dirección y la administración escolar. Así como el proceso de enseñanza y aprendizaje no puede reducirse al docente frente al grupo, tampoco puede reducirse a todos los demás aspectos que hacen que una escuela funcione.

Es en este contexto que la gestión escolar cobra mucha importancia para mejorar la educación y potenciar la calidad de los aprendizajes. No basta con asegurar buenos útiles y materiales de aula, además de contar con el mejor profesorado y una formación constante, sino que es necesario contar con todos los elementos que forman parte de una institución educativa, de aquí radica la importancia de esta institución como actor educativo que influye en el desempeño de los estudiantes.

El estado

El estado influyente en el sistema educativo es el encargado de realizar las reformas y políticas educativas, basadas en estudios e indicadores educativos recolectados por las organizaciones internacionales y nacionales, relacionadas con las necesidades planteadas de las instituciones educativas.

No cabe duda de que se debe considerar si la responsabilidad del Estado en la educación hoy es la misma que en otros tiempos. Es responsabilidad social considerar si se han realizado o son necesarios cambios sustanciales en los ámbitos de intervención del Estado, las definiciones de actores y los criterios o propósitos que guían tales intervenciones. Además, se pronunció sobre tres grandes compromisos educativos actualmente atribuibles a la nación: La definición de prioridades mediante mecanismos de concertación democrática con otros actores de la sociedad; evaluación de resultados y su amplia difusión entre los usuarios; protección especial para grupos vulnerables de la sociedad (Gómez Buendía, 1998).

Así, el Estado está llamado a asumir una doble responsabilidad: por un lado, propiciar y hacer posibles procesos de negociación y concertación política con todos los actores sociales para la toma de decisiones educativas; y, por otra parte, procurar la equidad sin dañar los intereses generales.

Cabe señalar que el estado a pesar de ser el facilitador o mediador de los acuerdos mencionados no será incluido en esta investigación, ya que sus alcances rebasan los objetivos planteados, pero era importante mencionarlo.

4.3 Dimensiones principales en la educación superior bajo la teoría ecológica

Una vez descritos los principios de la teoría ecológica y los diferentes actores educativos, se decide describir las dimensiones que se trabajarán en este proyecto de investigación, entendiendo el concepto de dimensiones como aquello que caracteriza las formas en que los procesos interactivos pueden ser estudiados, analizados, desde sus

diferentes cargos, actividades, correspondientes en cada caso a un fin específico. Por lo tanto, expresa la perspectiva de analizar un proceso específico en una situación específica.

Dimensión microsistema

Los microsistemas en los ecosistemas educativos se refieren al entorno inmediato de cada individuo y se consideran como la interrelación de dos contextos simples. Un microsistema es un escenario específico que incluye el entorno físico, emocional y las interacciones que ocurren entre las personas. En el campo de la educación, un microsistema consiste en una escuela, un espacio físico y social donde interactúan estudiantes, docentes, material didáctico, actividades educativas de la escuela, espacios deportivos y recreativos. También consiste en los servicios básicos, normas, reglas, etc. que deben tener las escuelas. La conexión con el entorno es decisiva para su desarrollo. Contiene como referencia un concepto ético que integra los cuatro elementos de cualquier ecosistema: población, medio ambiente, tecnología y relaciones organizadas.

En este sentido es importante considerar todos los factores que pueden influenciar al estudiante, dentro del microsistema denominado Universidad. Verificar la situación acerca de sus docentes, como se sienten en compañía y convivencia con sus compañeros de clase, considerar si los espacios de ocio y de aprendizaje están en buenas condiciones, entre otras características.

Dimensión mesosistema

En los ecosistemas educativos, los mesosistemas amplían las interrelaciones contextuales al reconocer dos o más entornos interrelacionados en los que las personas viven y participan. En este sentido, los mesosistemas están formados por otros entornos inmediatos en los que interactúan las personas. En el sistema educativo están las familias, los servicios de salud, los municipios, los clubes deportivos, las asociaciones de estudiantes, los clubes de arte, los cibercafés, las asociaciones de jóvenes, etc. Un espacio donde las personas interactúan permanentemente. Es aquí donde se pondrá

más atención en conocer cuál es la relación entre las familias y la escuela, para poder comprender como funciona esta dimensión en el caso de estudio.

Dimensión exosistema

Los exosistemas en el ecosistema educativo se refieren a los diferentes entornos que afectan o contribuyen en las escuelas, en los que los estudiantes no están directamente involucrados, sino que son influenciados por ellos. Aquí se pueden encontrar políticas educativas locales, trabajo en el que su familia puede o no participar activamente, influencia de los medios locales, organizaciones comunitarias y más. Esta dimensión ayudará a verificar si los trabajos de la familia o las políticas educativas pueden o no afectar el rendimiento de los estudiantes.

Dimensión macrosistema

El macrosistema en el ecosistema educativo está compuesto por factores tecnológicos y de comunicación, factores filosóficos, religiosos y éticos, factores psicológicos, sociales y familiares, factores culturales y estilos de vida, factores políticos, administrativos y legales, factores económicos y laborales y factores biológicos, cómo los relacionados con la salud. Estos factores funcionan a nivel macro y se pueden relacionar más a nivel nacional e internacionalmente.

El sistema educativo se constituye en el macrosistema. Los ecosistemas educativos son integrales, multifactoriales y tienen muchos actores, por lo que es necesario tenerlos en cuenta en la gestión educativa. A este nivel el éxito o fracaso de la educación no solo va a depender del microsistema, sino que depende de la interacción y de los resultados que se puedan obtener de cada uno de los subsistemas. Sin embargo, el macrosistema es el encargado de reflejar la importancia de los cambios o gestiones que se deben hacer e implementar en un determinado país.

Por el planteamiento de los objetivos de esta investigación, esta dimensión no será contemplada, ya que su extensión considera objetivos que no se podrían alcanzar en este momento. No obstante, puede servir para trabajo futuro.

4.4 Interacciones entre los sistemas familia y escuela

Una vez definidas las dimensiones de los subsistemas en términos de la teoría ecológica, se enfatiza la importancia de las interacciones entre sistemas para reconocer la contribución que se puede considerar para mejorar la estructura interna de un sistema continuo interno. Una de las interacciones más importantes es la de la familia y la escuela, hablar de ella es hablar de las responsabilidades de los padres en la educación de sus hijos, seguida de la necesidad de una estrecha colaboración entre padres y educadores.

La implicación de los padres en la educación de sus hijos debe verse como esencial y fundamental, ya que son la base de los futuros ciudadanos. La familia es una de las instituciones fundamentales que existen en la sociedad y también puede considerarse la más importante en los primeros años de vida, es el refugio, el primer lugar donde se comienza a socializar, es el primer círculo en el que se obtiene un lugar. Se toma el papel de uno de los miembros del grupo. Estos patrones eventualmente se extenderán a las escuelas, amigos y otros círculos sociales. Por ello, esta institución es muy importante porque nutre a los individuos desde temprana edad, adquiere valores y aprende a encajar en la cultura y sociedad.

También se debe reconocer que es la institución más cercana, donde se encuentra mayor afecto. El acto de convivir se convierte en la forma en que se aprenden normas de conducta, comportamientos y actitudes éticas o morales que son más fáciles de aprender dentro de la familia, para posteriormente ser reforzados por la escuela, además de agregar algunos otros elementos. Como ya se había mencionado anteriormente, la comunicación es fundamental en esta interacción; es necesario tener canales de comunicación bien establecidos capaces de ser coordinados para que los alumnos se desarrollen intelectual, emocional y socialmente de la mejor forma y en las mejores condiciones. Estos canales serán o deberán ser establecidos por la familia y la escuela. La armonía entre estos dos ambientes es esencial para que los alumnos se sientan en un ambiente seguro. Además, juntos constituyen dos sistemas sociales cuyo integrante común es el alumno. Es por ello por lo que la institución y la familia, deben

ser vistas, como un contexto para el desarrollo psicológico de los individuos bajo su influencia. Donde ambos sistemas se convierten en referencias trascendentales para la vida de los estudiantes, donde establecerán relaciones interpersonales significativas que median para la interiorización, así como la identidad personal, emocional y cultural, donde también adoptarán habilidades, destrezas y valores, los cuales irán creciendo o ampliándose de forma progresiva con el paso de los años, con lo que se irán formando los profesionistas del país. Estos dos sistemas no deben ser separados ya que juntos forman un contexto histórico, social y cultural.

El Enfoque Ecológico constituye una teoría explicativa del desarrollo humano en la cual el individuo es considerado producto de un conjunto de interacciones entre sus miembros quienes a su vez se organizan en sistemas. A la luz de este enfoque teórico propuesto por el psicólogo Urie Bronfenbrenner (1987), se tiene la posibilidad de comprender cómo ambos sistemas (familia – escuela), constituyen contextos importantes para impulsar el desarrollo de los individuos bajo su influencia, los cuales a su vez se encuentran subordinados a un juego de interacciones que guardan relación con los aspectos afectivos, convivenciales, sociales y políticos del entorno donde se vive.

De acuerdo con esta propuesta psicológica, una comprensión del desarrollo humano requiere no solo la observación directa del comportamiento de uno o más individuos en el mismo lugar, sino también el examen de múltiples sistemas que interactúan que no se limitan a un solo entorno y tienen en cuenta, más allá de incluir a los individuos en aspectos ambientales de la situación actual en su interior.

En el ecosistema educativo, la implicación de la familia es clave, ya que es la primera etapa de socialización del estudiante y el primer núcleo educativo. Sin embargo, la participación de la familia debe extenderse a lo largo del viaje educativo del alumno, ya que mejora su aprendizaje y realiza un seguimiento permanente y sostenible del logro educativo del estudiante. El afecto familiar también es clave para que los estudiantes estén emocionalmente dispuestos a alcanzar las metas educativas.

4.5 Interacción familia – escuela - sociedad

Una vez que un estudiante termina su recorrido en el mundo educativo, se han creado profesionistas que son insertados en el mundo laboral para cumplir el objetivo de su profesión. Desde el punto de vista social se debe entender que este estudiante también realizó un proceso de transformación de estudiante a ciudadano, el cual se espera sea capaz de efectuar buenas reflexiones y elecciones sobre una variedad de temas de importación nacional o internacional (Nussbaum, 2010a). Esto surge como producto del proceso educativo, pero tendrá relevancia si en el proceso de transformación se da importancia a las capacidades ciudadanas que se le inculquen al estudiante.

El propósito de utilizar el enfoque ecológico es reconocer las necesidades y favorecer las condiciones para ese desarrollo de los individuos, abandonando la visión mercantil o de creación de mano de obra que se le ha atribuido históricamente a la educación, esto es, confiriendo a la escuela la responsabilidad de generar la fuerza de trabajo para hacer crecer la economía en el país. Ello contribuye a considerar el proceso deja de verse al estudiante como una persona, y comienza a tomarse como producto, olvidando el sentido y razón de ser de la educación, pensando en modelar individuos que se inserten en la sociedad productiva.

Este aspecto humanístico olvidado, es el que se puede relacionar con la imaginación, la creatividad, la rigurosidad y el pensamiento crítico en la búsqueda del conocimiento, también pierde terreno en la medida en que los países optan por fomentar la rentabilidad a corto plazo mediante el cultivo de capacidades útiles y prácticas. En suma, se trata de una educación técnico-instrumental puesta al servicio de la productividad del sistema económico. (Biccoca, 2018)

Como interés para solventar este problema, surge el modelo basado en el desarrollo humano. Según este paradigma, lo que importa son las oportunidades o capacidades que posee cada persona en ciertas esferas centrales que abarcan desde la vida, la salud y la integridad física hasta las libertades políticas y la educación. En el ámbito educativo la tesis clave de este paradigma consiste en que la búsqueda de la

equidad en educación involucra necesariamente fomentar el desarrollo de las capacidades del estudiante (Nussbaum, 2000, 2002, 2011; Sen, 1992, 1999, 2002).

Nussbaum presenta algunas líneas fundamentales que deberá recoger la educación: la de contribuir a formar el pensamiento crítico y reflexivo y la de ser pluralista y formarse en una ciudadanía múltiple o compleja, principios morales e intelectuales que sostienen la idea de educación como libertad.

Esta interacción, entonces, se basa en el profesional insertado al mundo laboral que también debe tener un rol ciudadano, el cual, desde el punto social, retroalimentará con su participación el resto de los subsistemas y proporcionará una retribución social.

4.6 Dimensión de las emociones en el aprendizaje en el nivel superior

Los resultados de las investigaciones actuales en el campo de las Neurociencias han demostrado la importancia que las emociones tienen en procesos como el aprendizaje, la toma de decisiones y la percepción, entre otros (Blanco, 2014). Sin embargo, las estrategias didácticas basadas en el manejo de las emociones no han sido ampliamente incorporadas en el proceso de enseñanza y aprendizaje, lo que ayudaría a potenciar la adquisición de nuevos conocimientos.

La docencia es un compromiso de por vida que involucra una gama de actitudes conductuales, sociales, de valores y emocionales que deben ser consideradas diariamente al implementar la pedagogía y debe ser el objetivo principal de todos los docentes, más allá de la transferencia de conocimientos y contenidos para capacitar a los estudiantes que son capaces de trascender el desarrollo personal y social.

Los procesos de aprendizaje son extremadamente complejos porque son el resultado de múltiples causas articuladas en un solo proceso. Sin embargo, estas razones básicamente vienen en dos órdenes: cognitivas y emocionales. No obstante, los modelos educativos comunes tienden a menudo a ignorar o minimizar los aspectos emocionales, que se consideran cada vez menos a medida que los alumnos crecen dentro de ellos. Sin embargo, la revolución educativa por la irrupción del constructivismo y la influencia de la teoría de las inteligencias múltiples ha creado un nuevo debate en la

pedagogía, que incluye el papel de la emoción como uno de los aspectos fundamentales a considerar, la formación integral de los alumnos. (García, 2012)

Las emociones son eventos o fenómenos biológicos y cognitivos, que pueden tener un significado social. Se pueden dividir en positivos cuando van acompañados de sentimientos agradables e indican que las circunstancias son beneficiosas, como lo son la felicidad y el amor; negativas cuando van acompañada de sentimientos desagradables, como amenazas, incluyendo miedo, ansiedad, ira, hostilidad, tristeza, disgusto o neutralidad sin ningún sentimiento, estos incluyen esperanza y sorpresa (Casassus, 2006).

En el mundo actual, caracterizado por las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), la posibilidad de comunicación entre las personas se ha incrementado de forma espectacular, afectando de manera irrevocable todos los órdenes y niveles de la vida de las personas, incluidos los aspectos cognitivos y emocionales, y las conductas que han generado patologías como la ansiedad, la depresión, la violencia, los trastornos alimentarios, etc., se manifiestan como componentes del analfabetismo emocional (Dueñas, 2002) y muestran que este analfabetismo tiene efectos muy negativos sobre las personas y la sociedad (Goleman, 1996).

La sociedad en su conjunto, y los modelos educativos en particular, deben ser conscientes del proceso formativo de la educación emocional personal. Por la complejidad de su estructura, y porque requiere la comprensión del sujeto de sí mismo y de su entorno, esta educación debe implementarse de manera gradual (Casassus, 2006)

Aunado a la atención sobre la educación emocional, para Therer (1998), los esfuerzos por enseñar pueden tener algún impacto positivo al conocer cómo aprenden los estudiantes, lo cual depende no solo de las capacidades cognitivas de los estudiantes sino también de sus inclinaciones emocionales, ya que el docente no es solo un transmisor de información, sino un creador de espacios de aprendizaje que gestiona las condiciones que hacen posible la organización de situaciones de aprendizaje, en función de al menos cuatro factores relevantes para los estudiantes:

a) su motivación (insertar aspectos emocionales),
b) sus capacidades cognitivas,
c) su estilo de aprendizaje, y
d) las metas curriculares por alcanzar.

Esto lleva a considerar la importancia de poder expresar en el proceso de aprendizaje, las emociones, el estilo de aprendizaje del alumno, entendiéndolo como las preferencias de aprendizaje mostradas por el alumno (Popescu, 2008) comprender los estados emocionales de los estudiantes y cómo aprenden puede ayudar a los maestros a organizar el proceso de enseñanza-aprendizaje para una implementación más efectiva (Thompson & Aveleyra, 2004)

Por tanto, la educación debe ser un proceso completo e integral en el que lo cognitivo y lo afectivo formen un todo, y estos dos componentes del proceso educativo nunca deben ser vistos como distantes del desarrollo del ser humano, los comportamientos o las conductas de las personas. La cognición y la emoción forman un todo dialéctico de tal manera que los cambios en uno afectan inevitablemente al otro y al todo que forman. Por eso en ocasiones, el aprendizaje depende más de la emoción que de la implementación de los objetivos u herramientas de aprendizaje.

CAPITULO 5. TEORÍA DE LA ENSEÑANZA

Las diferentes teorías que sustentan las investigaciones realizadas por diversos investigadores son punto clave para dar validación al desarrollo y solución del problema que se plantean. En este proyecto uno de los puntos clave es verificar si el estudiante de la licenciatura en la ingeniería en ciencias de la computación es capaz de asimilar y crear conceptos básicos de la materia de matemáticas elementales que está asignada en el

primer semestre de su plan de estudios. Para ello es importante revisar las teorías que pueden servir para guiar esta construcción.

En los seres humanos, el nivel de desarrollo está relacionado con la estructura mental del pensamiento y la interacción con su medio social a través de la actividad. En particular, cuando se trata de estudiantes, ellos desarrollan su nivel de aprendizaje de acuerdo con la forma en que aprenden a conocer, a hacer, a convivir y a ser, estas acciones constituyen los pilares básicos del aprendizaje que la educación debe crear y desarrollar (Delors, et al., 1997).

Para ello Galperin desarrolla una teoría sobre las diferentes etapas de la acción mental cuya concepción materialista está basada en el desarrollo de la personalidad. Afirma que todas las cualidades síquicas del hombre o mujer se desarrollan en la actividad, y que la asimilación de la materia que se esté enseñando se tiene que estructurar como una relación dialéctica sujeta a cambios entre la interiorización y la exteriorización, en la cual lo asimilado de forma consciente y activa se usa para la solución de nuevas tareas. La teoría de Galperin trata sobre la formación por etapas de la acción mental, donde estas acciones se desarrollan en la actividad de los alumnos, partiendo de acciones externas con los objetos.

Según Talízina (1988) en la formación por etapas de las acciones mentales hay que indicar dos circunstancias. En primer lugar, en dependencia del tipo de acción se somete a la elaboración por etapas toda la acción o sólo su parte orientadora. Esto último tiene lugar durante la formación, ante todo, de distintas habilidades de producción, del saber de escribir. En segundo lugar, la realización de la acción hasta la etapa mental no significa el fin de su desarrollo. Las etapas analizadas son el camino de lo externo a lo interno; pero la formación de las acciones mentales y de los conceptos no constituye un objetivo en sí. La TFEAM se fundamenta en la teoría de la actividad de Vigostky analizada por Galerín (1995) y Talízina (1988) y explica el paso de la actividad externa a la actividad interna en la mente del hombre y se aplica en el proceso de aprendizaje.

Para Talizina (1984), el proceso de enseñanza y de aprendizaje no son procesos que pueden ser considerados por separado. En su obra surge un nuevo concepto de

actividad de enseñanza-aprendizaje dirigido. Talizina (1984, 2018, 2019) introduce un concepto del proceso de la enseñanza- aprendizaje como la actividad rectora de la edad escolar. Esto significa que justo en esta actividad se puede utilizar la zona del desarrollo próximo metodológicamente para favorecer a la actividad intelectual del estudiante.

Esta actividad intelectual no se debe realizar de una forma empírica, ya que el alumno lo hace desde la edad preescolar. Las acciones empíricas con conocimientos empíricos se pueden adquirid desde la actividad práctica cotidiana, pero esta actividad no garantiza nada nuevo. Lo único que hace es la acumulación de datos y acciones poco reflexivas y repetitivas por parte del estudiante. Tampoco surge una verdadera motivación intelectual, porque esta se sustituye por una motivación de convivencia.

El concepto de la actividad de enseñanza-aprendizaje dirigido como actividad rectora de la edad escolar señala que debe existir un motivo interno de aprendizaje por parte del alumno, sin lo cual no se trata de una actividad.

Actualmente, la teoría de la actividad puede considerarse una concepción que continúa la línea de la aproximación histórico-cultural introducida en la psicología por Lev Semiónovich y Vygotsky y desarrollada por sus seguidores. La teoría de la actividad ofrece una visión dialéctica y dinámica del proceso de la enseñanza escolar que se enfoca en el análisis de su estructura, objetivos y los roles de los participantes. En lugar de un análisis aislado de la participación pedagógica y del estado psicológico de los estudiantes, se pretende estudiar la conformación de un proceso interactivo de la enseñanza-aprendizaje que necesariamente incluye a ambos participantes: los estudiantes y el adulto (profesor). El método fundamental de estudio del proceso de enseñanza-aprendizaje, desde la teoría de la actividad, es de carácter formativo. Vygotsky, a este método, lo llamó método genético-experimental. Los exponentes de la teoría de la actividad lo denominan método del experimento formativo.

La teoría de la actividad incluye la consideración de los elementos estructurales de cada actividad, tales como el objeto y el objetivo de la actividad, el motivo, las operaciones y la base orientadora. Al mismo tiempo, la teoría de la actividad permite ver todo el proceso como un sistema, en el cual participan activamente sus agentes sociales.

En este sistema, el movimiento debe obedecer a la lógica de presentación de conceptos teóricos de una forma espiral partiendo de los conceptos más generales hacía los conceptos más particulares. Con ello, los conceptos generales se consideran como introductorios; los conceptos particulares, como secundarios o más específicos.

Dichos conceptos solo se pueden introducir en formas de acciones grupales y compartidas en su ejecución entre los maestros y los alumnos. De acuerdo con la teoría de la actividad, surge la necesidad de conocer en detalle el contenido de cada materia escolar tanto para reorganizarlo como para establecer las formas óptimas de comunicación y colaboración entre los profesores y sus alumnos en las sesiones escolares. El resultado de la enseñanza es, la formación de diferentes tipos de actividad cognoscitiva o de sus elementos: conceptos, representaciones, acciones mentales.

5.1 Proceso de asimilación

El proceso de asimilación de los conocimientos implica la realización de algunas acciones cognitivas por parte de los estudiantes. Durante la planeación de la asimilación de cualquier conocimiento, es necesario determinar en qué actividad los alumnos deben utilizar dichas acciones y con qué objetivo asimilarlas.

La acción es la unidad de análisis de la actividad de los estudiantes. El docente no solo debe identificar las acciones que influyen en la actividad cognitiva de los estudiantes, sino que deben conocer la estructura, sus componentes sus partes funcionales, sus características básicas y las etapas y las regularidades de su formación. Toda acción humana por naturaleza siempre se dirige hacia algún objetivo. El objetivo de la acción se relaciona inseparablemente con un componente fundamental de la acción, el motivo. El motivo impulsa al sujeto para establecer y alcanzar diferentes objetivos, para realizar las acciones correspondientes. En la estructura de cualquier acción se incluye uno u otro sistema de operaciones, con cuya ayuda se realiza la acción. La acción no existe fuera del sujeto que la realiza y quien siempre manifiesta su individualidad en la acción.

Las acciones por tanto son el sistema unitario de elementos interrelacionados entre sí. Durante la ejecución de la acción, diversos elementos garantizan tres funciones básicas: de orientación, de ejecución y de control y corrección. La parte central de la acción es su parte orientadora y esta garantiza el éxito de la acción.

La parte de control se dirige hacia la verificación de lo correcto de los resultados, de la parte tanto de orientación, como de ejecución, hacia el seguimiento de los pasos de la ejecución y la verificación de su correspondencia con el plan elaborado. En el caso del descubrimiento de errores o cambios en la vida señalada, es necesaria la corrección.

Durante el proceso de la actividad escolar, cada parte de la acción se puede convertir en una acción independiente. El objetivo consiste, ya sea solo en la orientación, es decir, en la elaboración, por ejemplo, el plan de la resolución o en la identificación de las condiciones que hay que considerar durante la solución del problema, solo en el control el alumno no obtiene ningún resultado nuevo y solo corrige el trabajo que se realiza.

En este sentido todos los aspectos de la actividad de enseñanza-aprendizaje se estudian y se forman de modo simultáneo. Se trata también de la actividad compartida, reflexiva y voluntaria. Dicha visión se basa en la comprensión tanto del lugar específico del aprendizaje escolar como de la actividad rectora, cuyo objetivo es la formación de conceptos teóricos a través de la actividad dividida entre los alumnos y el profesor. El elemento clave de esta actividad es la base orientadora de la acción intelectual que puede conducir a la formación de los conceptos teóricos.

En este sistema, los conocimientos se forman bajo la orientación y la participación activa del adulto por la vía de lo general a lo particular. El proceso de aprendizaje es visto como una actividad de los alumnos que presupone la interiorización gradual de las acciones correspondientes desde la acción material y materializada hasta la acción verbal mental.

De acuerdo con la aproximación de la teoría de la actividad, el proceso escolar de enseñanza-aprendizaje debe tomar en cuenta la estructura psicológica de la actividad,

que incluye los siguientes componentes: motivo, objetivo, base orientadora de la acción, operaciones y medios, resultado. El componente de la base orientadora de la acción es fundamental para la enseñanza contemporánea, así como para la posibilidad de construir el pensamiento activo en los alumnos.

5.1.1 Etapas del proceso de asimilación

El proceso de asimilación posee una serie de etapas, cada una de las cuales se diferencia cualitativamente de la otra. La asimilación de la actividad planeada y de los conocimientos que esta influye, puede ser exitosa cuando el alumno pasa gradualmente por todas las etapas necesarias del proceso de asimilación.



1. Etapa de motivación

La etapa de la motivación es de gran importancia, aunque a veces no sea reconocida. A través de ella se pueden obtener muchos logros como las aptitudes, los intereses, además propicia el interés ocupacional y genera cierta disposición para el

contenido a conocer. El alumno no entra en ningún tipo de acción, aquí se le prepara para asimilar los conocimientos. En esta etapa las tareas deben crear una disposición favorable hacia el objeto. Los métodos deben ser problémicos, vinculados a tareas profesionales. Los medios para emplear pueden ser videos, demostraciones experimentales, libro de texto, etc. y las formas de enseñanza pueden ser las conferencias o clases, donde la tarea docente constituye una guía de estudio (Arguelles, 2015; Corona y Fonseca, 2009).

Esta etapa es necesaria solo cuando se percibe que el estudiante no tiene motivación para la asimilación del material planteado. En esta etapa se puede utilizar la introducción a la situación de los problemas, esperando que se produzca el deseo de encontrar la solución y conducir a que el alumno intente hacerlo.

2. Etapa de la BOA

La BOA es el sistema de condiciones en que realmente se apoya el estudiante al cumplir la acción. es aquella información en la que se basa el sujeto, de forma consciente o inconsciente, cuando realiza una acción. Una de las opciones es cuando el sujeto es guiado de forma óptima para la realización de esta acción, en cuyo caso se le presenta un esquema de la BOA, de lo cual el sujeto tiene que ser ya consciente, por lo menos parcialmente. Es la imagen de la acción y la del medio donde se realiza la acción.

En esta etapa no hay ejecución de la acción por parte del estudiante. Se da al alumno el sistema necesario de conocimientos sobre el objeto de estudio, siendo este el momento previo a la ejecución. Se muestra al alumno el material que tiene que asimilar y profundiza en aquella acción que da solución al problema. Los métodos para emplear son el explicativo, problémico y de elaboración conjunta (Arguelles, 2015; Eiriz, 2012). En esta etapa es importante indicarle al alumno el proceso mismo de solución. Esto significa que es necesario identificar el sistema de características necesarias y suficientes que caracterizan al fenómeno de estudio e indicar el orden de las acciones a realizar.

La BOA incluye, necesariamente, la representación de una imagen general de la tarea o de la situación que implica la resolución, el análisis de los elementos de dicha situación, la realización gradual de la ejecución de la acción con la posibilidad de verificar y corregir todo el proceso desde su inicio. Todo el proceso debe ser comprensible y reflexivo para el sujeto que lo realiza, por lo que excluye una ejecución mecánica.

De acuerdo con Galperin (1998), si consideramos sus características principales, pueden existir diferentes tipos de BOA: el contenido, el carácter de la presentación y las posibilidades de aplicación. Respecto a su contenido, la BOA puede ser completa o incompleta, es decir, puede contener toda la información necesaria para resolver la acción o bien, esta información puede faltar. En relación con el carácter de la presentación, la BOA puede ser independiente (elaborada por el mismo sujeto) o dependiente (presentada por otro sujeto). A pesar de que en la escuela es bastante complejo obtener la forma independiente de la BOA, es posible intentarlo. El maestro puede inducir a los alumnos a la formulación de las reglas, incluso a la elaboración de la orientación y de las reglas.

El esquema de la BOA se debe elaborar considerando las tres características fundamentales. Al igual que la misma acción, el esquema de la BOA se puede presentar en diversos planos: material, materializado, perceptivo, verbal y, finalmente, se puede interiorizar

Investigaciones realizadas sobre cómo orientar demuestran que la eficacia de la base orientadora no se somete a cómo está representada (material, verbal, externa, etc.), pero sí depende sustancialmente del grado de generalización de los conocimientos que forman parte de ella y de la plenitud del reflejo en ellos de las condiciones que determinan objetivamente el éxito de la acción (Bastar, Reyes y González, 2013).

3. Etapa materializada

A partir de la tercera etapa se inicia la ejecución de la acción en el plano materializado, donde el estudiante realiza la acción y el profesor tiene la posibilidad de

controlar su ejecución, así como incidir en su formación y en la corrección o ajuste del aprendizaje que se vaya logrando. Los alumnos tienen que resolver problemas apoyándose en esquemas externos, basados en una guía de estudio.

Esto exige que los estudiantes se apropien de procedimientos y estrategias cognitivas, metacognitivas y motivacionales que permitan producir el saber (más que consumirlo), resolver problemas, aprender a aprender de manera permanente a lo largo de la vida y en diferentes situaciones y contextos (Arguelles, 2015).

4. Etapa verbal

Para esta etapa el alumno ya domina el esquema de la acción y ha adquirido a su vez los conocimientos necesarios, existen las condiciones para pasar a la etapa de formación en el plano del lenguaje, donde los elementos de la acción deben estar representados en forma verbal (oral o escrita).

Existe una codificación en forma de concepto de la acción material. Los métodos son grupales, por pareja de discusión para la solución creativa de problemas. El establecimiento de esta teoría constituye aportes en el establecimiento de las características de la acción, las cuales deben tenerse en cuenta en su formación pues son indicadores de su calidad (Arguelles, 2015; Campelo, 2003).

5. Etapa mental

En esta etapa el lenguaje es interno, procesado con su respectiva estrategia discursiva. El alumno debe haber interiorizado los contenidos y ser capaz de transmitirlos generalizando a nuevos fenómenos, por lo que se transita hacia una independencia absoluta (Aníbal, 2008; Guillermo y Ramírez, 2009; Arguelles, 2015).

Por tanto, el proceso de asimilación es un proceso de realización de acciones determinadas, un proceso de solución de problemas determinados con su ayuda. Esto significa que las habilidades no se pueden dar sin la resolución de problemas, sin la

realización de tareas determinadas y sin el proceso de asimilación valida y completa de los conocimientos.

5.2 Formación de conceptos matemáticos

Las Investigaciones de Tall y Vinner (1981), Sfard (1991), Duval (1999), entre otros, han sentado las bases para una teoría sobre la formación de los conceptos matemáticos, basados en la relación entre la definición de concepto y su imagen. En esas investigaciones se pone de manifiesto la necesidad de presentar actividades que permitan el paso entre los distintos sistemas de representación dentro del proceso de enseñanza aprendizaje de la construcción de los conceptos matemáticos (Duval, 1999). Por su parte, D'Amore (2001) asevera que no sólo a través de múltiples representaciones se logra el aprendizaje de un concepto, sino que además se necesita de la lógica.

Dentro de los elementos metodológicos asociados a la formación de conceptos matemáticos, se considera que los conceptos no se forman en el ser humano de manera inmediata, sino que son el resultado de un proceso que puede estructurarse, para su estudio en niveles: Análisis-Abstracción, Discriminación-Identificación y Síntesis-Concreción (Ballester et al. 1992). Para el trabajo con la formación de conceptos en el aula se trabaja, en lo fundamental, con la vía inductiva y, en menor medida, con la vía deductiva, sin dejar de lado para los autores, una vía mixta que combina procesos inductivos y deductivos.

Los conceptos son componentes importantes del contenido de cualquier materia y entre ellas también de los cursos matemáticas. Uno de los primeros conceptos matemáticos al que un estudiante se enfrenta desde los primeros días de su vida académica es el concepto de número. Si este concepto no es asimilado de manera adecuada, los estudiantes tendrán graves dificultades para el estudio de grados superiores y del concepto de número y todo lo que deriva de él.

En otras disciplinas de las matemáticas, los estudiantes se enfrentan a los conceptos desde el inicio, los cuales van subiendo de complejidad conforme al grado académico al que van escalando. En este progreso la tarea de los maestros es

fundamental y necesita garantizar la asimilación completa de estos conceptos. Sin embargo, uno de los problemas que sigue existiendo en este proceso es que a los alumnos se les pide o enseña de forma que solo memorizan una definición, esto provoca que los estudiantes conozcan sus contenidos, pero no el cómo utilizarlos, para resolver problemas donde se necesita la aplicación de estos conceptos.

5.2.1 Los conceptos matemáticos y sus diferentes tipos.

La lógica en cualquier concepto diferencia el volumen y el contenido. Por volumen se comprende aquella clase de objetos que se relacionan con este concepto y se unen a través de este. Por contenido del concepto se comprende a aquel sistema de características esenciales, sobre cuya base surge la unión de los objetos dados en una clase.

Al conjunto de características que unen a los objetos n clases únicas se les denomina características necesarias y suficientes. Es importante señalar que la relación entre estas características es diferente en conceptos diferentes.

En unos conceptos estas características se completen unas con otras, conformando así el contenido que une a los objetos en una clase. De manera aislada ninguna de ellas permite reconocer a los objetos de esta clase. En la lógica, los conceptos con este tipo de relaciones se denominan conjuntivos las características se unen a través de la conjunción “y”. En otro tipo de conceptos, las relaciones entre las características necesarias y suficientes son otras: estas características no se complementan unas con otras, sino que se cambian unas por otras. Esto significa que una característica es equivalente a otra, en estos conceptos es suficiente una sola característica de todas las mencionadas, cada una de ellas es equivalente a cualquier otra. Gracias a esto las características se relacionan a través de la disyunción “o”, consecuentemente los conceptos se llaman disyuntivos.

Una clasificación más es sobre los conceptos absolutos y relativos. El nombre del concepto habla sobre lo especifico de cada grupo. Los conceptos absolutos unen a los objetos en clases de acuerdo con las características determinadas, las cuales

señalan la esencia de estos objetos como tales. En el caso de los conceptos relativos los objetos se unen en clases a través de las características que señalan su relación con otros objetos. Los conceptos relativos producen mayores dificultades en los estudiantes ya que necesitan tener claro las características de dos conceptos más las que se sumen después de relacionarnos. Lo que no pasa con los conceptos absolutos.

El concepto de número es sumamente importante ya que de aquí parte el dominio en los diferentes sistemas numéricos. El número es la relación entre aquello que se somete a una valoración cuantitativa y el patrón que se utiliza para dicha valoración. El numero depende tanto de la magnitud que se mide como de ese patrón. Entre mayor sea la magnitud que se mide como de este patrón. Entre mayor sea el patrón(medida), menor será el numero siempre y cuando se mida en la misma magnitud.

Cuando los alumnos no asimilan la naturaleza relativa del número entonces es cuando los alumnos con comprenden que operaciones como suma y resta solo se pueden resolver sobre números que contengan el mismo patrón. Esta dificultad de la asimilación de los conceptos relativos observa en todos los grados escolares, no es exclusivo de la primera etapa de enseñanza. La importancia de asimilar un concepto habla de la generación de imágenes, pero imágenes abstractas y generalizadas. Es imposible imaginar un concepto de manera concreta: cualquier representación constituye una imagen de algún objeto concreto, dicha imagen necesariamente tendrá algunas características irrelevantes.

Todo lo anterior, recae en la forma en que el docente guía a los alumnos para poder llegar a generar esas imágenes generalizadas abstractas, ya que solo memorizar los conceptos no es suficiente para generarla. Un concepto no puede ser transmitido a los alumnos de forma directa, ellos son los que deben obtenerlo al interactuar con los objetos relacionados con este concepto.

Por tanto, la definición del concepto es importante ya que proporciona un punto de vista para la valoración de los objetos con los que el alumno puede interactuar. Sobre la valoración de diferentes objetos, desde el punto de vista de las definiciones dadas, el concepto ideal se forma gradualmente en la mente de los escolares como una imagen

generalizada y abstracta de los objetos de la clase dada. Así la obtención de la definición no constituye la etapa final en la asimilación del concepto sino solo pasa a ser el primer paso.

5.3 Conceptos matemáticos de la materia de “Matemáticas elementales”

Uno de los objetivos de esta investigación es determinar el nivel de asimilación de conceptos matemáticos de la materia de matemáticas de los alumnos del primer semestre de ingeniería en ciencias de la computación, en los anexos de este documento se encuentra el plan de estudios, donde señala los tres bloques principales del contenido de la materia Matemáticas elementales y sus objetivos.

La primera unidad corresponde a la Lógica proposicional e introducción a los conjuntos donde el objetivo es distinguir cuando un razonamiento es válido y cuando no lo es así como, operar los conceptos de lógica con las operaciones básicas de conjuntos. La segunda unidad se llama Números reales con el objetivo de aplicar los axiomas de campo y orden, así como las propiedades del conjunto de los números reales para resolver ecuaciones e inecuaciones. Por último, la unidad de Introducción a las funciones donde el objetivo es examinar y construir las gráficas de funciones elementales.

Considerando estas unidades se ha realizado la selección de conceptos principales para analizar en esta investigación. Estos conceptos son conjunto, inecuación o desigualdad y función. Dentro de la definición o tipos de conceptos matemáticos estos conceptos corresponden a los disyuntivos y pueden considerarse como absolutos y relativo el concepto de función.

El concepto de número es la base de todos los conocimientos numéricos posteriores, el número se define como la expresión de un valor, la cuantificación de una magnitud. La construcción de la noción de número y de las operaciones realizadas con ellos forma parte de los elementos básicos matemáticos y se convierte en instrumento para acceder a conocimientos de otras áreas y en este caso de la secuencia del plan de la materia.

Existen diferentes definiciones del concepto número, por ejemplo, Piaget, define el número desde un enfoque constructivista diciendo que: “el número es un concepto lógico-matemático de naturaleza distinta al conocimiento físico o social, ya que no se extrae directamente de las propiedades físicas de los objetos ni de las convenciones sociales, sino que se construye a través de un proceso de abstracción reflexiva de las relaciones entre los conjuntos que expresan número”. Delia Lerner, dice que el número “es el resultado de la síntesis de la operación de la clasificación y de la operación de la seriación: un número es la clase formada por todos los conjuntos que tienen la misma propiedad numérica y que ocupa un rango en una serie, serie considerada a partir también de la propiedad numérica. De allí que la clasificación y la seriación se fusionen en el concepto de número”.

Claro que existen muchas más definiciones depende del contexto y perspectiva del autor, pero en su mayoría coinciden que es un proceso extraído de las relaciones entre objetos con las mismas características. Y de estas relaciones se construye una clasificación de números, naturales, cardinales, enteros positivos, enteros negativos, racionales (mixtos, exactos, periódicos), irracionales, reales, complejos. Dentro de cada clasificación el grupo de números se mueve dentro de reglas o axiomas.

Con lo anterior, deriva el concepto de Conjunto, que será aquel que contenga esta clasificación y los una mediante esas características que comparte. Un conjunto también tiene características basadas en su representación ya sea por extensión o comprensión y de manera gráfica, así como operaciones definidas mediante la unión, intersección, complemento, diferencia simétrica, producto potencia, entre otras, cumple también algunas relaciones como la igualdad, la contención y la pertenencia, dentro de sus propiedades puede ser finito, numerable o no numerable infinito.

El concepto de desigualdad matemática se refiere a aquella proposición que relaciona dos expresiones algebraicas cuyos valores son distintos. Se trata de una proposición de relación entre dos elementos diferentes, ya sea por desigualdad mayor, menor, mayor o igual, o bien menor o igual.

Por otro lado, de forma particular una función matemática (también llamada simplemente función) es la relación que hay entre una magnitud y otra, cuando el valor de la primera depende de la segunda. Toda función consiste en la relación entre un elemento de un grupo A y otro elemento de un grupo B, siempre que se vinculen de manera única y exclusiva. Estas funciones también pueden representarse como ecuaciones, acudiendo a variables y signos aritméticos para expresar la relación existente entre las magnitudes. Dichas ecuaciones, podrán resolverse, despejando sus incógnitas, o bien ser graficadas geométricamente.

Las funciones matemáticas pueden clasificarse de acuerdo con el tipo de correspondencia que se da entre los elementos del dominio A y los de B, teniendo así lo siguiente:

- Función inyectiva. Cualquier función será inyectiva si elementos distintos del dominio A se corresponden con elementos distintos del B, es decir, que ningún elemento del dominio se corresponde con la misma imagen de otro.
- Función sobreyectiva. Similarmente, hablaremos de una función sobreyectiva (o subyectiva) cuando a cada elemento del dominio A le corresponde una imagen en el B, incluso si ello implica compartir imágenes.
- Función biyectiva. Ocurre cuando una función es inyectiva y sobreyectiva a la vez, es decir, cuando a cada elemento de A le corresponde un único elemento de B, y no quedan en el codominio imágenes sin asociar, o sea, no hay elementos en B que no correspondan a uno en A.

Por tanto, con la definición de estos términos es suficiente para que alcancen a cubrir el temario de la materia de matemáticas elementales. Una forma más de interpretarlo es que el concepto de función es el más importante de esta materia, pero este concepto hace uso de los anteriores como parte de sus características fundamentales. Si el alumno es capaz de resolver ejercicios que se encuentren enmarcados en estos conceptos se puede interpretar cual es el nivel de asimilación de

cada concepto y esto genera el fundamento de cómo proceder en la generación de un plan solución.

5.4 La contextualización de la matemática

Actualmente existe la necesidad de establecer una conexión entre las matemáticas que se enseñan en las instituciones educativas y la vida de los estudiantes, esta es una necesidad de la sociedad, ya sea académica o laboral. Este requisito no es aislado, se plantea en los requisitos de la propia escuela. La sociedad generalmente exige que los contenidos que imparte un centro educativo permitan a los alumnos desempeñar un papel en la vida laboral.

A nivel internacional, la Organización para el Desarrollo y la Cooperación Económica (OCDE) señala a través de la investigación PISA que a principios de este siglo el desarrollo de la competencia en el campo del conocimiento matemático describe que “una persona que pueda reconocer y comprender el papel que juega la matemática en el mundo, según sus necesidades de vida como ciudadano constructivo, leal y reflexivo, logrará razonamientos fundamentados y utilizará la matemática” (Organización y Desarrollo de la Cooperación Económica, 2004: 28).

Las matemáticas se suelen representar como una ciencia abstracta en la que el conocimiento se obtiene de forma mecánica y está dirigido por los profesores. La pregunta que se plantea a los alumnos es un enunciado oral en términos matemáticos y está íntimamente relacionada con el tipo de operación a realizar, donde el contexto nada tiene que ver con la comprensión del problema y la solución matemática. De esta forma, el alumno se limita a adivinar o descifrar las operaciones a realizar, recurriendo a formas de razonamiento preestablecidas, sin afectar su sentido común y sus exigencias.

Aunado a esto tradicionalmente la matemática se percibe como una de las asignaturas que en general no apasiona tanto a los estudiantes, que en la mayoría de los casos son rechazadas, tachadas de difíciles y poco útiles en la vida posterior, reconociendo siempre su naturaleza abstracta. Sin embargo, el uso de métodos de enseñanza que vinculen el contenido matemático con la resolución de problemas de la

vida, vinculando el contenido matemático con la realidad o vinculándolo con la realidad, ayudará a eliminar este rechazo y, al mismo tiempo, ayudará a satisfacer los requisitos de la UNESCO para el aprendizaje de las ciencias. También sería de gran ayuda el uso del contenido matemático vinculado a otras disciplinas, fortaleciendo la interdisciplinaridad.

Según Vygotsky (1979) los alumnos aprenden mejor en colaboración con sus pares, profesores, padres y otros, cuando se encuentran involucrados de forma activa en tareas significativas e interesantes. Sin embargo, el proceso de enseñanza aprendizaje de la matemática se ve afectado por factores como:

- Su contenido casi no tiene conexión con la realidad.
- Rara vez se utiliza la matemática en la enseñanza de otros contenidos en otras asignaturas que pertenecen al mismo plan de estudios.
- Vincular el contenido matemático con la realidad fuera del alumno.

Estos puntos hacen referencia a cuando un docente utiliza ejemplos en sus clases, pero los contextualiza a sociedades o lugares fuera de la realidad donde se encuentra el estudiante. En ocasiones, incluso se utilizan libros de textos y materiales pedagógicos portadores de esos ejemplos ajenos a la realidad que vive o para la que se debe preparar el estudiante. Se sugiere por tanto contextualizar la matemática es decir vincular su contenido con la realidad del estudiante.

La contextualización de esta ciencia se ha dejado de lado y se ha abandonado, lo que a menudo hace que los estudiantes se pregunten ... ¿qué es esto para mí? ¿Es realmente útil lo que aprendí? o si se habla del área de cálculo, muchas veces no saben ni tienen idea de cómo podría aplicarse a su vida diaria, y cabe la posibilidad de que lo asimilen de forma mecánica, pero cuando se les pregunta en donde o como lo utilizarían no tienen una respuesta, todo esto provoca el efecto de rechazo. Hoy en día, muchos estudios muestran que cuando los estudiantes establecen una conexión entre el conocimiento nuevo y el conocimiento y la experiencia previos, aumenta el interés y el rendimiento de la mayoría de los estudiantes en las matemáticas. Cuando los

estudiantes "vean" por qué deben aprender estos conceptos y cómo usarlos en su vida diaria fuera del aula, su interés y participación en el trabajo escolar aumentará significativamente.

Además, la mayoría de los estudiantes aprenden mejor cuando se les permite trabajar en equipo y pueden compartir problemas y soluciones entre ellos. Si lo que se desea es una matemática llena de sentido para los estudiantes, ésta debe estar vinculada al contexto de la vida del alumno (Wells, 1999). Este significado debe ser tanto en el ámbito personal como en el social.

La idea de privilegiar la contextualización de la enseñanza de las matemáticas no es nueva; ya Carraher et al (1988), Schliemann (1988) y Pallascio (1992) plantearon esta necesidad. También Freudenthal (1991) y Puig (1997) expresaron que la matemática debería ser considerada como una actividad humana, y, por tanto, ésta debe ser enseñada en conexión con la realidad de los estudiantes. Estos autores no consideraron la enseñanza de las matemáticas como un sistema deductivo, sino que sugirieron que los estudiantes deben interactuar con las matemáticas a través de la experiencia de la vida, lo que les permite ver la materia como una herramienta que les permite organizar y comprender las matemáticas en su realidad presente y futura.

Para Parra (2013), el contexto debe ser considerado como un aspecto interno del problema, permitiendo a los estudiantes imaginar la situación a la que se enfrentan, e incluso en ocasiones, permitiéndoles vivir esa situación a través de un proyecto de investigación cercano a su realidad. De esta forma, si el alumno participa en su estudio, se deben mostrar las matemáticas en el entorno real, es posible motivarlo y hacer más eficiente el proceso de enseñanza.

En su estudio muestra una comparativa entre el aprendizaje contextual y el tradicional, destacando que el aprendizaje contextual se hace más efectivo realizado mediante el desarrollo de actividades prácticas e investigativas que propician el descubrimiento personal y la curiosidad del alumno, a diferencia del modelo tradicional que se basa en la lección magistral por parte del profesor, en la que este habla y los

alumnos escuchan, dando lugar en muchos casos al aburrimiento y perdida de interés del alumno.

Por otro lado, el aprendizaje se ve reforzado por conceptos presentados en el contexto de relaciones con las que los estudiantes están familiarizados, mientras que en la forma tradicional generalmente trabajan de manera abstracta, donde las matemáticas están aisladas de la realidad en lugar de ser parte de ella. Así mismo, se plantean ejemplos y experiencias realistas y prácticas, más efectivas para el alumno en el medio contextual, a diferencia del tradicional que generalmente la enseñanza se plantea con ejemplos abstractos, más complicados de asimilar. También se fomentan los grupos de estudio, el aprendizaje en equipo, con los que el alumno aprende mejor y adquiere valores como el respeto, solidaridad a diferencia del método tradicional donde se incentiva el esfuerzo individual, por lo que aparece la competitividad, buena en algunos casos, pero perjudicial en otros muchos.

Finalmente, el modelo de contexto propicia la transferencia de conceptos de los estudiantes a otros campos, principalmente al trabajo. Sin embargo, los estudiantes tradicionales se dan cuenta de que los conocimientos adquiridos solo son necesarios en el entorno escolar y se olvidan de utilizarlos más. La transición de los modelos tradicionales a estos nuevos modelos debe hacerse de forma gradual, porque la mayoría de los profesores siguen utilizando los métodos tradicionales de enseñanza, tal como se les enseña. “A pesar de las dramáticas transformaciones de la sociedad en la última imitad del siglo XX, los métodos de enseñanza en clases de matemática y ciencias han permanecido virtualmente inalterados. La práctica docente apenas ha comenzado a incorporar las muchas dimensiones del proceso de aprendizaje” (Parra, 2013)

Emplear esta modalidad de enseñanza de las matemáticas puede contribuir en el aprendizaje de un ciudadano que comprenderá y cambiará la realidad de su vida basada en el marco del respeto y la libertad. Se cree que la contextualización es efectiva y relevante hoy en día, pero para que tenga éxito, es importante señalar que esta contextualización no se hace al azar. Según Parra (2013), para lograr una contextualización eficaz, se deben considerar al menos tres puntos clave. La primera es

que el docente conoce el objeto de las matemáticas, su origen y aplicación. La segunda es que comprende a sus alumnos, sus intereses, necesidades y el entorno en el que habitualmente se desenvuelven. La tercera clave es la capacidad del docente para buscar y analizar información con el fin de ampliar sus conocimientos matemáticos, sus principios básicos, orígenes y aplicación.

De esta forma facilitará la situación de aprendizaje, en cuyo caso la matemática es una herramienta que puede explicar la realidad de la vida estudiantil y la vida a ser vida. La matemática escolar debe trascender esa imagen y presentarla como una serie de teorías y reglas definidas deductivamente y permanentes en el tiempo, convirtiéndose en una matemática construida permanentemente, por lo que el posicionamiento de los educadores es fundamental. Debe permitir que los estudiantes hagan una transformación permanente de su currículum (Freudenthal, 1983), no solo involucra diferentes antecedentes, sino que estos antecedentes ayudan a los estudiantes a profundizar en su investigación sobre objetos matemáticos. Es aprender matemáticas haciendo matemáticas, para lo cual las cosas enseñadas deben ser significativas.

Así la enseñanza de las matemáticas tendría buena aplicación, ya que, si bien se pueden generar ejemplos universales, se debe considerara que cada alumno percibe un mundo diferente, por tanto, esta forma de enseñanza puede generar que el alumno genere una visión más amplia de todo lo que lo rodea, y no solo en un primer plano que sería su contexto inmediato o local, si no que pueda expandir sus conocimientos de manera que observe lo que pasa alrededor del mundo. Al final las matemáticas estarán aplicando su objetivo principal, proporcionar al estudiante una herramienta que permita visualizar los problemas de forma general, ser capaz de deducir para llegar a un problema particular, generar la aplicación de sus conocimientos para producir soluciones, lo que lo llevará a una competencia laboral y cabe aclarar que esta habilidad se desarrollaría en todos los estudiantes de todas las carreras y lugares.

CAPITULO 6. ESTRATEGIA METODOLÓGICA

En este apartado se desarrolla el diseño metodológico de esta investigación, dando respuesta a los objetivos establecidos, utilizando los fundamentos teóricos y contextualizando el fenómeno de estudio. Este capítulo describe la selección de métodos y técnicas que se han elegido para lograr los objetivos de investigación, muestra los parámetros de selección de los participantes, describe el diseño y la adaptación de los instrumentos de acuerdo con el contexto y las necesidades de los participantes, de la misma forma se describen las técnicas y las fases de recolección de datos.

6.1 Investigación cualitativa

La investigación cualitativa de acuerdo con Hernández (2010) se enfoca en comprender y profundizar los fenómenos sociales, explorándolos desde la perspectiva de los participantes en un ambiente natural y en relación con el contexto. Bernal (2010) afirma que el método cualitativo se orienta a profundizar en casos específicos y no a generalizar, donde su preocupación es cualificar y describir el fenómeno social a partir de rasgos determinantes, según sean percibidos por los elementos mismos que están dentro de la situación estudiada. Taylor y Bogdan (1987) sustentan que la investigación cualitativa busca comprender la perspectiva de los participantes acerca de los fenómenos que los rodean, profundizar en sus experiencias, perspectivas, opiniones y significados, es decir, la forma en que los participantes perciben subjetivamente su realidad. En lugar de utilizar métodos cuantitativos para recopilar y analizar datos numéricos, la investigación cualitativa utiliza métodos más flexibles y menos estructurados, como entrevistas abiertas, observación participante y análisis de contenido, para recopilar datos ricos y detallados sobre las perspectivas, experiencias y comportamientos de los participantes.

En matemáticas la investigación cualitativa será útil para investigar acerca de los factores que rodean la asimilación de conceptos matemáticos, con el fin de ayudar a comprender las percepciones y experiencias subjetivas de los estudiantes con respecto a estos conceptos. Además, la investigación cualitativa también puede ser útil para identificar las barreras y desafíos que enfrentan los estudiantes al aprender matemáticas,

como la ansiedad matemática o la falta de motivación. Esto sirve para desarrollar estrategias pedagógicas efectivas para apoyar el aprendizaje.

6.2 Enfoque

El enfoque sociocrítico de acuerdo con Arnal (1992) tiene como objetivo promover las transformaciones sociales, dando respuestas a problemas específicos presentes en el seno de las comunidades, pero con la participación de sus miembros. Se fundamenta en la crítica social con un marcado carácter autorreflexivo; considera que el conocimiento se construye siempre por intereses que parten de las necesidades de los grupos; pretende la autonomía racional y liberadora del ser humano; y se consigue mediante la capacitación de los sujetos para la participación y transformación social. Se retoma dado que el conocimiento se desarrolla mediante un proceso de construcción y reconstrucción sucesiva de la teoría y la práctica.

Entre las características más importantes del enfoque sociocrítico aplicado al ámbito de la educación se encuentran: la adopción de una visión global y dialéctica de la realidad educativa, la aceptación compartida de una visión democrática del conocimiento, así como de los procesos implicados en su elaboración y la asunción de una visión particular de la teoría del conocimiento y de sus relaciones con la realidad y con la práctica. En esta investigación se busca la aplicación del enfoque sociocrítico ya que se busca generar cambios en la participación de los alumnos frente al desarrollo dentro de sus clases considerando siempre sus diferentes entornos.

6.3 Modelo ecológico

Esta investigación busca la identificación de la realidad entendida de manera dinámica, como parte de un contexto global y particularmente considerando la constante interacción entre sus participantes, por lo que el modelo propuesto para su comprensión corresponde al modelo ecológico, motivo por el que se considera ideal para el abordaje de la presente investigación. Bajo la genérica denominación del modelo ecológico se agrupan variados enfoques teóricos, métodos, disciplinas y praxis investigativas cuyo fin

básico es comprender las relaciones sistémicas del mundo actual, es compromiso de un proceso de entendimiento de relaciones complejas desde su entorno inmediato y mediato.

Según Arnold y Osorio (1998), los sistemas son un conjunto de elementos que guardan relación entre sí, lo cual mantiene al sistema directa o indirectamente unido de una manera más o menos estable y cuyo comportamiento global persigue alguna clase de objetivo. El enfoque ecológico pretende asegurar que las intervenciones tengan en cuenta y traten las condiciones existentes a lo largo de los diferentes sistemas que se estudian, por ejemplo, la familia, el aula, la sociedad, entre otros.

Una de las fortalezas de este enfoque es la riqueza para poder describir la estructura de un sistema y los patrones temporales y espaciales de los procesos individuales, de la misma forma permite generar y probar teorías e hipótesis ecológicas sobre la organización y funcionamiento de los sistemas, además de mostrar, codificar, transferir, evaluar e interpretar el conocimiento ambiental; facilita el aprendizaje colectivo y la resolución de problemas, esto da un abanico amplio de oportunidades para poder desarrollar el tema de investigación planteado, ya que se necesita estudiar la interacción del alumno, con los diferentes sistemas que lo rodean, para ver la repercusión en la asimilación de conceptos matemáticos.

Particularmente los aportes del paradigma pueden ser considerados como novedosos, pero al mismo tiempo necesarios ante la realidad de la complejidad de los procesos educativos, de acuerdo con la consideración de Caride, A. y Trillo, F. s/f a nivel pedagógico las escasas realizaciones que se han llevado a cabo son buen ejemplo del incipiente discurrir de esta alternativa paradigmática.

6.4 Estudio de casos

El estudio de casos como diseño de investigación es adecuado para el análisis de fenómenos sociales y educativos. Stake (1998, p. 11) lo define como “El estudio de las particularidades y complejidades de un caso único para comprender sus actividades en situaciones importantes. El método de estudio de caso es útil para quienes desean

profundizar su comprensión". Según Bell (2005), este enfoque brinda la oportunidad de estudiar una parte de un problema en profundidad dentro de un marco de tiempo limitado. Para Muñoz (2011) el objeto de análisis puede ser un fenómeno, una persona, un evento o un caso muy específico, y el análisis debe realizarse en el entorno en el que se desarrolla el objeto de estudio.

Stake (1998) define tres tipos de estudios de caso:

- Intrínseco: cuando se requiere saber algo concreto sobre sí mismo, o porque hay una clara necesidad de estudiarlo.
- Instrumental: Se pretende investigar un problema más general, y a través de un estudio de caso se puede aportar un elemento de análisis interesante para comprender el problema en su conjunto, en lugar de limitarse al caso concreto que se estudia.
- Colectivo: Se diferencia del instrumental en que se enfoca en estudiar múltiples casos simultáneamente con el mismo problema o situación, pero en diferentes personas, familias, empresas o cualquier otro tema de estudio. El objetivo es utilizar cada caso como herramienta para comprender la situación general desde el mismo lado.

Hernández, Fernández y Baptista (2014) clasifican los diseños de estudio de caso en: experimentales, como los que se aplican en el campo médico; no experimentales, transversales, que implican estudiar el caso en un momento específico o de forma longitudinal.

El tipo de estudio de caso estará determinado por la naturaleza del objeto de estudio y el propósito que se persigue. Un estudio de caso no es una simple descripción de un evento o situación específica, sino que " como cualquier investigación, la evidencia se recopila sistemáticamente, se estudian las relaciones entre las variables y la investigación se planifica sistemáticamente" (Bell, 2005).

El propósito de un estudio de caso es identificar características que son comunes en otras situaciones, así como características que hacen que un caso particular sea

diferente. El propósito es mostrar cómo estas características afectan de alguna manera a un sistema, grupo de personas o eventos con características similares.

6.4.1 Metodología del estudio de casos

1. Definición del Caso de Estudio:

- Lugar: Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Facultad de Ciencias de la Computación.
- Sujetos de estudio: Alumnos de primer semestre de la ingeniería en ciencias de la computación, inscritos en la materia de “matemáticas”.

2. Recolección de Datos:

a) Encuestas y Entrevistas

- Cuestionario de dominio
- Cuestionario de desarrollo cognitivo
- Cuestionario de factores socioeconómicos
- Entrevista

b) Observación Directa:

- Observar clases de matemáticas para evaluar la dinámica del aula, las estrategias de enseñanza utilizadas por los profesores, y el nivel de participación de los estudiantes.
- Registrar notas de campo para capturar observaciones cualitativas relevantes.

3. Presentación y Análisis de Datos:

- Utilizar técnicas de análisis cualitativo (análisis de contenido) para examinar las respuestas de las encuestas y entrevistas.
- Interpretar los hallazgos con enfoque ecológico y el contexto específico de la Ingeniería en Ciencias de la Computación.

- Identificar patrones emergentes y puntos clave que puedan proporcionar recomendaciones y estrategias para mejorar el aprendizaje de matemáticas en esta población estudiantil.

5. Elaboración de Conclusiones y Recomendaciones:

- Sintetizar los resultados del estudio en conclusiones claras y pertinentes.
- Proponer recomendaciones prácticas con el objetivo de mejorar la enseñanza y el aprendizaje de matemáticas en el contexto de la Ingeniería en Ciencias de la Computación.

6.4.2 Sujetos de investigación

Las investigaciones cualitativas no conforman su muestra o población de estudio de forma probabilística o bajo modelos dirigidos sino por medio de un proceso guiado por los propósitos del estudio, que a su vez responde a los objetivos de investigación. De acuerdo con Hernández (2010) la muestra cualitativa depende de razones seleccionadas con las características de la investigación.

La formación de la muestra persigue interpretar el sentir de los estudiantes frente a la materia de matemáticas, visualizar los procesos que desarrollan para poder aprender y observar el ambiente que los rodea. Para obtener puntos de vista heterogéneos se planteó respetar una equidad de género en la formación de la muestra, se buscó una participación voluntaria de aquellos que por gusto o interés propio quisieron participar en el estudio, esto con el fin de asegurar lo mejor posible la participación de los alumnos y que no deserten a lo largo del estudio de campo.

La selección de los estudiantes de primer semestre tiene como fundamento que, en su trayectoria académica en el área de matemáticas, típicamente es la primera vez que enfrentan una materia con contenido analítico, de deducción y de abstracción, ya que el temario de esta materia requiere el uso de la lógica, de la teoría de conjuntos, de la teoría del campo de los números reales, utiliza axiomas de orden, definiciones, propiedades, proposiciones, teoremas y corolarios que necesitan ser demostrados para su posible aplicación, la naturaleza de esta materia es entender el origen de las leyes

matemáticas a través de demostraciones directas, por inducción, por reducción al absurdo y contraejemplos. (Temario de la materia, Anexo 1) Temas que no están en los contenidos de los niveles medio superior, no de forma explícita y si los están, se ven de manera superficial (la pertenencia o no de estos temas, depende del plan de estudios de las instituciones educativas). Sin embargo, en estos cursos previos si se abordan conceptos básicos que sirven como antesala a esta materia.

Con lo anterior quiero expresar que la materia se vuelve un reto, y muchas veces funciona como filtro para los estudiantes de nuevo ingreso y esto puede desencadenar varias circunstancias una de ellas la reprobación de la materia o la deserción de la carrera. También se debe recordar que uno de los objetivos de este estudio es conocer el nivel de asimilación de conceptos matemáticos abordados en la materia de “Matemáticas” y se debe considerar que esta generación de estudiantes son un caso particular ya que los dos últimos años de estudio los han cursado de manera virtual, debido a la contingencia sanitaria ocasionada por COVID-19. Por tanto, es interesante conocer de qué manera influye este fenómeno en su aprendizaje previo y cómo afrontan el nuevo reto de las clases presenciales y de su aprendizaje matemático aclarando que esta característica no estaba considerada al momento de proponer la investigación pero que sin duda se verá reflejado en el estudio.

Los sujetos de investigación son estudiantes de primer semestre, matriculados en la carrera de ingeniería en ciencias de la computación de la universidad pública BUAP, en la ciudad de Puebla. De las características más importantes destacan las siguientes, su rango de edad va de los 16 a los 24 años, con una concentración de 18 años, entre otras características destacan que son solteros en su totalidad, ningún participante es miembro de algún grupo indígena, el 70% trabaja y estudia, solo el 10% refiere una discapacidad visual.

Los participantes forman parte de las 4 secciones que se ofertaron para alumnos de nuevo ingreso, estos cursos están a cargo de 3 docentes diferentes y tienen horarios que van de las 7 am a 5 pm. En la tabla siguiente se puede ver representada más información sobre estos grupos.

Sección	Horario	Número de Alumnos	Profesor responsable
001	7:00 am a 9:00 am	7 mujeres 38 hombres Total: 45 alumnos	Profesor 1
002	9:00 am a 11:00 am	8 mujeres 32 hombres Total: 40 alumnos	Profesor 2
003	11:00 am a 1:00 pm	7 mujeres 33 hombres Total: 40 alumnos	Profesor 2
004	1:00 am a 3:00 pm	9 mujeres 31 hombres Total: 40 alumnos	Profesor 3
007	3:00 pm a 5:00pm	8 mujeres 37 hombres Total: 45 alumnos	Profesor 3

Tabla 4 Sujetos de investigación. Elaboración propia.

Criterios de selección de los sujetos de investigación

Se elige a la población con base a los siguientes criterios:

- El fenómeno de estudio se refleja en esa población.
- Su programa de estudios lleva la materia “matemáticas” en el primer semestre.
- Su programa de estudios lleva un porcentaje alto de matemáticas.
- Existe un bajo rendimiento en matemáticas, especialmente en el primer semestre.
- Las matemáticas son parte fundamental en su carrera universitaria.
- Diversidad de población, procedencia, nivel socioeconómico, etc.

Criterios de Inclusión para Alumnos:

- Deben ser alumnos de primer semestre matriculados en la ingeniería en ciencias de la computación.

Criterios de Exclusión:

- Alumnos procedentes de otras unidades académicas de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.
- Alumnos que cursen una segunda licenciatura.
- Alumnos que tengan como recurso esta materia.

7.4.3 Dimensiones y categorías

De acuerdo con Kumar (2011), la diferencia entre la hipótesis en una investigación cuantitativa y la premisa en una investigación cualitativa es la identificación y definición de las dimensiones que se lleva a cabo en el paradigma cualitativo. Se trata también de definir categorías que dan guía y sentido a la investigación, en la medida que esclarecen los puntos clave.

Estas dimensiones y categorías deben estar definidas con precisión, debido a que son los ejes que explican la relación que existe entre las mismas, y guiarán la comprensión del fenómeno de estudio. Para esta investigación se definen tres grandes dimensiones: factores sociales, factores educativos y factores personales, donde:

a) Los *factores sociales* se definen como las relaciones, el entorno, las características demográficas y estructura social que pueden afectar el uso, asimilación y comprensión de conceptos en el entorno educativo.

b) Por otro lado, los *factores educativos* son todos los elementos, entornos, condiciones e influencias que promueven u obstaculizan las metas educativas.

c) Como *factores individuales* son aquellos relacionados con la personalidad del individuo, donde se encuentra la motivación, las emociones y la cognición. Estos factores se definen de forma transversal con los factores sociales y educativos.

A continuación, se muestra una tabla con las dimensiones y las características que guían esta investigación.

Dimensión	Objetivo	Descripción	Sustento teórico
Factores sociales	Identificar la percepción del sujeto sobre el apoyo familiar	Comprende preguntas relacionadas al sustento económico de la familia, el apoyo familiar y la convivencia entre los miembros de la familia	Modelo ecológico
Factores educativos	Identificar las dificultades que el alumno presenta frente a la materia de matemáticas	Comprende preguntas sobre la historia académica respecto a la materia de matemáticas, su percepción sobre esta área, así como su forma de aprendizaje	Teoría de la enseñanza, contextualización matemática
Factores individuales	Identificar su motivación, su autoconocimiento sobre sus métodos de estudio, así como la administración de su tiempo	Comprende preguntas relacionadas a sus emociones y sentimientos en diferentes situaciones que se pueden presentar en el salón de clase	Las emociones en el aprendizaje

Tabla 5 Dimensiones de investigación. Elaboración propia.

6.4.4 Matriz operativa de investigación

A continuación, se presenta la matriz operativa que guía el proceso de investigación, donde se puede apreciar la relación entre los objetivos y los propósitos del estudio, las categorías de la investigación y las técnicas e instrumentos de recolección de datos utilizados en el trabajo de campo.

Matriz operativa de investigación

Tema:

Factores socioeducativos que influyen en la asimilación de conceptos matemáticos

Objetivo general:

Indagar la influencia que tienen los factores socioeducativos en la formación de conceptos matemáticos en la materia de matemáticas en el primer semestre de los alumnos de ingeniería en ciencias de la computación.

Objetivos específicos	Categorías de análisis	Dimensión	Técnicas	Instrumentos de recolección	Descripción de los ítems
Identificar los factores socioeducativos que intervienen en la materia de matemáticas.	Ambiente del aula, desarrollo dentro de la clase	Conducta del estudiante	Observación	Guía de observación	Criterios abiertos de observación con base a guía (instrumento I)
Analizar los factores socioeducativos que influyen en la materia de matemáticas.	Factores sociales, factores educativos, factores individuales	Interacción entre sus diferentes contextos	Entrevista semi estructurada y cuestionarios	Guías de entrevistas. Cuestionario cognitivo	Preguntas abiertas con base a la guía (instrumento II) Cuestionario cognitivo (instrumento III)
Determinar el nivel de formación de conceptos matemáticos de la materia de matemáticas en los alumnos	Conceptos matemáticos	Dominio de los conceptos matemáticos	Cuestionario	Cuestionario de dominio	Relación de conceptos y descripción de la solución de ejercicios (Instrumento IV)

Tabla 6 Matriz operativa de investigación. Elaboración propia.

6.5 Diseño de instrumentos

Los instrumentos de recolección de datos fueron diseñados con el fin de cumplir los objetivos del estudio. Tienen relación con la metodología y las técnicas seleccionadas para el desarrollo del trabajo de campo. La descripción de los instrumentos para la recolección de datos se visualiza de forma más amplia en la siguiente tabla. De igual forma se pueden observar cómo anexos: en el anexo IV se visualiza la guía de observación, en el anexo V la guía de entrevista, el anexo VI contiene el cuestionario cognitivo y el anexo VII el cuestionario de dominio.

Instrumento	Objetivo	Descripción	Estrategia de aplicación
Guía de observación	El objetivo de este instrumento es identificar mediante la observación del comportamiento, de la interacción entre pares, el ambiente del aula y poder identificar elementos que den evidencia de la forma en la que se desarrollan dentro del aula.	El instrumento está organizado en cinco unidades de observación que intentan focalizar el proceso de observación: a) conducta del estudiante b) método de enseñanza c) aprendizaje d) interés de la clase e) ambiente del aula	La observación se realizó durante el periodo de la clase (materia de matemáticas)
Guía de entrevista	el objetivo de este instrumento es guiar la entrevista con los alumnos seleccionados con la finalidad de identificar los elementos establecidos en las categorías definidas previamente	El instrumento consta de tres categorías divididas en subcategorías, con un total de 54 preguntas.	La entrevista fue personal y se realizó en las instalaciones de la universidad
Cuestionario Cognitivo	El objetivo de este instrumento es profundizar en la categoría de factores individuales y resaltar la subcategoría de cognición.	El instrumento consta de 65 preguntas, con escala Likert como opciones de respuesta	El cuestionario fue diseñado para aplicarse en línea

Cuestionario de dominio	El objetivo de este instrumento es identificar el proceso que realiza el alumno en la resolución de ejercicios y poder identificar el grado de asimilación del concepto matemático	El instrumento permite la identificación de 8 conceptos para el dominio conceptual y 10 ejercicios dentro de los temas de conjuntos, inecuaciones y funciones	El cuestionario fue aplicado en las instalaciones de la universidad de forma individual

Tabla 7 Instrumentos de investigación. Elaboración propia.

6.5.1 Guía de observación

La guía de observación es un instrumento de registro que evalúa desempeños, en ella se establecerán categorías, que permitan al investigador observar las actividades desarrolladas por los participantes de manera integral. El objetivo de la guía de observación para este proyecto es identificar mediante la observación la conducta, las actitudes y atención del estudiante en la clase de matemáticas. Elementos que den evidencia de la forma en que se desarrollan en el contexto escolar y el clima del aula. La guía está dividida en unidades de observación que pretenden orientar el proceso pero que no lo delimitan.

Las unidades consideradas son las siguientes:

- Conducta del estudiante: se pretende observar cómo se desenvuelve el alumno dentro del salón de clases, si pone atención, si se dispersa, si es amable, sociable o retraído, etc.

- Método de enseñanza: observar la forma en la que el docente imparte la clase, si su clase es dinámica, si fomenta la participación, etc.

- Aprendizaje: observar si hay toma de apuntes, si hacen un buen uso del cuaderno o si solo toman fotografías de los apuntes.

- Motivación: se pretende observar dependiendo de su actitud si tienen interés sobre los temas que están estudiando.

- Clima del aula: observar las interacciones entre estudiantes y profesores, así como entre los propios estudiantes.

6.5.2 Guía de entrevista

La guía de entrevista proporciona un conjunto claro de instrucciones para los investigadores, tiene la característica de proporcionar datos cualitativos confiables y comparables. Esta guía debe elaborarse con antelación, puede ser muy específica con preguntas cuidadosamente redactadas.

Fase de Pilotaje

En la Investigación, la Prueba Piloto es parte del marco metodológico de los proyectos, esta sirve para realizar aproximaciones reales de los proyectos de investigación antes de establecer la prueba final. Por esta razón es importante que para que un trabajo formalice la recolección de datos, debe de tener como antecedente haber realizado una Prueba Piloto; esto contribuye a mejorar la validez y confiabilidad de los procedimientos.

El objetivo de una Prueba Piloto como simulacro previo a la investigación final, es contribuir a disminuir los posibles sesgos y errores en la obtención de los datos que pueden orientar a mejorar la metodología previamente planteada. Las principales funciones de una Prueba Piloto son: conocer si los procedimientos para la obtención de datos planteada en la metodología son pertinentes y factibles, conocer la validez previa de los instrumentos y finalmente proporcionar entrenamiento a los facilitadores de las intervenciones.

Para asegurar la fiabilidad de las entrevistas, estas se aplicaron en un pilotaje con 4 alumnos, estudiantes de la ingeniería en ciencias computacionales, que cumplen la característica de ser de nuevo ingreso y cursar la materia de matemáticas básicas, que es equivalente en contenido a la materia de matemáticas estudiada en la población real.

Las entrevistas se realizaron en un espacio físico adecuado, para lograr empatía con el entrevistado, en una atmósfera agradable, facilitando el proceso de comunicación, promoviendo una buena relación entre el entrevistado y el investigador.

El objetivo de aplicar estas entrevistas piloto fue asegurar que las preguntas fueran claras y que se pudiera obtener información relevante para el estudio. Las respuestas de los participantes en la prueba piloto proporcionaron una idea general sobre la suficiencia, relevancia, coherencia y claridad de las preguntas.

Por tanto, el proceso que se siguió para dar validez a las entrevistas se muestra mediante el siguiente diagrama y se describe en la parte posterior.



1. Diseño de instrumentos: elaboración de entrevistas a alumnos y el formato de consentimiento informado

2. Aplicación de entrevistas a la población piloto

3. Prueba piloto. Análisis de la aplicación de los instrumentos.

4. Reestructuración de la entrevista: como resultado de esta primera aplicación se realiza un análisis de la prueba piloto y se detectó que las entrevistas, tenían

algunos ítems repetitivos, algunos irrelevantes y que de igual forma faltaban preguntas por realizar, así como la reorganización del orden en que era más adecuado presentarlas, algunas de ellas debían ser reescritas para mayor comprensión.

5. Validación de la entrevista por juicio de expertos. Durante este ejercicio del juicio de experto se obtuvieron algunas observaciones que se tomaron en cuenta para mejorar la entrevista previa a su aplicación.

Al momento de recolectar datos para la investigación debemos seleccionar o bien diseñar instrumentos que se ajusten a los objetivos de la investigación. Según Corral (2009) existen muchas consideraciones a tomar en cuenta en la evaluación y selección de un instrumento como lo es la validez, la confiabilidad y utilidad práctica. Sandoval (2002) señala que, en la investigación cualitativa, es difícil valorar algunos criterios como la objetividad, la confiabilidad, la validez interna, la validez externa y la aplicabilidad, términos que se encuentran cuestionados para este tipo de estudios. En esta investigación, la validez de las entrevistas se realizó a través de un juicio de expertos; el juicio de expertos es una práctica que requiere interpretar y aplicar los resultados de manera acertada, eficiente, atendiendo a un proceso estadístico y metodológico riguroso.

Para la selección de las personas que forman parte del juicio de expertos se pueden considerar a aquellas que están relacionados por educación similar, entrenamiento, experiencia, entre otros (Escobar-Pérez y Cuervo-Martínez, 2008). Para la validez de contenido de las entrevistas, se contó con un grupo multidisciplinar integrado por 3 especialistas en el área de educación superior, evaluación e investigación educativa.

Formación académica	Área de experiencia	Experiencia	Cargo Actual
Doctor en ciencias matemáticas	Evaluación educativa	25 años	Profesor - Investigador
Doctor en educación	Educación superior	20 años	Coordinador académico
Doctor en innovación educativa	Neuropsicología	22 años	Profesor - Investigador

Tabla 8 Juicio de expertos. Elaboración propia.

6.5.3 Cuestionario factores socioeconómicos

Como complemento a la categoría referente a los recursos económicos se decide diseñar un cuestionario que capture información referente a el número de integrantes de la familia, escolaridad de padres, ingresos y gastos familiares, medio de transporte, entre otros, estos datos se utilizan para fortalecer esta categoría.

El diseño de este cuestionario se basa en los instrumentos que se utilizan para realizar estudios socioeconómicos, con el fin de tener una visión más amplia de los participantes, teniendo en mente que hablar de ingresos es un tema que puede generar estrés, se decide aplicar el cuestionario en línea, para darle mayor seguridad al participante y también para disminuir el estrés presencial de la entrevista. El cuestionario se encuentra en el siguiente enlace: https://forms.gle/TXx8ZLrSAcnEbgD76 y se muestra en la siguiente imagen.



6.5.4 Cuestionario desarrollo cognitivo

Conocer el desarrollo cognitivo de un estudiante es importante porque permite entender sus procesos mentales, adaptar la enseñanza a sus necesidades y habilidades, prevenir y detectar posibles problemas de aprendizaje, identificar estrategias de enseñanza más efectivas y evaluar su progreso a lo largo del tiempo. Sin embargo, este proceso es muy laborioso de evaluar y requiere de conocimientos avanzados en pedagogía, psicología, y algunas otras áreas de conocimiento.

Por tanto, con el objetivo de fortalecer esta categoría, se hace una búsqueda en la literatura sobre algún instrumento que permita hacer una aproximación al área cognitiva del estudiante, encontrando el cuestionario EFECO que, entre otras características, resalta su adaptabilidad a la de un auto reporte, lo cual favorece su aplicación y elimina la limitación de no contar con la formación necesaria para construir un instrumento.

De igual forma el cuestionario EFECO es un instrumento que permite valorar las funciones ejecutivas desde una perspectiva ecológica, ya que se basa en el reporte conductual de la vida diaria del sujeto. El instrumento para evaluar las funciones ejecutivas EFECO fue desarrollado en España por García-Gómez (2015) en una versión de reporte conductual por parte de padres y profesores de estudiantes de nivel básico. Se compone de 67 ítems que se valoran en una escala tipo Likert de cero puntos cuando la respuesta es nunca, un punto cuando es a veces, dos puntos cuando se responde con frecuencia y tres puntos cuando la respuesta es con mucha frecuencia.

En 2018, Ramos Galarza y otros investigadores realizaron una investigación realizada en Ecuador, donde el objetivo de la investigación fue validar el cuestionario EFECO en un formato de auto-reporte. En primer lugar, se realizó un análisis de Alfa de Cronbach, en donde se encontró que la escala total del instrumento y las subescalas presentan un coeficiente de consistencia interno adecuado. En el paquete SPSS versión 21 se realizaron los procesos estadísticos descriptivos de tendencia central y dispersión,

Alfa de Cronbach para analizar la consistencia interna de la escala, correlación de Pearson para analizar la relación entre los diferentes componentes de las funciones ejecutivas y t de Student para analizar la validez discriminante del instrumento. En el paquete AMOS versión 23 se realizó un análisis factorial confirmatorio para valorar la validez del constructo.

Estos resultados son concordantes con lo reportado por García Gómez (2015) en su validación del instrumento EFECO reportado por padres y maestros en población española. Nótese que, tanto el cuestionario en formato de reporte por los adultos responsables de los estudiantes, como en el formato de auto reporte completado por adolescentes, se encuentra un parámetro de confiabilidad adecuado, lo que hace tener presente que el instrumento EFECO es útil en su aplicación con diferentes fuentes de información (Ramos-Galarza et al., 2019)

Este cuestionario se utiliza para complementar la categoría de factores individuales, relacionados con la cognición. Para la fiabilidad del documento se realizó la

validación en SPSS donde se confirmó el alfa de Cronbach y cada pregunta fue revisada para ver si era necesaria una adaptación lingüística pero no fue necesario.

Las funciones ejecutivas son un conjunto de habilidades cognitivas de alto orden, que permiten al ser humano planear, monitorizar y verificar su actividad cognitiva y conductual. Este instrumento incluye las funciones ejecutivas: monitorización, inhibición, flexibilidad cognitiva, regulación emocional, planificación, organización de materiales, iniciativa y memoria de trabajo.

Los criterios para la elección del instrumento se listan a continuación.

- Sirve para reforzar la categoría de cognición, dentro de la entrevista
- Se ha utilizado en países de Latinoamérica
- Se hicieron revisiones por juicio de expertos de la evaluación de funciones ejecutivas
- Su prueba piloto se aplica a jóvenes universitarios
- En cuanto a parámetros de consistencia interna de la escala original EFECO, se registró su coeficiente de Alfa de Cronbach es α= .96 y en el análisis de dos mitades de Guttman .94 (García-Gómez, 2015), lo cual es consistente en la adaptación latinoamericana.

Pasos para la aplicación

Para poder aplicar este instrumento, en un primer momento se revisó la contextualización lingüística de cada ítem para verificar que sea comprensible y que coincida el lenguaje con la población a aplicar. En un segundo paso se utilizó el paquete SPSS versión 21 para verificar el Alfa de Cronbach, obteniendo α= .967 el cual coincide con lo reportado en la adaptación realizada por Galarza, 2019.

Sobre este cuestionario se aplicó un pequeño pilotaje para el ajuste de datos extras que resultaran necesarios para poder triangular la información, con los otros instrumentos, también sirvió para considerar una estimación del tiempo en que se contestaría el cuestionario y la facilidad o pericia para contestar. La aplicación del pilotaje fue en un laboratorio de cómputo, con 16 estudiantes, todos con cuentas de correo personales para poder validar el acceso al cuestionario.

Sobre los resultados que arrojó este pilotaje, fue la presentación de cada pregunta organizada por secciones, solo para eliminar el cansancio visual y generar la percepción de que el cuestionario no era tan largo. Si bien en el anexo VI se presenta la totalidad de preguntas del instrumento, el siguiente enlace da acceso a él: https://forms.gle/fZaNFGqoDwZNGhbL7 y la presentación se muestra en la siguiente figura.



6.5.5 Cuestionario de dominio

Un cuestionario de dominio es una herramienta de evaluación utilizada para medir el nivel de conocimiento, habilidades y competencias de una persona en un área particular. Estos cuestionarios pueden ser utilizados en una variedad de contextos, como en la educación, la formación profesional, la investigación y la selección de personal. Por ejemplo, un cuestionario de dominio en matemáticas puede incluir preguntas sobre álgebra, geometría, cálculo, etc. pueden ser de diferentes tipos, incluyendo cuestionarios de opción múltiple, de respuesta abierta, de verdadero o falso, entre otros. La selección del tipo de cuestionario dependerá de los objetivos de la evaluación y de la complejidad del tema a evaluar. Como respuesta al tercer objetivo de esta investigación se diseña un instrumento que permita conocer el nivel de conocimientos que tienen los participantes.

Diseño del cuestionario

El cuestionario se divide en dos partes. La primera parte del instrumento corresponde al manejo de conceptos (tabla 9), consta de 8 conceptos básicos distribuidos en dos columnas para relacionarlos entre sí, dichos conceptos son los conceptos básicos utilizados en el curso de la materia de matemáticas.

1.- Es una relación que se establece entre dos conjuntos, a través de la cual a cada elemento del primer conjunto se le asigna un único elemento del segundo conjunto o ninguno.	*() Rango*
2.- Se define como una igualdad establecida entre dos expresiones, en la cual puede haber una o más incógnitas que deben ser resueltas.	*() Dominio*
3.- Es la distancia de un número al origen	*() Intervalo*
4.- Es la agrupación de diferentes elementos que comparten entre sí características y propiedades semejantes.	*() Conjunto*
5.- Es la desigualdad existente entre dos expresiones algebraicas, conectadas a través de los signos: >, <, ≤, ≥, en la que figuran uno o varias incógnitas.	*() Función matemática*
6.- Son los valores de x que podemos sustituir en la regla de correspondencia de una función para obtener el valor correspondiente de f(x)	*() Ecuación*
7.- Es el conjunto de los valores reales que toma la variable y o f(x).	*() Inecuación*
8.- Es un subconjunto de números reales que se encuentran entre dos valores que delimitan un extremo inferior y/u otro superior.	*() Valor absoluto* .

Tabla 9 Dominio conceptual. Elaboración propia

El objetivo de esta sección es identificar si el alumno, relaciona la definición con la aplicación del concepto, se plantean las definiciones utilizadas en el salón de clases. La segunda sección es de carácter práctico, en la cual los estudiantes tendrán que analizar el problema y organizar la información necesaria para la solución, es decir, identificar los elementos necesarios que se utilizan para solucionar el problema, para posteriormente describir la secuencia de pasos que necesitan para la solución. En cada uno de los ejercicios, la intención principal, es que el estudiante reconozca los conceptos básicos e indique el procedimiento para llegar a la solución.

Formato y Estructura de las Preguntas

Cada reactivo se integra con los siguientes elementos:

- Enunciado del problema general.
- Incisos para resolver sobre el problema general.
- Contenido específico.
- Concepto asociado.

Cada uno de los reactivos fue diseñado con un objetivo específico que permitiera cubrir las características del concepto asignado. A continuación, se muestra un ejemplo de un ítem en el que se incluyen todas las características que conforman el ejercicio (ver Tabla 10). Cada concepto tiene asociados de 2 a 3 reactivos, para cada uno de los conceptos a analizar se propone una tabla de características, las cuales enmarcan las características de los conceptos. Cabe destacar que estas características fueron analizadas y validadas en el juicio de expertos.

	En una oficina de contratación se ofrecen 29 puestos de trabajo del área de construcción: 13 deben ser albañiles, 13 fontaneros y 15 carpinteros. De éstos, 6 tienen que ser albañiles y fontaneros, 4 fontaneros y carpinteros y 5 albañiles y carpinteros.
Incisos	a) ¿Cuántos candidatos tienen que ser las tres cosas a la vez? b) ¿A cuántas personas, que solo tengan el oficio de albañil, se les puede ofrecer empleo?
Contenido específico	Diagrama de Ven
Concepto asociado	Conjuntos

Tabla 10 Composición de un reactivo. Elaboración propia.

Para el concepto de conjunto, se definen ejercicios con diferentes incisos, de la misma forma basados y en función de cubrir las características del concepto definidas en la Tabla 11. Otra característica es que los reactivos se han descrito cubriendo las características en orden de contención, es decir, el primero cubre el requisito de identificar la representación de un conjunto, en el segundo ejercicio, incluye la aplicación del concepto, su representación gráfica a un problema dado, mientras que, el tercer concepto, incluye notación, aplicación de operación y su representación gráfica.

Representaciones	Símbolos especiales de conjuntos Por extensión y comprensión Diagramas de Ven
Operaciones sobre conjuntos	Unión, intersección, diferencia, diferencia simétrica, complemento, producto cartesiano
Relaciones	Subconjunto, igualdad, pertenencia
Tipos	Finito Infinito

Tabla 11 Características del concepto conjunto. Elaboración propia

Para el concepto de inecuación, se cumplen las características del concepto representadas en la Tabla 12, se diseñan tres ejercicios principales con dos o tres incisos cada uno para lograr cubrir las características descritas.

Clasificación	Inecuaciones de primer grado, inecuaciones racionales, inecuaciones de segundo grado, inecuaciones con valor absoluto
Representaciones	Representación gráfica por medio de intervalos
Operaciones sobre desigualdades	Adición, sustracción, multiplicación, división

Tabla 12 Características del concepto inecuación. Elaboración propia.

En el concepto de función se incluyen tres ejercicios con tres o cuatro incisos que cubren las características del concepto (Tabla 13).

Clasificaciones	Función inyectiva, sobreyectiva, biyectiva
Tipos de funciones	Función lineal, cuadrática, polinomial, exponencial, logarítmica, racional
Operaciones sobre funciones	Suma, resta, producto, división y composición
Representación	Las funciones tienen una representación gráfica, verbal, como función "*f(x)=regla de correspondencia*", y en forma tabular
Propiedades	El dominio de *f* es todo el conjunto *X*. *Dom(f)=X*. El rango de *f* es un subconjunto de *Y*. *Ran(f)⊆Y (*puede coincidir o no con el codominio) El codominio es todo el conjunto *B*. Un elemento del conjunto *A* no puede tener dos imágenes diferentes en B. Toda función es una relación, pero no toda relación es una función.

Tabla 13 Características del concepto función. Elaboración propia.

Con un total de 25 incisos, 10 para conjuntos, 8 para inecuaciones y 7 para funciones, se cubren los conceptos mediante sus características definidas en las tablas anteriores.

Fase de pilotaje

Para este instrumento, fue necesaria su aplicación previa ya que se necesitaba saber si las instrucciones proporcionadas en la redacción del ejercicio son claras y precisas, verificar la facilidad del ejercicio y la forma en la que el alumno contestaba el ejercicio para ver si es lo que se esperaba.

Sobre este cuestionario, no hubo problemas en la sección de definiciones, pero si se necesitó hacer algunas aclaraciones con respecto a la redacción del ejercicio, correcciones que se aplicaron al instrumento final.

Para la validación de este instrumento se recurrió a la misma metodología que se hizo para la guía de entrevista semiestructurada, realizando una validación de juicio de expertos, se contó con un grupo de 3 especialistas doctores en el área de ciencias matemáticas, con especialidades en psicometría y evaluación educativa.

6.6 Técnicas y procedimientos de recolección de la información

De acuerdo con (Hernández, 2010) el proceso de recolección de datos para las investigaciones cualitativas ocurre en los ambientes cotidianos de los participantes. En el caso de los estudiantes, debe ser en su propio espacio, el lugar donde toman clases interactúa y viven su vida universitaria. Por tanto, para este estudio la recolección de datos se realizó en la facultad de ciencias de la computación, en el periodo otoño 2022 en dos momentos uno que comprende los meses de agosto a diciembre, donde se hizo la observación, la entrevista y la aplicación de los cuestionarios relacionados a la categoría de recursos económicos y cognición. En una segunda intervención se aplicó el cuestionario de dominio durante el mes de febrero. A continuación, se muestra por medio de fases la recolección de información.

6.6.1 Fase 1 Presentación

Acceder a un campo implica penetrar en las culturas grupales, así como invadir determinados espacios que previamente eran habitados por otros, en esta fase, se llegarán a acuerdos con la institución en la que se desarrollará la investigación, se planean horarios y se realiza una agenda para llevar el control. Para el acceso al campo se presentaron los documentos institucionales necesarios para solicitar el permiso, mismos que se muestran en el anexo II. Una vez autorizado, se solicitó permiso de manera individual con los profesores a cargo de los grupos, con el fin de no molestar en sus actividades y que mi presencia fuese más natural.

6.6.2 Fase 2 La observación

La observación en esta investigación sirvió para comprender el contexto de los estudiantes. Como forma cualitativa, la observación, permite conocer mejor lo que ocurre en el entrenamiento. Se caracteriza por el hecho de que la persona que observa recoge los datos en el medio natural y está en contacto con los propios sujetos observados. En cierto modo, se convierte en "nativo" dentro de la situación o contexto que se está analizando. Supone convivir durante un tiempo con el fenómeno observado.

Es un método interactivo de recogida de información que requiere una implicación del observador en los acontecimientos o fenómenos que se están observando. Según Hernández (2010) en una observación de campo el investigador debe observar y anotar todo lo que considere pertinente y el formato puede ser simple, una hoja dividida en dos, donde en un lado se registran las anotaciones descriptivas de la observación y en otra las interpretativas (p. 414).

La observación fue para la totalidad de alumnos inscritos en cada grupo, siendo un total aproximado de 250 alumnos. El periodo de observación fue en el mes de octubre, lo más importante fue observar la conducta del estudiante, el método de enseñanza, la

toma de apuntes, el interés de la clase y el ambiente dentro de los salones. Al ser la observación el primer paso para la inserción al campo permitió un primer acercamiento con la comunidad educativa y la identificación de sujetos potenciales para la aplicación de las entrevistas, también serviría para corroborar la información brindada por los estudiantes en el proceso de entrevista y lo sucedido en el aula.

Una vez que se realizaron las observaciones, procedí a presentar el proyecto para la selección de alumnos, una vez que realizó la presentación, fueron ellos los que se propusieron como sujetos de estudio, quedando 28 alumnos como participantes de estudio, con los que se trabajaron las fases posteriores.

6.6.3 Fase 3 La entrevista

La entrevista, una de las herramientas para la recolección de datos más utilizadas en la investigación cualitativa, permite la obtención de datos o información del sujeto de estudio mediante la interacción oral con el investigador (Vargas, 2012). Se debe estar consciente del acceso a los aspectos cognitivos que presenta una persona o a su percepción de factores sociales o personales que condicionan una determinada realidad (López, 2011). Así, es más fácil que el entrevistador comprenda lo vivido por el sujeto de estudio (Rocha, 2013) En la clasificación de las entrevistas se identifican las denominadas semiestructuradas. Según Hernández (2010), estas se basan en una guía de asuntos o preguntas, donde el entrevistador tiene la libertad de introducir preguntas adicionales para precisar conceptos y obtener más información sobre los temas deseados. El uso de esta técnica es para profundizar, ampliar y verificar la información requerida que permita comprender y validar los factores que influyen en el estudiante en su desarrollo escolar en matemáticas. De acuerdo con Kvale (2011) este tipo de entrevistas trata de obtener descripciones del mundo vivido de los entrevistados e interpretarlos en su contexto.

Para registrar la información obtenida en las entrevistas fue necesaria la utilización de un registro de notas, donde el investigador registró aspectos generales

referentes al lenguaje corporal, la disposición a contestar las preguntas y el estado de ánimo dependiendo del tipo de preguntas que se realizó al participante, de igual forma la entrevista fue registrada y almacenada en grabaciones de voz, las cuales han sido transcritas para su análisis. Al momento de realizar las entrevistas, el sujeto fue informado del propósito de la investigación, el cual manifestó estar de acuerdo, firmando un consentimiento informado, esto se realizó con el fin de cumplir el compromiso ético de asegurar la confiabilidad de los datos recolectados y garantizar en todo momento la integridad de los sujetos. El formato del consentimiento informado se puede visualizar en el anexo III. Las entrevistas proporcionaron datos e información diversa, sobre el pensar, sentir y modos de actuar de los sujetos para desarrollarse en el curso de matemáticas.

6.6.4 Fase 4 Aplicación de cuestionarios

Para León y Montero, el cuestionario es la "…forma de preguntar a los sujetos por los datos que nos interesan que tienen todas las preguntas fijadas y la mayoría tienen respuestas previamente establecidas para que las personas elijan la que deseen…" mientras indican que cuando se usa un cuestionario para describir grandes grupos de personas, al procedimiento se le denomina encuesta (Abarca et al., 2013, p. 128).

Los cuestionarios en una investigación cualitativa permiten obtener datos de manera puntual, cuando la cantidad de personas a entrevistar no es tan grande; esto le ayuda al investigador registrar y procesar de manera adecuada la información obtenida para su estudio.

Una vez terminada la entrevista, se solicitó a los participantes contestar los cuestionarios de formato socioeconómico y de desarrollo cognitivo. Dando un periodo de 5 días para poder contestarlos. Los resultados se almacenan en libros de Excel para poder analizarlos.

6.6.5 Fase 5 Cuestionario de dominio

Este instrumento fue diseñado con el propósito de determinar el manejo de los conceptos básicos de la materia de matemáticas y las habilidades involucradas en el

manejo de los procedimientos que le posibiliten resolver los ejercicios propuestos, para posteriormente servir como referencia en la toma de decisiones sobre la propuesta que surja de esta investigación. Con base en el temario de la materia de matemáticas, que se muestra en el Anexo I, se toman como base los conceptos de conjunto, inecuación y función, considerando sus subtemas.

Sobre el diseño del instrumento, es un cuestionario en formato de “examen” que consta de 20 preguntas, 8 de ellas están relacionadas con la definición de conceptos, se muestran en una entrada doble, donde se deben relacionar las columnas. Los otros 12 ejercicios son problemas básicos redactados y diseñados sobre el fundamento teórico de la teoría de la educación y la formación de conceptos matemáticos (Talizina, 2017).

Es decir, cada reactivo está enmarcado en un tema, está relacionado con cada uno de sus subtemas y está redactado de forma simple, de manera que permita analizar hasta qué subtema del tema está consolidado en su base de conocimiento. Tiene como característica una evaluación cuantitativa y cualitativa.

Este cuestionario fue aplicado en el mes de febrero, un mes después de terminar el curso de matemáticas. Fue aplicado de forma presencial en un examen físico, dándole al alumno 1 hora para su resolución. Por cuestiones de horario, los exámenes se fueron realizando de manera individual o máximo en grupos de 3 alumnos, dependió totalmente de la disponibilidad de los horarios del alumno.

CAPITULO 7. PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

En este apartado se muestran de forma detallada los resultados obtenidos en esta investigación. A fin de analizar la información obtenida por la aplicación de las diferentes técnicas e instrumentos ya descritos, se pretende hacer uso del análisis cualitativo de contenidos que es una herramienta de gran utilidad basada en el análisis y la interpretación de fuentes documentales y en identificar los códigos utilizados por el emisor del discurso, su contenido manifiesto, el contexto en el que surge y se desarrolla el mensaje, para descubrir y evidenciar sus contenidos latentes. El objetivo es conocer no sólo lo que se transmite literalmente, sino todo aquello que pueda influir o condicionar el mensaje implícitamente. (Guix, 2008) Del mismo modo se utiliza la técnica de triangulación para poder trabajar con los 4 instrumentos principales: la observación, la entrevista, el cuestionario de dominio y el cuestionario cognitivo.

7.1 La observación

La facultad de ciencias de la computación cuenta con seis edificios, una explanada, una cancha de futbol, mesas de tenis, un jardín con una fuente y varias palapas para descansar. También tiene áreas específicas de estudio: cuatro laboratorios de cómputo, una biblioteca de acceso libre, laboratorios de diversas áreas.

Los salones están equipados con proyectores y pizarrones desplegables, tienen una medida aproximada de 5m de ancho, largo y alto, algunos tienen ventanales que permiten la ventilación, tienen capacidad para unos 30 alumnos distribuidos de manera uniforme, con una distancia cordial para mantener el campo individual adecuado.

Tiene una infraestructura de red local, distribuida por cada edificio, más una red global de internet a la que puedes conectarte una vez registrados tus dispositivos y obteniendo la contraseña. Estas son las características de los salones asignados a los alumnos de nuevo ingreso de la ingeniería en ciencias de la computación.

A continuación, se detallan los puntos observados en cada uno de los grupos, recordando que en cada salón había de 40 a 45 alumnos, todos los salones tienen las mismas características físicas descritas anteriormente y la duración de cada clase es de

dos horas, comenzando a las 7:00 am con el primer grupo y la última clase es la de 3:00 pm a 5:00 pm, también se debe considerar que los turnos que manejan los alumnos son de 7:00 am a 11:00 am de 11am a 3:00 pm y de 3:00 pm a 7:00 pm además la materia se imparte cinco horas a la semana, en bloques de dos, dos y una hora.

El primer punto de la guía de observación está la conducta del estudiante, donde la intención era examinar como conviven los alumnos, si el espacio es favorecedor para manifestar dudas, ideas, si hay disciplina y atención tanto del alumno como el docente. En este punto hay que resaltar que todos los grupos son diferentes, por ejemplo en los primeros grupos el uno y dos, el ambiente se percibe tranquilo, la relación entre el docente y los alumnos es cordial, tienen buena participación, se mantienen en su mayoría atentos, el tono de voz del docente es aceptable, a diferencia del grupo de la tarde, donde la clase se desarrolla más rápido, hay menos tiempo para las dudas, incluso físicamente los jóvenes tiene mayor presencia, platican entre ellos, no se quedan quietos y eso hace que aparenten ser más alumnos, el horario de las 3:00 pm tenía mayor actividad, además de que los factores externos como el ruido de los carros, el ruido externo en general era más alto, hacia más calor y si aún no habían ingerido algún alimento, era más notorio ver que comían algo dentro del salón de clases, esto generaba menos atención a la clase.

De las características en común dentro de los grupos, una constante es que la mayoría de los alumnos se distraían en algún momento por sus teléfonos, entraban constantemente a sus redes sociales, contestaban mensajes, usaban el teléfono para tomar fotos del pizarrón, algunos solo las guardaban y otros tomaban esa foto con el fin de tener la información más cerca para poder copiar. Otro punto observable que se une a este, es la conducta del estudiante en el salón de clases, si bien el ambiente parecía ser el ideal, los alumnos muchas veces llegaban tarde a la clase, algunos no tomaban apuntes y otros tantos se notaban perdidos en sus pensamientos o en algún punto fijo del salón, después de algunos minutos regresaban a clase o en otro caso, recurrían a revisar su teléfono, a platicar con el compañero de al lado, o simplemente a hacer garabatos en su cuaderno, cuando el docente daba tiempo para hacer ejercicios algunos se reunían en parejas o pequeños grupitos para resolver el ejercicio, si había dudas se

preguntaban entre ellos, pocos recurrían a aclarar la duda con el docente. Esto se relaciona en como asimilan el contenido de la clase, es decir, como reciben o llevan su aprendizaje, aunque con la observación no fue tan claro inferir como aprenden, lo que si fue notorio es que muy pocos alumnos, llevan un método u organización para tomar apuntes, no todos escriben todo lo que está en el pizarrón o los docentes que incluyeron material digital, no daban tiempo suficiente para copiar todo o al menos ningún alumno tenía el material en digital o impreso, ninguno tenía un libro a la mano, este proceso de copiar todo lo que estaba en el pizarrón podría optimizarse en proporcionar el material previamente para revisarlo en clase pero enfocarse más a la práctica de los ejercicios. Uno de los puntos rescatados en las entrevistas es que para la mayoría de alumnos era necesario realizar más ejercicios con diferentes problemáticas y que también era importante revisar los ejercicios que eran dejados de tarea, ya que ningún docente daba retroalimentación o revisión a esas tareas y el alumno quedaba en la situación de no saber si sus resultados eran o no correctos, en este punto cabe mencionar que la carga para el docente también es muy grande, en este sentido, pero bien podrían revisar de manera general en el salón, en esos tiempos en los que tardaban en escribir toda la teoría en el pizarrón.

Por parte del alumno, también podría utilizar las herramientas digitales disponibles que conoce, ya que en un dato arrojado por la entrevista es que todos los alumnos mencionan que, tras la pandemia, aprendieron a utilizar software matemático, que, si bien no les proporcionaba la misma secuencia de pasos para su resolución, les servía para verificar sus resultados. Hacer consciente al alumno de su aprendizaje, sería una buena forma de mejorar sus técnicas de estudio, que también reconocen no tener.

Aunado a lo anterior la secuencia didáctica y el método de enseñanza del docente, es el tradicional, al ser la primer generación de clases presenciales se esperaría que los docentes migraran o hicieran uso de las herramientas que usaron en clases virtuales y que podrían ayudar al alumno a una mejor comprensión, sin embargo, en las clases seguía el método conferencista, explicar las definiciones, los teoremas o las bases necesarias para resolver el ejercicio, uno o dos ejemplo y se asignaba un par de ejercicios para su resolución, se daba tiempo para responder, y continuaba con el ciclo,

no hubo indicaciones para resolver los ejercicios en el pizarrón o para trabajar en equipos, eso se confirmó en la entrevista, donde en su totalidad de participantes afirmo que no pasaban al pizarrón y que no había dinámicas para resolución de ejercicios, tampoco había problemas cotidianos que se resolvieran en clase, este punto puede ser el factor que en el cuestionario de dominio que se aplicó posterior al curso, en los tres conceptos analizados, conjunto, inecuación y función, en los reactivos redactados de forma de problema cotidiano, casi ningún alumno pudo resolverlos. El dar ejemplos de la vida cotidiana en este nivel educativo, sigue siendo significativo, la contextualización de un problema matemático al igual que las instrucciones y la guía en la resolución de un ejercicio es indispensable para su buena ejecución. Uno de los puntos rescatados de la encuesta es que los alumnos requieren asistencia cuando responden un ejercicio, así como verificación constante, produce en ellos una sensación de seguridad y que van por buen camino.

Todo lo anterior influye directamente en la motivación del estudiante, que según lo recabado en la encuesta, los estudiantes tienen gusto por la materia, en su mayoría se sienten motivados por lograr estudiar esta carrera, pero los tropiezos en el salón de clase, la falta de concentración, la falta de la validación de sus acciones sobre la resolución de sus ejercicios y cuando llegan las evaluaciones y se dan cuenta que salen bajos o que reprueban, el acceso a la clase se vuelve estresante, incierto y con más presión porque la mayoría tiene un gran interés en demostrar su valía ante sus padres, a través de sus calificaciones.

A todo lo anterior, un ambiente de aula propicio para el desarrollo personal es aquel en el que los estudiantes se sienten apoyados y unidos por sus compañeros y profesores, se sienten respetados en sus diferencias y posibles errores, desarrollan una identidad con su curso. Según Sandoval (2014) el clima escolar es un indicador de la convivencia de los aprendizajes y de las condiciones para la aplicación de los conocimientos, habilidades y actitudes establecidas en el currículo y no se asocia exclusivamente con la disciplina y la autoridad, sino más bien con la conformación de un ambiente propicio para enseñar y para aprender, en el que se pueden identificar distintos componentes, como la calidad de las relaciones e interacciones entre las personas en

este caso entre todos los miembros del grupo, la existencia de actividades planificadas dentro y fuera de la clase, un entorno acogedor, que va desde un espacio limpio, cálido hasta uno espacio con adornos y buena iluminación, la existencia de normas y reglas claras, con una disciplina consensuada y conocida por todos los alumnos y la existencia de espacios de participación.

Según Hernández (2016) el método de enseñanza-aprendizaje es el camino, la vía que se utiliza para lograr el objetivo propuesto al desarrollar el contenido que se imparte; requiere de la utilización de medios de enseñanza, repercute en la forma en que ha de organizarse el proceso y en su resultado, información que se obtiene mediante la evaluación, a través de cualquiera de sus formas, lo que expresa su estrecha relación con todas las categorías que conforman el proceso de enseñanza-aprendizaje. La utilización adecuada del método de enseñanza-aprendizaje, estimula la participación consciente de los estudiantes en su aprendizaje, aporta al logro de su independencia cognoscitiva y contribuye al desarrollo de su personalidad. Por otra parte, el desarrollo de la secuencia didáctica se trata de la ejecución de una experiencia de aprendizaje frente a grupo que resulte significativa para los alumnos, como producto de la preparación previa y la ejecución de las fases o etapas para la construcción cognitiva y socioafectiva de los estudiantes. Esta experiencia tiene lugar en forma secuencial en una o más sesiones de clase, a partir de los Aprendizajes Esperados (AE) contenidos en los planes y programas vigentes, considerando aspectos cognitivos y socioafectivos.

Un factor que no se planteó observar, pero que es necesario destacar es el cumplimiento de los planes de estudio, el desarrollo de las secuencias didácticas también tiene su importancia en medir los tiempos, para que estos sean suficientes y se puedan cubrir los temarios. Este punto podría tener dos perspectivas, la primera es si preocuparse por culminar el temario o detenerte los suficiente para que los alumnos comprendan un tema que se les presente difícil de asimilar, es decir concretar el aprendizaje en el alumno o cumplir con el temario aunque no se haya logrado la asimilación, en contra parte, está el método de evaluación, en la facultad existen los exámenes departamentales, exámenes diseñados en conjunto por los maestros a cargo de la asignatura, abarcando todos los temas y subtemas que están asignados a la

materia. Este punto obliga a los docentes a llevar un ritmo en el que, si no cubren el contenido, en el examen se preguntara de todas formas, porque es un examen departamental, si bien el objetivo de este tipo de examen es verificar que todos los grupos tengan el mismo contenido del curso y que todos asimilen el mismo conocimiento, no todos los grupos llevan el mismo ritmo.

Esto también se verifica en el cuestionario de dominio, los temas relacionados con las funciones que es la última unidad son de los ejercicios menos contestados, de los siete reactivos, son más los ejercicios que no se contestaron y los que se resolvieron equivocadamente que los que lograron una respuesta correcta, las observaciones realizadas por los alumnos es que ese tema al ser el último lo vieron muy rápido por falta de tiempo. Este es un problema al que se enfrenta el docente, entre dedicar más tiempo a problemas complejos o distribuir el tiempo equitativamente para cada tema a lo que podría recomendar al docente a hacer uso de su experiencia y hacer su planeación con base a los tiempos que ha observado que se tarda en explicar un tema y buscar herramientas para optimizar los contenidos con mayor dificultad.

Finalmente, las interpretaciones extraídas de la observación se han apoyado con los otros instrumentos, como una conclusión preliminar la forma en la que se desarrollan las clases de matemáticas, necesitan afinar detalles, como la optimización del tiempo invertido en la presentación de la teoría, aclarando que no se incita a no desarrollarla, sino que entregar o solicitar materiales a los alumnos, materiales digitales o impresos podrían ayudar y cambiar la dinámica de clase realizando lecturas activas que permitan al estudiante desarrollar el análisis de los conceptos y permitan inferir posibles características de ellos, reforzando con la práctica de ejercicios, haciendo participes a todos los alumnos, atrayendo su atención a la clase y mantenerlos receptivos ante las ideas generadas en clase. Emplear tiempo para la solución de las tareas o de ejercicios clave para poder verificar su conocimiento.

7.2 La entrevista

Los elementos que componen la realidad concreta de un individuo, en este caso particular, de un alumno, incluyen diferentes tipos de factores, por ejemplo: los factores

sociales, educativos e individuales, entre otros, los cuales se relacionan mediante la interacción entre las personas y las manifestaciones sociales en diversos contextos. Estos factores están influenciados por los actores sociales que contienen, que a su vez tienen un impacto global en la realidad social.

Para este proyecto en particular, recordemos las definiciones que se dan a las dimensiones en esta tesis. Los factores sociales se definen como las relaciones, el entorno, las características demográficas y estructura social que pueden afectar el uso, asimilación y comprensión de conceptos en el entorno educativo. Por otro lado, los factores educativos son todos los elementos, entornos, condiciones e influencias que promueven u obstaculizan las metas educativas. Sumado a esto, los factores individuales son aquellos relacionados con la personalidad del individuo, donde se encuentra la motivación, las emociones y la cognición. Con este referente conceptual esta investigación ha posibilitado la identificación de algunos de los factores que intervienen en la asimilación de los conceptos matemáticos y lo relacionado con el aprendizaje general de las matemáticas.

A continuación, se presentan los resultados obtenidos en la entrevista que han respaldado la observación, los resultados se han organizado en tres grandes dimensiones, las cuales se subdividen en tres, cuatro y tres categorías respectivamente. Las categorías se identifican con códigos que aluden al contenido de cada una de estas, la siguiente tabla muestra una descripción detallada de cada categoría y su código asociado. Cabe destacar que las categorías no son aisladas, sino que se entrelazan entre sí, pero para mayor facilidad en un primer momento, se describen y analizan una por una.

Dimensión	Código	Categoría
Factores sociales	ESTFSREXX	Se refiere a los recursos económicos aportados para la solvencia de requerimientos educativos, el XX indica el número de participante que va del 01 al 28
	ESTFSAFXX	Se refiere al apoyo familiar y emocional de los padres al alumno, el XX indica el número de participante que va del 01 al 28
	ESTFSCFXX	Se refiere a la convivencia familiar entre las personas que viven con el estudiante, el XX indica el número de participante que va del 01 al 28
Factores educativos	ESTFEEPXX	Se refiere a la base de conocimientos adquiridos en el nivel superior del alumno, el XX indica el número de participante que va del 01 al 28
	ESTFEPMXX	Se refiere a la percepción que tiene el alumno sobre las matemáticas, el XX indica el número de participante que va del 01 al 28
	ESTFEE-AXX	Se refiere a las técnicas de enseñanza aprendizaje que reconoce el alumno, el XX indica el número de participante que va del 01 al 28
	ESTFEAAXX	Se refiere al ambiente del aula en donde actualmente se desarrollan las clases de matemáticas, el XX indica el número de participante que va del 01 al 28
Factores individuales	ESTFIM-IXX	Se refiere al interés y motivación que presenta el estudiante frente a sus estudios, el XX indica el número de participante que va del 01 al 28
	ESTFICGXX	Se refiere a las habilidades cognitivas que presenta el estudiante, el XX indica el número de participante que va del 01 al 28
	ESTFIATXX	Se refiere a la administración de tiempo del alumno, el XX indica el número de participante que va del 01 al 28

Tabla 14 Codificación. Elaboración propia.

7.2.1 Factores sociales

Comencemos por mostrar los hallazgos que señalan lo relacionado a los factores sociales, recordemos que para este proyecto se tiene la premisa que el aprendizaje no ocurre en el vacío, sino que está influenciado por el contexto social en el que ocurre. Una de las interacciones considerada para este trabajo es la interacción familia – alumno. Por tanto, cada categoría tiene el objetivo de conocer la relación entre ella y la importancia en el proceso del aprendizaje.

Recursos Económicos

La primera categoría considerada en este proyecto es la relacionada con los recursos económicos de cada participante. La familia como sistema contenedor de un alumnos es vital para el desarrollo de estos, una de las aristas es la economía familiar, economía que depende de muchos factores, como puede ser la educación de los progenitores, el número de hijos que tiene, el tipo de vivienda, el tipo de trabajo, entre otras, esta economía debe sustentar que los padres de familia tienen la obligación de asegurar que sus hijos reciban educación desde preescolar, hasta el nivel media superior establecido en la Ley General de Educación.

Dependiendo del contexto en que surge una familia, serán las posibilidades que tenga para poder cumplir lo anteriormente descrito. Por su parte, el gobierno ofrece diferentes tipos de becas, para poder apoyar la economía familiar ya que conforme un alumno va avanzando en los niveles académicos, aparecen más requerimientos que cubrir, vestimenta, talleres, salud, etc. provocando que no todos los alumnos tengan las mismas oportunidades si desean continuar estudiando.

En esta investigación se encuentran referencias sobre los recursos económicos (becas) obtenidos en el nivel medio superior, la mayoría (18 de 25) de los participantes refiere que contó con la beca proporcionada por el gobierno, “he tenido la beca Benito Juárez, aunque ahorita no cuento con ninguna otra y pues todo el apoyo lo recibo de mis papás” ESTFSRE05, refiriendo que ese ingreso les ayuda a pagar gastos de uniformes, materiales y uno que otro gusto mientras estaban en ese nivel académico.

No obstante, una vez ingresando a la universidad ninguno mantuvo este incentivo y ahora dependen totalmente del ingreso de sus padres, solo dos de los participantes trabajan y estudian. Como lo menciona el participante anterior (ESTFSRE05), al no tener apoyos económicos externos, los padres asumen la responsabilidad total de cubrir los gastos generados por sus estudios, esto genera la intención en los alumnos de querer trabajar ya sea por la visión de ayudar a su familia, disminuyendo sus gastos o por sentir la necesidad de solventar sus gastos personales.

Una característica que resalta en esta categoría es la que, en el momento de realizar la entrevista, cuando se cuestiona al participante sobre lo monetario, la mayoría mostraba un semblante de preocupación, esta preocupación repercute directamente en el bienestar psicológico del alumno. La falta de recursos necesarios crea un ambiente estresante, lo que afecta la capacidad para obtener el aprendizaje y como consecuencia genera rasgos negativos en su autoestima y motivación.

> *"Solo estudio, pero si quisiera trabajar. Porque como ya no me dan beca, bueno ya no recibo beca, pues a veces me gustaría comprarme pues algunos lujos, bueno no sé, por ejemplo, un nuevo celular o más ropa, pero de marca, y pues no tengo tanto dinero propio, o sea no que me dé mi papá, entonces sería para mis necesidades personales. Estoy pensando en buscar trabajo, solamente que, si me genera un poco de miedo o preocupación saber que ya cuando encuentre trabajo, el organizar mis tiempos entre la universidad y el trabajo puede ser difícil." ESTFSRE08*

Sin embargo, son conscientes de que el invertir tiempo en trabajar, representa una complicación al momento de administrar su tiempo, para poder cubrir las necesidades escolares, esto lo afirman los pocos participantes que actualmente se encuentran laborando. "hay ciertas ocasiones en las que el trabajo si es demasiado entonces tengo que hacerlo más rápido para que también pueda hacer mis actividades escolares" *ESTFSRE04*

A pesar de esta situación la mayoría de los participantes asegura que, de existir la posibilidad o el riesgo de dejar la universidad por falta de solvencia económica de los padres, están dispuestos a buscar un trabajo que les permita estudiar y trabajar con el objetivo de no dejar la universidad.

> *"la verdad si pensaría en trabajar y estudiar porque por ejemplo hace una semana, bueno no tiene mucho que pasó, hace una semana me robaron mi celular, estoy con gastos médicos, y pues al final el celular si es necesario para la escuela, así que si, al menos ahorita en vacaciones pues si tengo la idea de meterme a trabajar, aunque sea en esa temporada." ESTFSRE028*

Otro de los puntos que ha resaltado en esta primera categoría es la oportunidad que la misma universidad les ofrece al generar servicios que pueden ayudar a los alumnos a reducir gastos, sin embargo, estos servicios no han sido aprovechados por todos los participantes ya que por ser de nuevo ingreso no están enterados de las oportunidades que pueden tener, algo notorio en las entrevistas es que los participantes a pesar de llevar ya un par de meses en la universidad desconocen de lo que la máxima casa de estudios les ofrece, y más aun lo que su misma facultad tiene y puede ayudarles.

> *"Realmente no tengo mucho conocimiento ahorita, de todos los recursos que nos brinda la escuela sin embargo los pocos que tengo, de alguna manera si me ayudan a reducir un poco mis gastos, por ejemplo, el uso de internet, la biblioteca, esa sí también, me ayudan a no gastar en lo que son las recargas telefónicas y algún libro que necesite comprar, si tengo acceso en la biblioteca ya no es necesario comprarlo, me beneficia mucho." ESTFSRE09.*

Los recursos económicos pueden limitar el acceso a los materiales educativos y la tecnología necesaria para el aprendizaje, como libros, computadoras, Internet, etc. La falta de acceso a estos recursos afecta la calidad y cantidad de información que reciben los estudiantes, lo que a su vez limita su capacidad para comprender conceptos y aplicarlos a situaciones de la vida real.

Por tanto se consideró que saber si se cuenta o no con los dispositivos tecnológicos suficientes puede ser relevante, considerando que el fenómeno de estudio es la facultad de ciencias de la computación, donde tu herramienta principal es una computadora, no todos los alumnos cuentan con una en los primeros semestres de la carrera, lo cual influye en la adquisición de sus conocimientos, ya que no hay forma de replicarlos estando en casa, se podría pensar en acceder a centro de cómputo o a cafés internet, pero, los programas (software especializado) que se utiliza desde el primer semestre, no son comunes, y normalmente en estas cafeterías no se permite hacer la instalación de ellos.

Lo que lleva a que, si el alumno no tiene computadora en casa y no puede asistir a estas alternativas, le queda una salida, la cual es quedarse en la universidad y utilizar

los laboratorios que la facultad tiene. A primera vista es una buena solución, considerando que tiene el recurso económico suficiente para pasar un mayor número de horas en la universidad y poder comprar alimentos, o preparar comida en casa para llevarse al otro día, pero si no los tiene, genera un problema más. Si bien la alimentación no es un tópico analizado en esta investigación, si es un problema que deriva de la falta de recursos económicos suficientes.

Ahora bien, el fenómeno de estudio específica la materia de matemáticas, materia que normalmente no hace uso de tecnología, aunque debería, pero el plan de estudios marca que en el primer semestre se lleva la materia de fundamentos de programación, por ello la importancia de contar con una computadora y de mencionar los dispositivos con los que se cuenta. De igual manera estos dispositivos les ayudan a investigar o a realizar tareas, y en la materia de matemáticas, en algunas ocasiones se les solicita el uso de software matemático para el cual es necesario contar como mínimo con un teléfono, de esto, los participantes mencionan que en su mayoría cuentan con dos dispositivos, su teléfono celular y una computadora que muchos de ellos comparten con alguien más.

Una realidad es que la falta de recursos económicos puede afectar la capacidad de un estudiante para asistir a la escuela y participar en actividades extracurriculares, como deportes o grupos de estudio. Los estudiantes que no pueden pagar los costos asociados con estas actividades pueden perder oportunidades valiosas para desarrollar habilidades sociales, emocionales y académicas.

Para una mayor aproximación, en las siguientes tablas se muestran algunos datos obtenidos en el cuestionario aplicado sobre la economía familiar.

Tabla de ocupaciones

Padres		Madres	
Oficios	8	Especialidades	14
Especialidades	12	Ama de casa	9

Se omiten los datos de los progenitores en deceso o con cero responsabilidades económicas

Tabla 15 Ocupaciones de los tutores. Elaboración propia

Respecto a la ocupación de los padres, se reportó que en su mayoría las familias siguen siendo sostenidas por el padre de familia, donde la madre sigue llevando el papel de ama de casa. Sin embargo, el número de mujeres que sale a trabajar y ejerce su carrera técnica o licenciatura, iguala en número a los padres que también ejerce su carrera. Un supuesto personal es que cuando los padres ya han pasado por la universidad deberían presentar mayor empatía hacia sus hijos, conforme a las diversas situaciones que pueden presentar con respecto a su rendimiento escolar. Supuesto que algunos participantes comentan cuando hablan de su relación familiar, la comprensión que tienen de mamá o papá respecto a temas escolares o cotidianos, refieren menos conflictos y un canal de comunicación más fluido, esto se describe más ampliamente en la siguiente sección.

Retomando los ingresos familiares, el instrumento reporta que el ingreso promedio aproximado de los padres es de 11500 contrastado con el ingreso promedio aproximado de las madres 8700, donde se nota a simple vista una diferencia considerable en los salarios. Aunque debemos resaltar que, del cien por ciento de los padres, el 75% de ellos son los que aportan económicamente el otro 25% falleció o no aporta sustento económico y en el caso de las mujeres el 58% de mamas es ama de casa y no aporta sustento económico.

Otro dato importante es que el 46% de participantes renta y es foráneo además de que el mismo porcentaje tiene al menos 2 hermanos que también se encuentran estudiando. Todo lo anterior apuntó a que la economía familiar apenas aporta lo suficiente para cubrir los gastos de los miembros que la conforman. Si no se cuidan o se plantea un plan ante alguna contingencia los alumnos podrían estar en riesgo de buscar la alternativa de trabajar y estudiar si hubiese alguna situación.

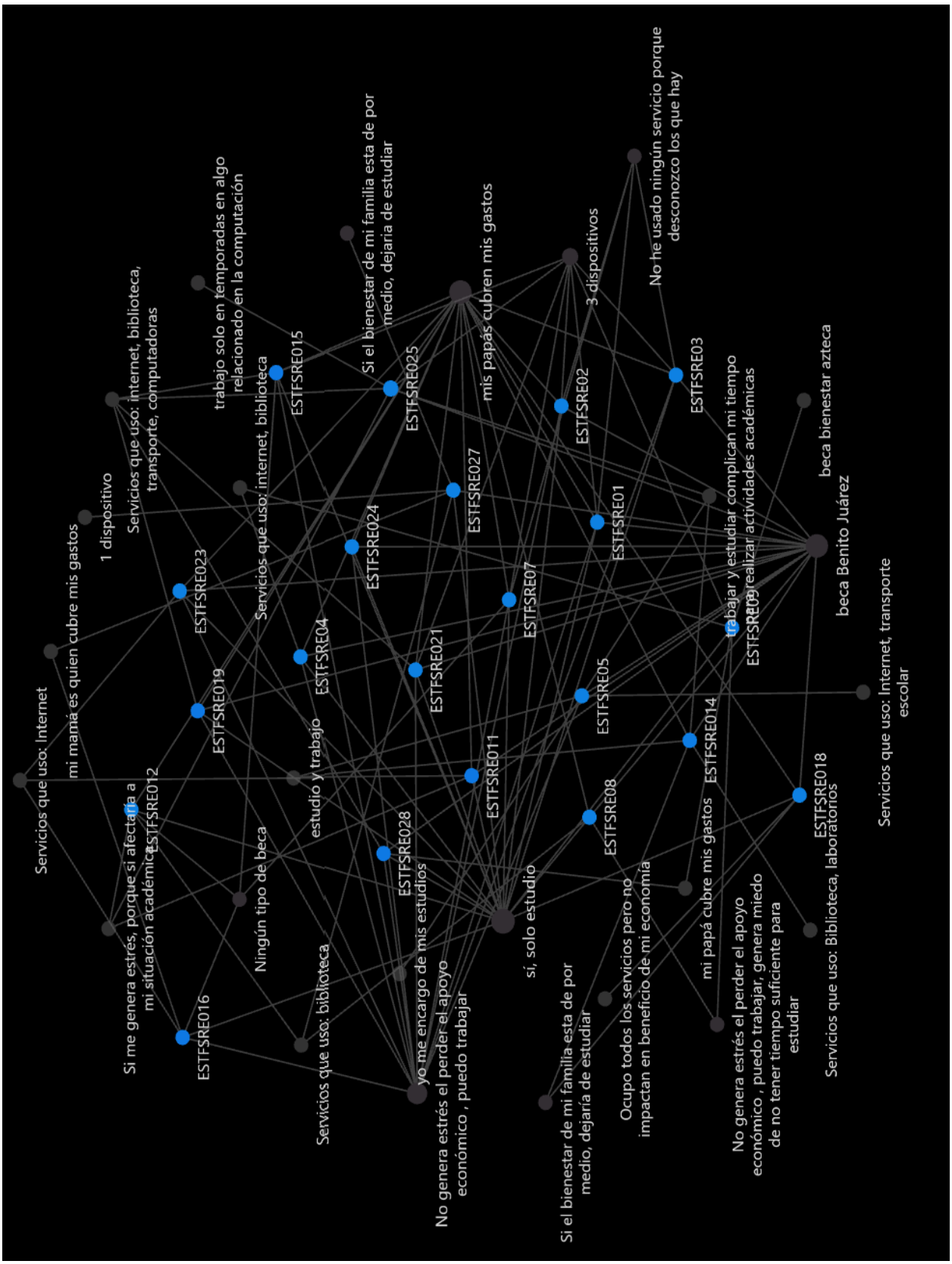


Figura 7 Red de nodos factores económicos. Elaboración propia

Apoyo y Convivencia Familiar

El núcleo familiar es el primer sistema en el que un ser humano se desarrolla e interactúa, este tiene una gran influencia en el desarrollo de sus integrantes. Los miembros de la familia pueden proporcionar un lugar seguro, donde se gestione el apoyo, para desarrollar el aprendizaje, la confianza y puede proporcionar un bienestar emocional. La importancia de esta interacción se ve con más frecuencias en los niveles de educación básica, donde el apoyo de los padres en el proceso de estudio es muy necesario y pilar del desarrollo cognitivo del estudiante, Sin embargo, cuando se habla de alumnos universitarios, la realidad cambia, la mayoría de ellos al ser mayores de edad, son tratados ya como adultos responsables de sus estudios, de sus decisiones y de la organización sobre su educación.

En esta categoría se buscó el conocer como es la relación familiar y las emociones que puede generar esta situación, encontrando así que, hay dos situaciones bien marcadas, por un lado, se encuentran los alumnos que viven en casa con sus padres y por otro los que renta solos o viven con algún pariente pero que vienen de otro lugar a estudiar a puebla, la diferencia se marca en su rutina, en sus emociones, en su alimentación y en su rendimiento. Aunque al final pareciera que el resultado es el mismo, depende de cada uno y su madurez emocional el cómo solucione los problemas a los que se enfrente.

Para el primer caso, los participantes que viven con sus papás cuando se les preguntó acerca de sus rutinas diarias, coinciden en llegar a casa, esperar la hora de la comida o cena, mientras ellos se distraen y hacen tarea.

> *“normalmente cuando llego a casa después de la escuela, me subo, enciendo la computadora y probablemente me pongo a, depende del día, me pongo a jugar un rato o veo un video en lo que se termina de preparar la comida, o en lo que me da hambre, porque suelo salir más temprano entonces no me da hambre cuando llego, después bajó a comer y subo a hacer tarea, cuando acabo la tarea regreso a jugar o a ver series” ESTFSCF15*

En primera instancia esto puede verse como una ventaja, aún están contenidos en su sistema familiar, no deben preocuparse por sus alimentos, por ropa limpia o por alguna cosa referente al hogar, sin embargo, cuando se preguntó conforme a la convivencia dentro de casa, si bien algunos comentan que la convivencia familiar es buena, que hay comunicación, que se sienten en confianza, también encontramos a las familias que son muy grandes donde también vive el tío, el abuelo, los primos o algún otro pariente y refieren problemas, hostilidad, muchos centran que el momento más fuerte para convivir es la hora de la comida, donde se permite interactuar y externa las cosas que acontecen en el día, otra dato es que la comunicación adecuada se da, dependiendo de las creencias o ideologías de los padres, si bien no es algo que se puede generalizar si proporciona un factor que se debe considerar.

"mi papá todavía no es mucho de las ideas de los boomers y mi mamá es muy abierta, como estudia y todo eso, a ella le puedo contar cualquier cosa y lo analiza, me responde, a veces está de acuerdo conmigo, a veces no y pues regularmente somos muy unidos" ESTFSCF18

Otra cosa que sobresale en la convivencia familiar es la existencia de los hermanos y la relación que se tiene con ellos, algunos participantes si bien refieren que su relación es buena con sus hermanos otros expresan que la diferencia de edad y dependiendo de la etapa que atraviesan sus hermanos detona problemas de convivencia, comunicación o apoyo entre los hermanos, apoyo que también pueden brindarse en la escuela.

"yo tengo una hermana y un hermano, con mi hermano mayor me llevo bien así pesado, y todo, lo normal, pero con la que me llevo mejor en confianza es con mi hermana ya que nos contamos ciertas cosas y nos apoyamos en algunos aspectos de la escuela" EST01

La calidad de las relaciones entre los miembros de la familia también puede ser un factor importante en el desarrollo dentro de la universidad. Los estudiantes que

experimentan conflictos en casa acumulan este tipo de experiencias, que pueden distraerlos mientras estudian, repasan o se encuentran en el salón de clases, quizá si esa carga emocional familiar no existiera de forma violenta, los alumnos podrían estar más motivados para tener éxito en la escuela. Esto es algo que afirman les sucede cuando están en una clase mientras ponen atención, esas vivencias llegan a sus mentes como pensamientos intrusivos que se quedan ahí y que les cuesta trabajo volver a poner atención y se pierden del proceso o de lo que les están explicando, no podemos generalizar esta situación, pero si considerar este factor.

> *"yo mismo me distraigo, mis pensamientos, problemas en casa, alguna cosa que no entiendo, porque digamos, puedo estar concentrado en el problema, ya acabé el problema, se lo enseño a la profe y me dice que está bien y ya y como no tengo nada que hacer se me va la onda y ya hasta después me acuerdo que estaba en clase y la profe ya se adelantó un poco, pero por eso tengo a mi compañero al lado y ya le pregunto y me dice no pues hizo esto y ya me recupero, o sea nunca me ha pasado que se me va la onda y no pueda volver a agarrar la línea de la clase" ESTFECOG14*

Para el segundo caso, los alumnos que viven solos o con romíes, pero que rentan y son foráneos, en sus rutinas están más presentes las tareas de casa, como limpiar, lavar, cocinar, que también a primera vista y con un punto positivo, podría decirse que se van preparando como adultos funcionales y responsables, pero el cargo emocional de esto que viven de un día a otro a mi parecer es mucho, muchos de ellos refieren estar perdidos entre su nueva rutina, la soledad y la falta de guía sobre sus actividades académicas, si bien mencionan sus actividades de casa, pocos de ellos mencionan el sentarse a estudiar, ya que están probando otro tipo de libertad, donde los más extrovertidos se quedan a pasar tiempo con los amigos y los más introvertidos regresan a casa a dormir o a jugar videojuegos.

> *"lo primero que hago creo yo que son cosas de la casa, como limpiar mi cuarto, lavar ropa, hacer de comer, porque luego pasa que llego con pendientes de la escuela, pero no quiero hacerlos luego porque siento que sería como agobiarme*

de más, entonces me pongo a hacer cualquier otra cosa para distraerme, y ya pues cuando tengo pendientes los hago, y cuando no simplemente me quedo viendo TikTok o redes sociales."

El cargo emocional que menciono también viene dado por la presión que algunos refieren sobre su desarrollo académico, y esto no solo es para los foráneos, este es un caso general en los participantes, la mayoría refiere que en este punto el que sus papas este al pendiente de sus calificaciones les genera ansiedad, les afecta lo que sus padres opinen de ellos y en algunos también genera miedo por no poder con la carrera, ya que es el primer semestre y no van como quisieran.

"sí, bueno apenas les comenté como voy en la escuela, no hubo tanto problema, pero si voy mal y eso me genera nervios, ansiedad si se le puede llamar así y miedo también pues miedo porque principalmente es lo que yo quiero y por qué si me han apoyado muchísimo para alcanzar el nivel a donde estoy y pues si genera presión que me han estado apoyando y el cómo voy afecta mucho la percepción que tienen de mi EST05"

La participación activa de los padres en el desarrollo de la vida universitaria aún es importante, aunque algunos alumnos de este nivel son conscientes de que el motor de su éxito son ellos mismos como lo refiere el participante *EST09*, otros no son tan conscientes o aún no están preparados para enfrentarse a la vida solos y esta transición educativa está diseñada para eso, los obliga a volverse autónomos y más en este contexto específico de universidad pública, en donde no pasa nada si faltas las veces que quieras, en las que repruebas y no pasa nada la primera vez, la propia universidad te proporciona tanta libertad que es fácil perderte. Casos diferentes suceden en las universidades privadas que aún mantienen esa contención de los alumnos, contando faltas, cobrando materias reprobadas y con lineamientos más parecidos al nivel medio superior.

"Yo creo que, bueno, desde mi perspectiva es de cierta forma muy importante, al menos en mi caso, que mi familia me aliente a seguir estudiando para que tenga un buen futuro, sin embargo, creo que la motivación que se tiene por uno mismo

es más fuerte que la que brinda la familia, entonces pues sí, sí me parece importante, pero me parece más importante la motivación personal." EST09

Considero que la forma en la que seas guiado y respaldado por la familia y la experiencia que el día a día te proporciona es un factor que influye mucho en tu desarrollo como estudiante. El núcleo familiar es muy importante para ayudar a definir la personalidad de sus miembros y la confianza que tengan en ellos mismos. El canal emocional es de suma importancia, ya que de eso dependerá que la comunicación sea efectiva.

Con el fin de saber si hay confianza entre el participante y la familia ante algún problema se plantearon cuestionamientos sobre las personas de confianza y la gran mayoría refiere que ante un problema prefiere resolverlo solo, ya sea para no preocupar a sus papás o porque no les gusta pedir ayuda, y si se encuentran en la situación de solicitar ayuda o apoyo, la persona a la que recurren es a sus hermanos si los tienen o a su mejor amigo o pareja, a diferencia de dos o tres participantes de los 28, que recurrirían a su mamá o papá.

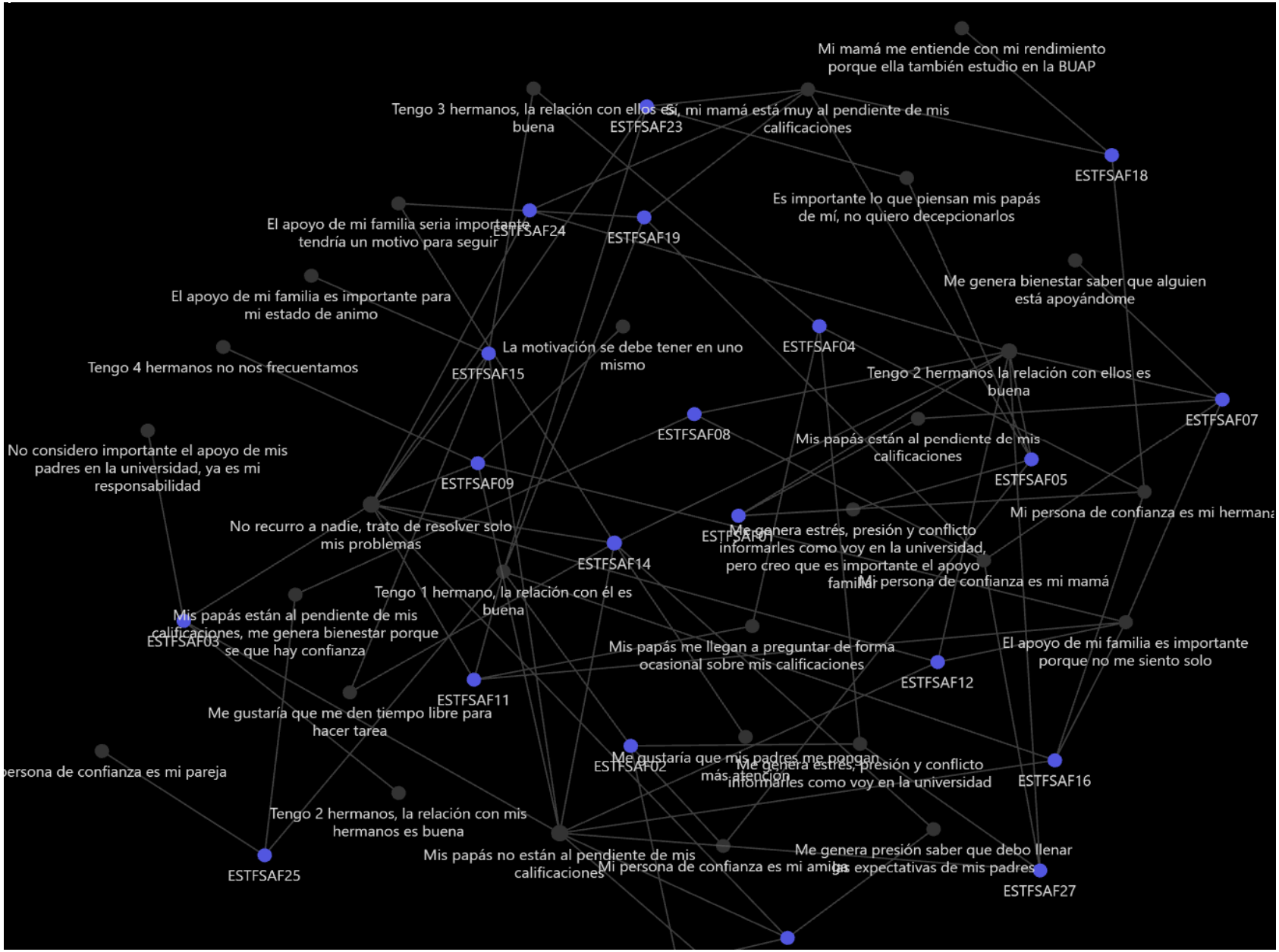
"Solo, si es personal pues, no es que en mi familia no tengamos la cultura de hablar pero siento que prefiero solucionar por mi cuenta, desahogarme ahí en mi departamento y pues si es académico también buscar por mi cuenta, muy pocas veces cuando voy a visitar a mis papás ahí es cuando ya hablamos y me desahogo con ellos pero no me gusta preocuparlos o tenerlos con la idea de que yo estoy pasándola mal, tengo un amigo pero no somos así de hablar de nosotros, bueno confió en él pero no es como que él y yo busquemos hablar de nuestras cosas. sí me lesionara así de gravedad, si yo creo que, sí les diría, digamos que me roban algo o así, si ya es algo extremo sí, pero para esto creo que no EST03"

Los participantes que refieren el no recurrir a su familia, tienen la sensación de que darán molestias o preocupación y son los mismos que aseguran que su convivencia familiar no es la mejor.

Primero recurro a mi novia y ya, no recurro a nadie más, porque de alguna manera, he buscado ese tipo de apoyo en otras personas como mi familia y no he obtenido resultados muy satisfactorios en cuanto a lo emocional, entonces nada más a mi novia. EST25

Si bien los factores sociales no solo abarcan la familia, este es el sistema de más interés a investigar, no por hacerla responsable, sino para destacar que no importa que sean alumnos de nivel universitario, aún necesitan la presencia de los padres, la familia es el principal agente socializador que debe favorecer el desarrollo emocional del estudiante que se está adaptando a diversos cambios, donde su identidad personal y social son necesarias para desarrollarse de manera plena. Una buena comunicación puede ser el respaldo que el estudiante necesita, que los lazos afectivos pueden mantener una salud emocional estable que los motive a estudiar y aprender.

Esto se profundiza en la categoría relacionada con la motivación y el interés de los participantes, que es donde más refieren la necesidad de sentir ese respaldo para saber que pueden lograrlo.


Mi mamá me entiende con mi rendimiento porque ella también estudio en la BUAP
Tengo 3 hermanos, la relación con ellos es buena
ESTFSAF23
Sí, mi mamá está muy al pendiente de mis calificaciones
ESTFSAF18
Es importante lo que piensan mis papás de mí, no quiero decepcionarlos
El apoyo de mi familia seria importante tendría un motivo para seguir
ESTFSAF24
ESTFSAF19
Me genera bienestar saber que alguien está apoyándome
El apoyo de mi familia es importante para mi estado de animo
La motivación se debe tener en uno mismo
ESTFSAF04
Tengo 4 hermanos no nos frecuentamos
ESTFSAF15
Tengo 2 hermanos la relación con ellos es buena
ESTFSAF07
ESTFSAF08
Mis papás están al pendiente de mis calificaciones
No considero importante el apoyo de mis padres en la universidad, ya es mi responsabilidad
ESTFSAF09
ESTFSAF05
Mi persona de confianza es mi hermana
No recurro a nadie, trato de resolver solo mis problemas
ESTFSAF01
Me genera estrés, presión y conflicto informarles como voy en la universidad, pero creo que es importante el apoyo familiar
ESTFSAF14
Mi persona de confianza es mi mamá
Tengo 1 hermano, la relación con él es buena
Mis papás están al pendiente de mis calificaciones, me genera bienestar porque se que hay confianza
ESTFSAF03
Mis papás me llegan a preguntar de forma ocasional sobre mis calificaciones
El apoyo de mi familia es importante porque no me siento solo
ESTFSAF12
ESTFSAF11
Me gustaría que me den tiempo libre para hacer tarea
Me gustaría que mis padres me pongan más atención
ESTFSAF02
Me genera estrés, presión y conflicto informarles como voy en la universidad
ESTFSAF16
persona de confianza es mi pareja
Tengo 2 hermanos, la relación con mis hermanos es buena
Mis papás no están al pendiente de mis calificaciones
Me genera presión saber que debo llenar las expectativas de mis padres
Mi persona de confianza es mi amiga
ESTFSAF25
ESTFSAF27

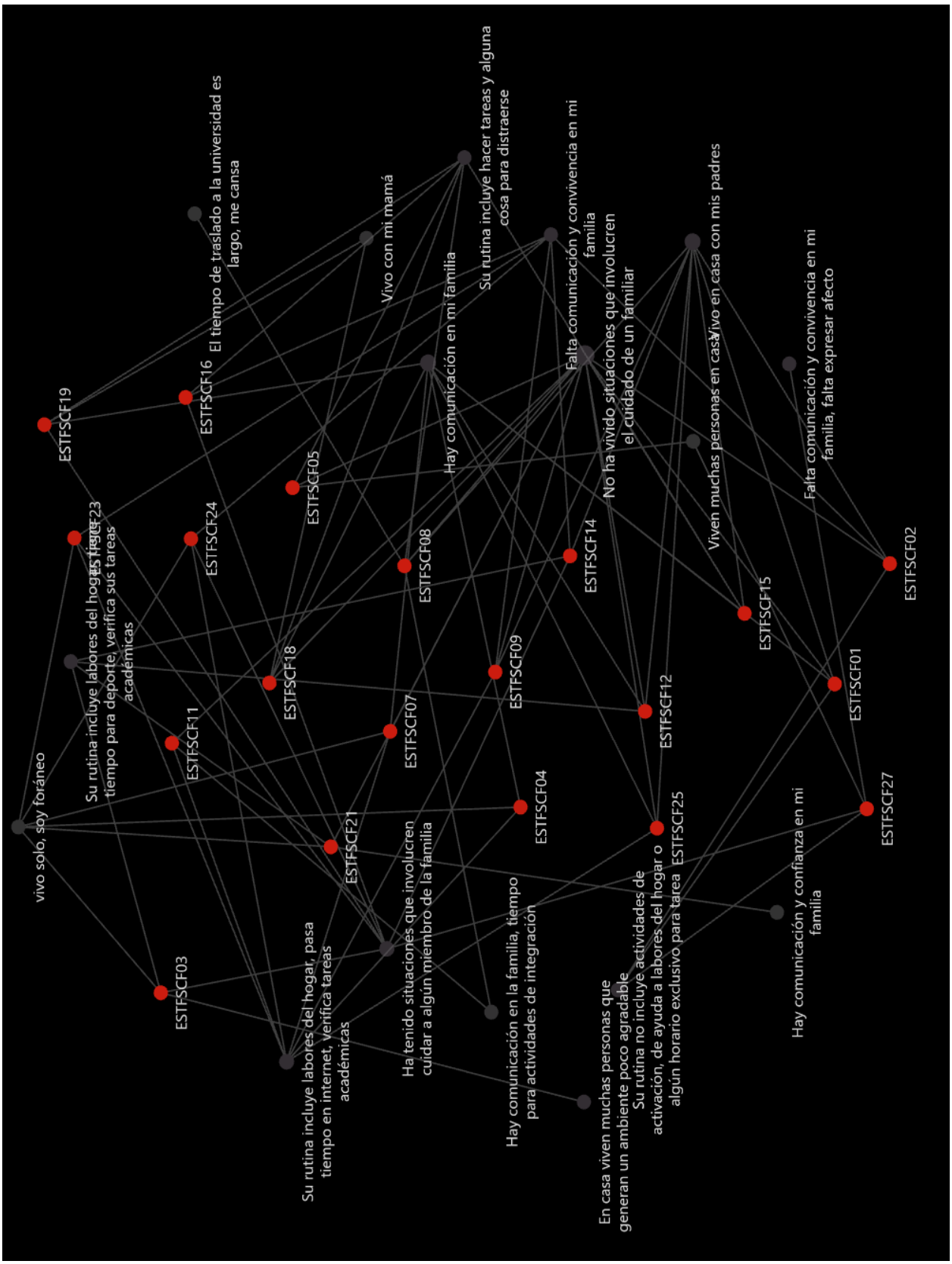


Figura 9 Red de nodos Convivencia familiar. Elaboración propia

7.2.2 Factores educativos

Los distintos tipos de interacciones que pueden existir entre las instituciones educativas, las familias y los participantes también se consideran dentro de los factores sociales, sin embargo, en este proyecto se decidió estudiar los factores educativos de manera individual, con el fin de enfocarlo hacia el aprendizaje de la materia de matemáticas específicamente, buscando características y cualidades del aprendizaje de esta asignatura y no de forma generalizada.

Escuela de procedencia

Se cree que la educación académica es una acumulación del saber, conforme se van cursando los niveles académicos, esta debe proporcionar una base de conocimientos y habilidades que son necesarias para los estudiantes que llegan al nivel superior. Se convierte en un medio para lograr metas a largo plazo como lo es un título universitario, lo que supone una mejora significativa en las posibilidades de un mejor empleo y con ello una mejor calidad de vida.

Sin embargo, no siempre es así, muchas veces esta escalera de niveles académicos es fracturada por diversos factores: administrativos, pedagógicos, sociales, entre otros, que no brindan esta sólida base de conocimientos. Sucesos como el de estos años en los que sucedió una pandemia, Covid-19, que tomó al mundo por sorpresa y al sistema educativo en puebla, superó. Pocas fueron las universidades que de forma natural o al menos sin complicaciones migraron de clases presenciales a clases online.

Este es un factor que, si bien no se consideró al momento de plantear esta investigación, sale a relucir en los comentarios de los alumnos cuando se refieren a su educación en el nivel medio superior, considerando que los participantes son alumnos del primer semestre de la generación 2022, son alumnos que asistieron a clases presenciales durante un semestre, vivieron la transición y todas las adecuaciones que las escuelas implementaron para poder adaptarse a esta situación.

Es importante mencionar que los participantes vienen de diversas instituciones públicas, privadas, planteles técnicos profesionales, tanto locales como de otros estados

de México, donde los participantes refieren el mismo tipo de problemas, que van desde el dominio de la tecnología por parte del docente o del alumno, como refiere el EST01, o que los alumnos no contaban con equipo de cómputo suficiente para poder desempeñarse correctamente, los servicios de internet no llegaban a todos lados, EST08, así como las técnicas de enseñanza que implementaron los docentes, desde los PDF, grabar desde el pizarrón, exámenes en Google Forms, EST14… todo esto también llevó al extremo en el que el docente no daba clase o los alumnos solo se quedaban detrás de las pantallas escuchando o haciendo cualquier otra cosa. EST16, como el participante refiere "*mi segundo semestre ya fue en línea y me tocó un profesor, que ya ni nos dio la clase, porque no sabía ocupar la computadora, entonces no nos dio clase en línea est18"*

> *"mi profesor no grababa muy bien sus clases, porque él no daba clases en sí, sino que grababa el pizarrón de cómo resolvía ciertos ejercicios y ya nos lo grababa, pero el problema es que él estaba en el pizarrón y la cámara estaba hasta atrás y no se veía nada del pizarrón, por eso siento que no le llegue a entender bien a las materias aparte siento que los temas estaban un poco fáciles entonces siento que no le ponía la suficiente atención como para después ya acordarme" EST01*

> *"en 2020 si fue un cambio drástico, porque yo tenía una laptop muy fea que se trababa demasiado y luego los profes, bueno el profe no podía escucharme cuando participaba y eso pues no me bajaba puntos, pero tampoco sumaba y al principio sí me costó mucho agarrarle la onda, sobre todo porque nuestro profe nos pedía listas de ejercicios y varios de mis amigos hacían sus ejercicios de forma digital y yo también quería entrarle de forma digital pero como no tenía. Una buena laptop, me estresaba mucho" EST08*

> *"la clase era muy tosca, en el sentido de que daba la clase, pero muy redundante, muy en general y los detalles estaban en un pdf, y si nos enseñaba lo básico, pero había pasos que estaban más detallados en su pdf que en su guía y era como tipo, para que entre a la clase, mejor me salto la clase y veo el pdf y era lo que yo hacía, no le voy a mentir, la verdad faltaba a muchas clases" EST14*

“maestra cómo que no explicaba tan bien los temas, o sea ponía su exposición y dejaba un montón de garabatos, al final ya no sabías en qué parte había empezado y en donde había terminado o había cosas que no entendíamos, pero nadie le quería preguntar porque a veces todos se quejaban de que hay ya déjenla que termine y todo eso entonces fue un rendimiento muy bajo y casi todos fuimos reprobando, pero pasamos con un 7 o 6” EST16

Este antecede cambia el supuesto de que los alumnos de esta generación deben traer una base de conocimientos básicos sobre diversas materias, específicamente la de matemáticas, que fue a la que hicieron referencia los participantes, sin duda es un fenómeno que estuvo fuera de control, que fue imposible retrasar el avance de la vida estudiantil, que sin duda marca un desfase y una pérdida de conocimiento que aún no se sabe si podrá recuperarse, como secuela de las prácticas implementadas en la pandemia, también se encuentra como desventaja la costumbre que generaron algunos alumnos, al acto de que algunos docentes crearán material o grabaciones de sus clases y los alumnos tuviesen acceso a ellos en el momento que consideraran pertinente, es una herramienta que en este momento en el que han regresado a clases presenciales y más aún a un nivel académico superior, juega en su contra, pues algunos lo volvieron parte de sus estrategias de estudio, pero ahora no es que puedan repetir la clase las veces que quieran.

si no le entendías a una clase, podías simplemente repetir la grabación o así, entonces la sentí muy cómoda en ese punto de mi vida, pero ahorita mismo que ya no puedo hacer eso, pues siento por lo mismo que me está costando un poco más, porque ya me había acostumbrado a que "ah pues no entiendo este tema, lo repito" y así las veces que quisiera, en la noche, en la madrugada o en la mañana, en el momento del día que yo quisiera. Est25

La pandemia también es un factor que cambió la percepción de los alumnos con respecto a las instituciones en las que estudiaron, si bien al momento de inscribirse era una de sus mejores opciones, cuando surge la pandemia y cambia todo el escenario, todo se fractura, en su mayoría de participantes refiere que considera una buena escuela

en la que estudiaron, que lo malo lo hizo la situación de las clases en línea, las dificultades que presentaron y las prácticas docentes inadecuadas.

Si bien una situación como la pandemia es algo sobre lo que no se tiene control, algo que dejó al descubierto es que de manera general las instituciones educativas no estaban preparadas ni en condiciones de incursionar en el uso de las tecnologías, es comprensible que algunas escuelas públicas carezcan de recursos o sus recursos sean limitados, pero el uso de la tecnología hoy en día es fundamental para un buen desarrollo de los estudiantes, por el lado de las instituciones privadas no debería haber tanto problema, la mayoría de ellas cuando se promociona hace alusión a contar con laboratorios de cómputo y materias que sumergen al alumno en los temas relacionados con la tecnología, pero como en un apartado de los antecedentes se mencionó, la capacitación hacia los docentes no es sobresaliente y de ello no hubo duda en esta contingencia.

Otro punto que sobresale en esta categoría es que las escuelas preparatorias, bachilleres o los planteles técnicos profesionales dentro de su estructura curricular, cuentan con diferentes áreas de conocimiento, el semestre en el que se implementen depende de la institución, estas áreas tienen el fin de introducir al alumno y orientarlo sobre el área que ha decidió estudiar, es decir, la elección de su carrera universitaria.

En este punto se encontraron situaciones en las que los alumnos fueron invitados a elegir su área de interés, esto en su mayoría, pero una minoría fue asignada al azar, dando como resultado alumnos que estuvieron en la división de ciencias sociales, contabilidad e incluso gastronomía, donde las materias de matemáticas como cálculos o geometría no se impartieron, esto podría no ser grave, sin embargo la rigurosidad que se imparte en estas materias, podría haber sido de ayuda, para activar conocimientos y que una vez ingresados a la carrera, no fuesen desconocidos algunos temas.

En las materias de cálculo de nivel preparatoria, típicamente se incluyen los temas de conjuntos, intervalos, inecuaciones y funciones, conceptos que se utilizan en la materia de “matemáticas” que es motivo de esta investigación. Por tanto, es importante que en el nivel medio superior se realice una asignación de áreas de conocimiento afín

a la elección de carrera del estudiante, esto podría ayudarlo con la activación de conocimientos o al menos a un primer encuentro con los conceptos principales de la materia. En el examen de dominio que se aplicó a los participantes, la mayoría refirió no haber visto el tema de funciones, por falta de tiempo, y no tener la noción de estos conceptos, esto coincide con los alumnos que tampoco llevaron la materia en el nivel anterior.

> *“es que justo apenas estaba revisando mi libreta de segundo de bachiller y me estaba dando cuenta de que, cuando la estaba ojeando, dije "ay esto lo estoy viendo ahorita en la uní" y me parece que sí lo vi en segundo de bachiller, pero ya no me acordaba, y al principio” ESTFEEP08*

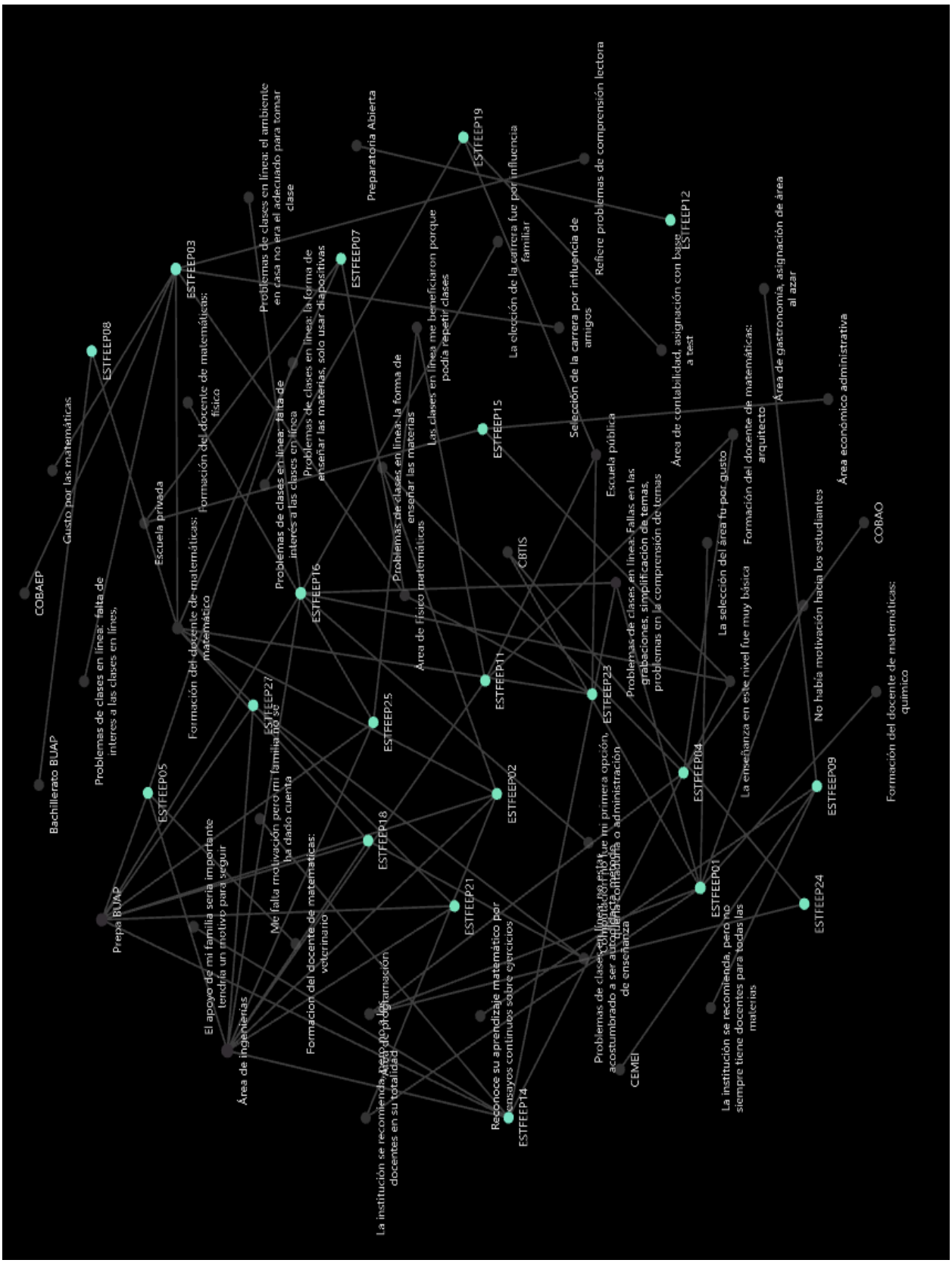


Figura 10 Red de nodos Escuela de procedencia. Elaboración propia.

Percepción matemática

Esta categoría tiene como objetivo principal indagar la visión que tienen los participantes hacia la matemática, verificar si una percepción negativa es la razón por la que exista algún bloqueo mental para aprenderla de manera fácil o si no tiene alguna influencia, otro punto de interés es saber que método han desarrollado para aprender esta asignatura y lo mejor, si ya lo han identificado. Así mismo que concepto tienen de sí mismos sobre su destreza matemática y si reconocen alguna habilidad sobre la que puedan trabajar para mejorar su aprendizaje.

Para el primer punto, la mayoría de los participantes afirma tener un gusto hacia las matemáticas, mencionan que se les han facilitado en grados anteriores, que les apasionan o que los emocionan. Este punto contradice el supuesto de que los alumnos que no tienen un gusto especial por las matemáticas son aquellos que tienen problemas en el aprendizaje, ya que es el gusto hacia las matemáticas el punto que todos comparten, pero que en su mayoría no obtuvo buenos resultados al concluir su asignatura.

> *"A mí me gustan y si siento que son importantes, una vez, cuando estaba en prepa, también nos daban conferencias que luego nos decían que hay chavos pesimistas que decían para que me va a servir la formula general, que luego hay memes en Facebook en plan de esto no me va a servir para pedir las tortillas y ya nos dio una conferencia de que, no me acuerdo cual ecuación, si servía para una actividad de la vida cotidiana que alguien creería que no sirven las matemáticas pero realmente si y desde toda la vida desde la secundaria, bueno desde la primaria, secundaria y bachiller siempre me han gustado, entonces también yo pensaba estudiar lo que es matemáticas aplicadas." ESTFEPM08*

> *"un profesor en el bachillerato, bueno cuando cursaba el bachillerato en el BINE, me enseño, por decirlo así, me presentó las matemáticas, toda la vida me habían enseñado el modelo de la SEP en el que odias las matemáticas, y este profe venia con todo, era muy diferente de ellos y pues nos hacía hacer ejercicios, había un club de matemáticas, y nos hacía ver que todo era más fácil, comprendía cosas*

que nunca entendí en mi vida y ahí fue cuando dije "okey, no es que sea mala para las matemáticas, simplemente es que no practico" también me di cuenta que pues no me llevo mal con las matemáticas, simplemente si debo de estudiar." ESTFEPM18

En sus vivencias, algunos participantes mencionan que los talleres, conferencias o charlas a las que tuvieron acceso en su escuela de nivel medio superior, han sido los detonantes para despertar el interés o comprender algunas dudas que tenían respecto a las matemáticas, también les resta este sentimiento de miedo hacia la asignatura, este punto tiene relación con la forma en la que se divulga la ciencia, y también en la forma en la que se enseña, así como lo afirma la teoría de la contextualización matemática, un alumno es capaz de aprender y mantener su conocimiento cuando la explicación viene acompañada de casos prácticos de la vida real.

Aunado al punto anterior algo que salió a relucir es sobre lo que los participantes reconocen como su proceso de aprendizaje matemático, casos como en los que el aprendizaje se lleva a cabo mediante los ensayos continuos de algún ejercicio, la necesidad de sentirse guiados en todo momento mientras desarrollas el ejercicio, o los que regresan a las definiciones, la teoría para poder comprender e intentar resolver sus ejercicios. Sin dejar de lado a los que no identifican o no han podido construir un método para fortalecer su aprendizaje.

"necesito la teoría, como que me baso en el concepto para empezar a mover los números, es que depende porque he revisado ejercicios y así, pero lo que veo no coincide con los ejercicios que tengo, entonces termino buscando la teoría para entender que hacer específicamente en ese caso" ESTFEPM05

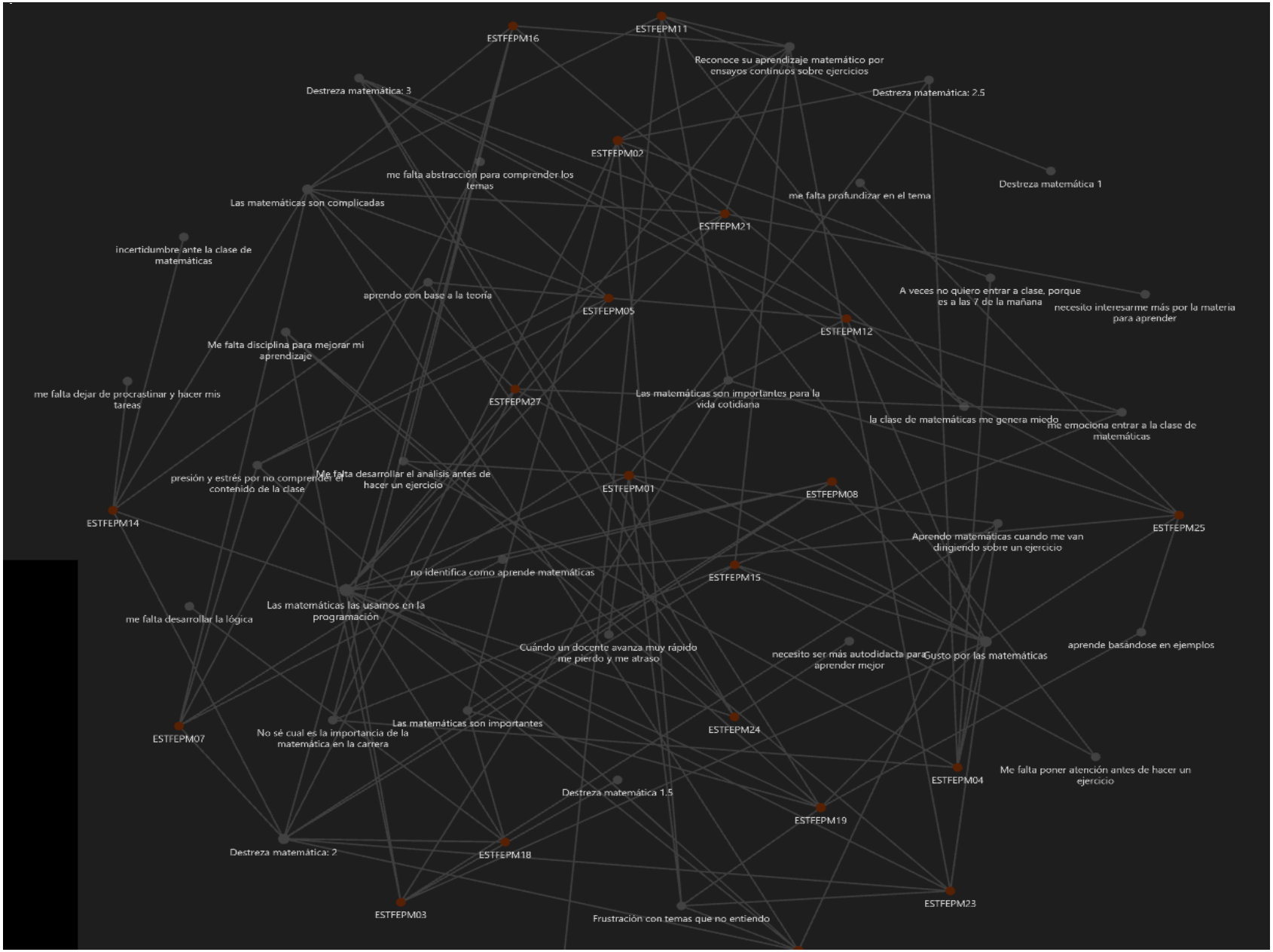
"sí, pues es algo como que encuentro un problema de práctica, si no lo entiendo y no porque sea muy complicado, sino que hay una base de conocimiento detrás la investigo, aprendo todo lo que tenga que aprender y resuelvo esos problemas de matemáticas hasta que me sienta cómoda con todo el procedimiento o me encuentro algo que sea más difícil que de nuevo no entiendo y lo vuelvo a estudiar

y vuelvo a hacer problemas de matemáticas hasta que domine el concepto" ESTFEPM12

Si nos referimos a la importancia que les atribuyen a las matemáticas de manera general, están los participantes que reconocen que la matemática es importante para cada situación de la vida, que ya encontraron el porqué de las matemáticas en su carrera, saben que desarrollar el pensamiento lógico matemático, sirve para una mejor técnica al momento de programar.

Considero que las matemáticas son muy buenas, me gustan y me atraen demasiado, sin embargo, creo que ha afectado mi opinión acerca de estas porque usualmente pues nos enseñan que son difíciles o que son para personas que aprenden rápido y yo no soy de esas personas, entonces me gustan, pero me parecen muy difíciles. ESTFEPM09

Como último punto el que puedan determinar qué es lo que pueden hacer o mejorar para aprender mejor, es de gran ayuda, ya que identifican sus deficiencias, lo importante aquí será ayudarlos a que logren hacerlo, dentro de sus respuestas se concentran las siguientes: la necesidad de analizar un ejercicio antes de comenzar a resolverlo, mejorar la atención en las indicaciones antes de realizar el ejercicio, dejar de procrastinar y mejorar la disciplina cuando se trata de comenzar a realizar tareas o ponerse a estudiar y desarrollar la capacidad de abstracción para comprender los conceptos matemáticos.


ESTFEPM16
ESTFEPM11
Reconoce su aprendizaje matemático por ensayos continuos sobre ejercicios
Destreza matemática: 3
Destreza matemática: 2.5
ESTFEPM02
me falta abstracción para comprender los temas
Destreza matemática 1
Las matemáticas son complicadas
me falta profundizar en el tema
ESTFEPM21
incertidumbre ante la clase de matemáticas
aprendo con base a la teoría
ESTFEPM05
A veces no quiero entrar a clase, porque es a las 7 de la mañana
necesito interesarme más por la materia para aprender
ESTFEPM12
Me falta disciplina para mejorar mi aprendizaje
me falta dejar de procrastinar y hacer mis tareas
ESTFEPM27
Las matemáticas son importantes para la vida cotidiana
la clase de matemáticas me genera miedo
me emociona entrar a la clase de matemáticas
presión y estrés por no comprender el contenido de la clase
Me falta desarrollar el análisis antes de hacer un ejercicio
ESTFEPM01
ESTFEPM08
ESTFEPM14
ESTFEPM25
Aprendo matemáticas cuando me van dirigiendo sobre un ejercicio
no identifica como aprende matemáticas
ESTFEPM15
Las matemáticas las usamos en la programación
me falta desarrollar la lógica
Cuándo un docente avanza muy rápido me pierdo y me atraso
necesito ser más autodidacta para aprender mejor
Gusto por las matemáticas
aprende basándose en ejemplos
ESTFEPM07
No sé cual es la importancia de la matemática en la carrera
Las matemáticas son importantes
ESTFEPM24
ESTFEPM04
Me falta poner atención antes de hacer un ejercicio
Destreza matemática 1.5
ESTFEPM19
Destreza matemática: 2
ESTFEPM18
ESTFEPM03
ESTFEPM23
Frustración con temas que no entiendo

Técnicas de enseñanza - aprendizaje y ambiente en el aula

Esta es una de las categorías que precisa saber cómo se desarrolla la clase de matemáticas en términos de cuáles son las herramientas que los docentes aplicaron en su curso para facilitar y guiar el aprendizaje del alumno, algo que también fue interesante en la observación que se realizó dentro de cada uno de los grupos de alumnos.

En contexto se debe considerar que la generación está en proceso de adaptación después de tomar clases en línea, donde tuvo que aprender a resolver retos y problemas que pudiesen tener con la tecnología. Dentro de la observación de clase se verifica que no se hizo uso de ninguna herramienta computacional, inclusive, no todos los docentes utilizaron material digital para la clase, se regresó a las clases magistrales, donde los alumnos solo son oyentes, si bien puede criticarse este punto, también el ambiente general del grupo puede ser un factor que no ayuda a la buena dinámica dentro de la clase, ya que son grupo de mínimo 40 alumnos, atender a cada uno en una sesión, avanzar en los temarios del curso, lograr la atención de todos los alumnos, también se vuelve un reto para el docente.

Típicamente dentro del salón se ubicaron 4 filas de alumnos, la primera fue la presente en la clase, la que menos se dispersa y fija su atención la mayor parte del tiempo, es la más participativa, que genera dudas y hace preguntas durante la clase, la segunda, también logra poner atención pero solían escudarse en los primeros cuando de resolver preguntas del docente se trataba, la tercer fila, normalmente solo son oyentes, se encargan de escuchar, copiar el pizarrón y perderse en sus pensamientos o al menos eso se pudo observar, en muchos momentos el celular fue el distractor número uno, seguido de las charlas entre compañeros y la poca atención a la clase, la última fila tiene dos situaciones, por alguna razón chicos que mostraban interés en la clase pero que llegaron tarde y no les quedo otro lugar más que sentarse al final, y los que decidieron sentarse al final aunque hubiesen sido los primeros en llegar, en ellos se pudo observar que llegaban por llegar, no había ninguna señal de que estuvieran aprendiendo, no tomaban apuntes, no ponían atención al docente, su atención se fijó al celular o directamente a rayonear la libreta.

La pregunta principal para esta categoría fue si han identificado su tipo de aprendizaje. Típicamente se utilizan o definen tres tipos de aprendizaje: visual, auditivo o kinestésico, al saber cuál es la forma en la que aprendes, se puede usar como una herramienta para mejorar o implementar las técnicas de estudio para fortalecer el proceso de la adquisición de conocimiento, aunque también se debe tener claro que no solo se aplica un tipo, no es exclusivo, aseguraría que es complementario, pero uno puede ser predominante.

Ante esta pregunta la mayoría aseguro necesitar involucrarse en la resolución del ejercicio que están trabajando y de manera general en cualquier cosa que aprenden deben tener algún tipo de inclusión para aprender mejor. Con esto también identifican que tipo de estrategias podrían incluir los docentes para mejorar el aprendizaje. Donde resalta hacer más participativa la clase, como se mencionó anteriormente, en la observación se corrobora que la mayor parte del tiempo la comunicación no es bilateral, se concentra en el docente orador del tema correspondiente, donde si se dan por sentados ciertos conocimientos o se obvian pasos o procedimientos dejando dudas en el alumnado. El participante EST03 comenta lo siguiente respecto a lo que podrían mejorar los docentes.

> *"tal vez medios visuales, bueno algo así porque en el pizarrón el docente escribe y escribe, pero también es eso de que luego tiene todo desordenado entonces en lo que intento copiar tengo que estar escuchándola y luego me pierdo entonces intento buscar que está haciendo y ya me paso varias veces que no entendía en que paso por que estoy intentando copiar y al mismo tiempo, tal vez si enseñara con imágenes, todas las reglas a mí me daría tiempo de copiar o de tomarle una foto y ya los problemas vienen después, entonces eso les faltaría porque ahorita no haya una estrategia que me llame la atención" ESTFEE-A03*

En la pandemia, si bien las acciones que se llevaron a cabo en cuestión de la impartición de clases no fueron las mejores, son dos años de aprendizaje donde los docentes han tenido la oportunidad de ver que sirve o que no funciona, pero han dejado eso que se aprendió atrás, volvieron a las clases tradicionales, donde para los alumnos

parece que este ajuste no siempre es conveniente. Las clases de matemáticas siempre han sido impartidas en el salón de clases utilizando un pizarrón y esbozando en él, el contenido a compartir, en pandemia se recurrió a texto digital, diapositivas, uso de pizarras, software matemático, etc., materiales que, de alguna forma, a varios alumnos les llamaron la atención, pero que ahora no tienen a disposición.

Respecto al uso de software o la tecnología en general para el aprendizaje matemático, los participantes desarrollaron una postura e incluso cuestionaron la ética sobre el uso de esta herramienta, cuestionándose sobre si su uso, puede ser algo que los ayuda o perjudica.

> *"siento que beneficia porque por ejemplo hago un problema lo veo, intento analizarlo como resolverlo y si de plano no le encuentro como es la solución me voy a photomath y ya ahí lo pongo y ya veo paso por paso voy analizando, ¿porque hizo esto? o ¿por qué movió esto? y ya después digo ah pues ya vi porque lo hicieron y ya después copio ese problema y ya el siguiente ya lo puedo hacer de forma normal sin ningún tipo de ayuda porque ahora si ya me quedo claro." ESTFEE-A01*

> *Creo que tiene su dualidad, que por una parte es bueno porque cuando uno se traba en un ejercicio y ya no sé qué hacer y pues saco Photomath que me dice paso a paso como hacerlo y ya digo "ah okey era por tal cosa", pero a veces no pasa así, sino que pasa al revés, quiero resolver primero el ejercicio con Photomath y después ya lo veo y digo "ah okey ahora si lo voy a ir desarrollando, así como va", y pues de alguna forma voy perdiendo esa habilidad para hacerlo yo misma. ESTFEE-A18*

Así como en estas referencias los participantes están divididos, la mayoría es consciente de la dualidad de la situación y al menos tratan de usarlo solo como la herramienta que es, no como su absoluto para resolver el problema, aunque hay que aclarar que sus comentarios coinciden en que usan estas herramientas en casa, para la resolución de tareas, que también han comentado un punto y es que los docentes la mayoría del tiempo y en su totalidad de ejercicios de tarea no llegan a dar una

retroalimentación sobre si sus resultados son bueno o malos, quedando una incertidumbre de duda que culmina esclareciéndose en los exámenes, cuando se dan cuenta que el examen sale de las tareas pero que nunca verificaron si sus procedimientos fueron correctos.

Dentro de la categoría de ambiente en el aula uno de los objetivos es observar y preguntar bajo la percepción del estudiante como es el ambiente en el que se desarrolla el aprendizaje, para saber qué factores pueden ser los que inciden en beneficiar o comprometer el aprendizaje. Esta categoría está relacionada directamente con las técnicas de aprendizaje y enseñanza que se observaron en los participantes, aunque esta categoría funciona como complemento al análisis ya que aquí se indican situaciones de convivencia alumnos - docente, la confianza que existe para externar dudas, así como la comodidad de la participación dentro de la clase.

Como se mencionó en la categoría anterior, el manejar a 45 alumnos en una sola clase si se considera que cada uno de ellos tiene una duda, el tiempo que absorbería para aclararla sería muy grande, sin embargo, se podría generar trabajo a pares o trabajos en equipo, la mayoría de los participantes prefiere consultar con el compañero que tiene a un lado si es que tiene alguna duda antes de preguntarle a su docente que considera que el trato con el profesor dentro del grupo es amable que puedes que se presta la comunicación es más decisión propia de preguntar al compañero o quedarse con la duda e intentar solucionarlo más tarde

Algunos de los participantes refieren que el horario de una clase también es importante si los alumnos del grupo de las 7 de la mañana consideran que es un horario muy temprano en el cual aún no se sienten aptos para tomar la clase más, si es una clase compleja o un tema nuevo y que puede ser difícil. Los del horario de las 3 de la tarde también llegan a referir que incluso el clima del ambiente puede ser un factor que los distraiga ya que el número tan grande de alumnos dentro de un salón genera bochorno, es la hora de la comida y dispersa su atención.

7.2.3 Factores individuales

En esta última dimensión se considera el sentir del individuo como el conjunto de fatores que pueden influir en su aprendizaje, factores que van desde el interés que tiene en aprender, pasando por la forma en que regula sus emociones y lo que hace con la administración de su tiempo. Por tanto, esta última dimensión busca conocer más al estudiante y su espacio. En esta dimensión se tienen como categorías la motivación, la cognición y la administración del tiempo, las cuales se describirán en forma conjunta.

Administración de tiempo

La gestión del tiempo es un aspecto fundamental de la vida estudiantil y su impacto puede ser significativo de varias formas, es por ello por lo que se consideró en este proyecto. El primer punto observado es sobre la productividad en el estudio, solo tres participantes han referido tener una gestión eficiente del tiempo, llevan una agenda que les permite organizar sus tiempos, mayormente para organizar su tiempo de estudio antes de los exámenes mejorando la retención de información y el entendimiento de los conceptos que deben aprender, sumando la capacidad de cumplir con plazos establecidos para proyectos, tareas y exámenes, provocando a su vez una reducción de estrés evitando la acumulación de tareas pendientes. Dando tiempo a realizar las actividades que les sirven como distracción, como la práctica de algún deporte, taller o actividad.

El generar un hábito sobre la organización de los tiempos que se utilizan, genera disciplina, la cual es una habilidad que se puede extrapolar a otras actividades, por ejemplo, la disciplina en concretar un método de estudio o en la realización de tareas para repaso. Esta falta de disciplina algunos participantes la han notado y saben que deben mejorar.

“lo que me ayudaría más seria no procrastinar porque muchas veces si tengo el tiempo, pero como ya no tengo ganas de hacer nada, me pongo a hacer otra cosa o ahí veo de último momento como le hago y si la hago, pero no como a mí me gustaría hacerlo, y

luego las consecuencias de mi procrastinarían en algún momento me alcanzan y tengo que improvisar demasiado" ESTFEPM14

Otro aspecto para rescatar es que la planificación del tiempo es importante para aprender a estructurar y priorizar sus actividades, en este punto al alumno le ayudaría a equilibrar el trabajo académico practicando sus pasatiempos o las actividades que realiza para relajación.

Dentro de la investigación, los participantes como pasatiempos mencionan el tocar un instrumento, bailar, hacer deporte. Sim embargo también refieren que en temporadas de exámenes no tienen tiempo de practicarlos, se infiere que con el avance de la carrera y la carga de trabajos que son más complicados, si no se administra su tiempo, podrían dejar de tener este tiempo para estas actividades.

Las actividades extraescolares tienen la ventaja de bajar los índices de estrés, calman la mente, dan mantenimiento físico y son buenas para la oxigenación del cerebro, lo cual proporciona un mejor entendimiento al momento de aprender temas nuevos.

Motivación e interés

Por otro lado, la importancia de un alumno motivado y con interés es de suma importancia, ya que al contar con estas características las actividades se desarrollan con gusto. El primer punto que se consideró importante es saber si el ingreso a la universidad, especialmente a la ingeniería en ciencias de la computación significaba un logro o le generaba emoción. A lo que, en las respuestas, la mayoría de los participantes indicó que si, la carrera fue su primera opción, la BUAP era la universidad que querían y que estaban emocionados. Aunque también se encontraron algunos casos que muestran la falta de apoyo emocional desde casa y la falta de ánimo, el ver la carrera como una obligación y que, al analizar el caso particular, es el apoyo familiar lo que provoca una baja motivación para continuar.

"mi mamá dijo que voy a terminar como barrendero del estado y mi papá me dijo que voy a terminar en un cajón en menos de un año y pues dije está bien, y era menor de edad en ese tiempo, así que no podía entrar por decisión propia al ejército, así que elegí lo

tercero que me gustaba, porque lo segundo era pintura. Fue una decepción entrar porque no reprobé, no quería pasar porque esa sería una excusa para decir no pues no entré, voy a ir a trabajar y luego entrar al ejército, pero pasé, así que dije ahora tengo que acabar esto, es mi problema y ahora lo tengo que acabar" ESTFIM-I14

En esta categoría también se exploró que tanto pueden afectar factores externos al estudiante en su día a día, por ejemplo, el cambio de clima durante el día, el tiempo de traslado a casa, el horario de clase, entre otros. Se considera el cambio de clima, porque hay muchos estudiantes foráneos que vienen de otros estados donde el clima puede ser muy diferente. En una noticia que dio a conocer la organización "educación 2020", tras una investigación encontró que "la temperatura ideal para una sala de clases es de 22° C y que las temperaturas bajas afectan el ánimo de los estudiantes en la clase. A su vez, estar con desánimo, además de tener consecuencias negativas en la actitud en general de las personas, afecta la memoria y las habilidades cognitivas de los estudiantes" a esto, se encontró que al menos en este caso, la mayoría de los estudiantes no han detectado tener algún problema con este punto.

Lo que si ha sido relevante es el horario de clase, aunque como ya se mencionó la clase de matemáticas está dividida en diferentes horarios, los alumnos de la clase de 1:00 pm o de 3:00 pm, indican que es el horario más pesado del día, en primer punto por el calor que se siente en el salón y en segundo porque si no han comido, solo están pensado en hacerlo. Este punto también se relaciona con el tiempo de traslado, si bien son minoría los participantes que hacen más de 40 minutos en su trayecto a la universidad, si indican que el tráfico, las multitudes en el transporte, y el horario en el que bajan, si los predispone con emociones no tan saludables antes de llegar a casa.

Cabe resaltar que la motivación del interés personal y la conexión emocional si es un punto clave para el rendimiento académico, la motivación y el interés positivo influyen en la participación activa y la asistencia a clases. Los estudiantes motivados están más inclinados a involucrarse en discusiones, colaboraciones y actividades académicas, lo que contribuye a un aprendizaje más profundo. Por otro lado, la motivación actúa contra

los desafíos académicos. Así cuando el docente fomenta la participación activa en clase los alumnos pueden estar más propensos a participar.

Desafortunadamente considerando solo estos factores no hay mucho por hacer, los traslados largos, los cambios de clima, son factores externos que no se pueden modificar, al mismo tiempo, aunque el diseño de los salones es amplio, los primeros semestres se deben convivir con al menos 40 compañeros de clase, por la alta demanda que tiene la universidad.

7.3 Cognición y cuestionario de desarrollo cognitivo

Dentro de los factores más importantes en esta categoría, está el desarrollo cognitivo del estudiante, la percepción que tiene sobre sus habilidades de relacionarse, su trabajo en equipo involucra la planificación de su tiempo, sus métodos de estudio, la habilidad de mantenerse atento y activo en clase, como regula sus estados de ánimo, como afronta sus cambios de espacio, entre otras características.

Cabe destacar que obtener un panorama completo del desarrollo cognitivo de un estudiante, es un trabajo muy extenso que debe hacerse a profundidad, así que los resultados en este punto son una aproximación al perfil cognitivo.

Las funciones ejecutivas, como la gestión del tiempo y la planificación, estudiantes con habilidades efectivas para organizar su tiempo y establecer metas tienden a ser más eficientes en la realización de tareas académicas. Pero como ya se mencionó anteriormente los estudiantes no tienen desarrollada esta práctica, Aquí valdría la pena proponer algún curso -taller donde se le enseñe al estudiante alguna técnica para fortalecer o fomentar esta habilidad.

En suma, la capacidad de mantener la atención y la concentración durante las actividades académicas es necesaria para el aprendizaje efectivo. Este punto es importante porque es un dato que se repite mucho, el estudiante pierde la concentración muy fácilmente, tiene muchos distractores, el principal su mente, los problemas emocionales ya sea personales o familiares es el mayor indicio, y una vez perdida la concentración ya no pueden recuperarla. En este caso, quien sería el responsable de

captar la atención es el docente, papel que pocas veces desarrolla, al menos lo observado en clase y lo referido por los participantes, los cuales afirman que en la clase de matemáticas no hay una estructura de clase que los anime a participar o a mantener su atención.

En consecuencia, la capacidad de resolver problemas y tomar decisiones, así como adaptarse a nuevas situaciones y cambiar enfoques según sea necesario, aunque es crucial en entornos académicos dinámicos no se logra concretar. También con la falta de concentración y la habilidad para regular sus emociones, se pierde la capacidad de retener y manipular información. Lo que conlleva a incrementar su ansiedad y estrés en su rendimiento académico.

En esta categoría se relacionan los resultados de la entrevista, con los resultados del cuestionario EFECO, para ver su correspondencia, para mayor facilidad se representan en la siguiente figura. Como aclaración de los 28 participantes solo se muestran los resultados de los casos 4, 8, 10, 23, 25 y 28, que fueron los casos que salieron más bajos en el cuestionario de dominio, es decir, que no alcanzaron la asimilación de los conceptos matemáticos evaluados. El cuestionario EFECO evalúa ocho funciones ejecutivas, en la figura se muestran las 4 se relacionan o sobresalen en la entrevista. La ponderación en cada una de las funciones va en rangos de 10 a 40, donde 10 representa que no tienen problema con resolver las actividades propias de la función ejecutiva y 40 donde si necesitan ayuda o siempre presentan dificultades con las tareas relacionadas la FE.

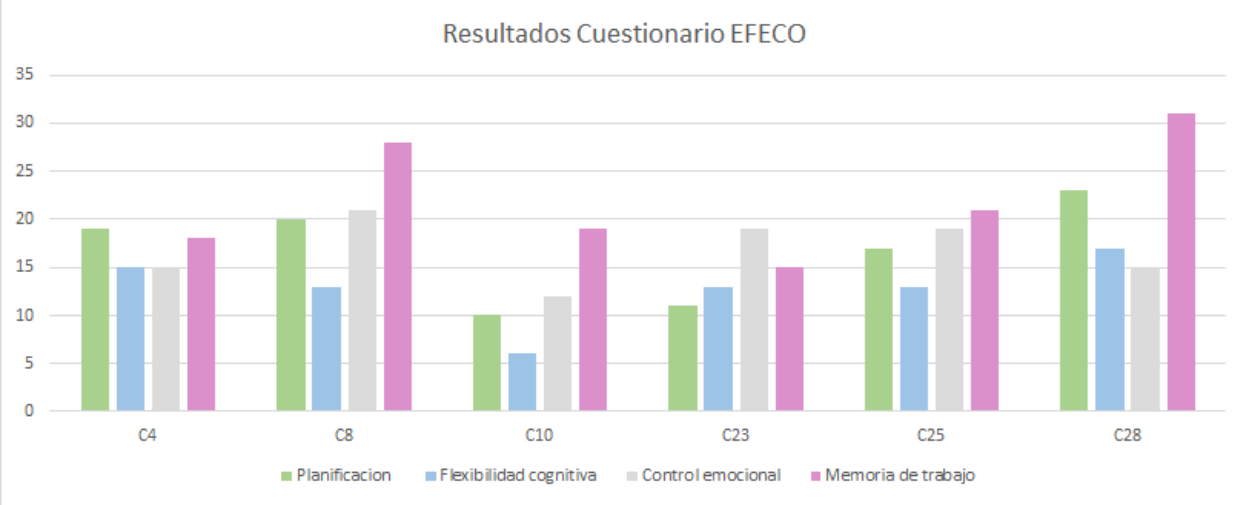


Figura 12 Resultados Cuestionario EFECO. Elaboración propia.

La entrevista detecto que uno de los problemas más grandes es establecer objetivos de estudio, desarrollar un método de aprendizaje, tener disciplina, incrementar su habilidad de analizar, todo ello relacionado con la baja administración de su tiempo. En relación con lo mostrado en el cuestionario, la función ejecutiva referente a la memoria de trabajo que es el sistema que mantiene y manipula la información de manera temporal, es la que más tiene dificultades. El caso 28 de manera particular es el más alto en dificultades en esta función ejecutiva, contesto que siempre le cuesta atender a las instrucciones que se le indican, le cuesta concentrarse. Hace más sus tareas por no seguir instrucciones, le cuesta mantener la atención en una actividad, se distrae con facilidad, se le olvidan las cosas. Todo lo anterior relacionado con las preguntas planteadas en el cuestionario que están relacionadas con la FE.

La entrevista también muestra como dato relevante que el control emocional es importante, la mayoría de los participantes relato que tiene sentimientos de frustración, de ansiedad, de miedo de incertidumbre al ingresar a la clase de matemáticas, mayormente cuando no comprenden el tema o el sentimiento se genera una vez que pierden la concentración y tratan de recuperar, al darse cuenta de que el docente ya avanzo y ya no pueden concentrarse, comienza la falta de regulación de emociones. Como ejemplo el Caso 8, refiere que con mucha facilidad se enfada por cosas insignificantes, Cuándo se enfada tiene dificultad para calmarme con facilidad, se

decepciona fácilmente, se molesta fácilmente y tiene cambios de ánimo de forma sorpresiva (triste, alegre, miedoso, sorprendido). Esto se repite con la mayoría de los participantes. Estas dos funciones son las más repetitivas a lo largo de la investigación, situaciones que con un plan de trabajo y de acompañamiento se pueden mejorar, lo que traería como consecuencia un mejor desarrollo en el estudiante.

7.4 Cuestionario de dominio

Cómo se estableció en la parte teórica se hace uso de los niveles o grados de asimilación de los conceptos para analizar los resultados de los estudiantes. Para cada reactivo, se analiza la descripción del procedimiento, se identifica si el alumno conoce los pasos a seguir, se verifica en cómo piensa la solución, se identifica si hacen falta pasos o si es errado su procedimiento y se verifica el cómo resuelve el ejercicio en la ejecución técnica.

Si el alumno describe el procedimiento y su resultado es correcto se dice que si asimiló la solución del ejercicio de ese contenido específico y se asigna una etiqueta numérica dos (2) para identificarlo. En caso de que el alumno muestre la descripción de un procedimiento incompleto, equivocado o que no es lo que se solicita o el procedimiento práctico es erróneo o se detecta algún fallo en el procedimiento, pero un resultado correcto, se asigna una etiqueta numérica uno (1). Para identificar que no se puede determinar la compresión del ejercicio, y, por tanto, la asimilación de ese contenido específico, si el alumno no responde la descripción y el procedimiento es equivocado la etiqueta numérica es cero (0), esto con base a la Tabla 10.

Las Figuras 13, 14 y 15 muestran el comportamiento de las respuestas para los conceptos estudiados, en el eje x se muestra el número del ejercicio, el eje y el número de casos (participantes) que contestan de manera correcta el ejercicio, se muestran las etiquetas dos, uno y cero que muestran el nivel de solución del ejercicio.

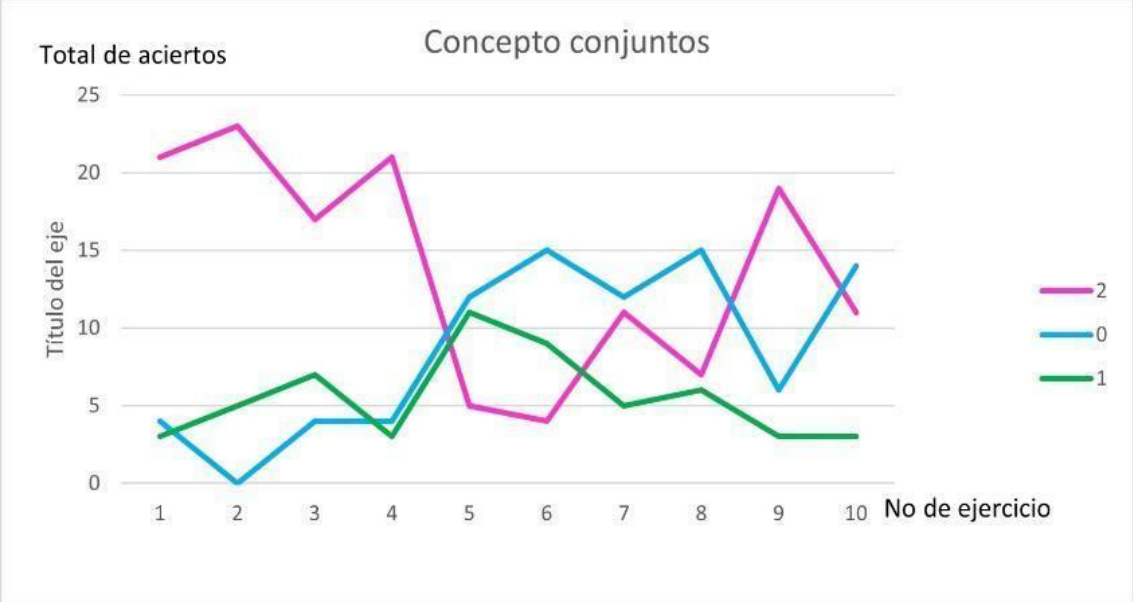


Figura 13 Resultados del concepto conjunto. Elaboración propia.

Para el concepto conjunto los primeros cuatro contenidos temáticos que comprenden la descripción y comprensión de la representación de conjuntos por comprensión y extensión, son los mejores asimilados, los ejercicios del 5 al 8 muestran un comportamiento similar entre las tres posibles etiquetas, esto nos dice que el contenido referente a la aplicación del concepto a un problema descrito en forma de problema cotidiano no es alcanzado por el alumno, los últimos reactivos están asociados a la interpretación de datos extraídos de un diagrama de Ven y al manejo de operaciones de conjuntos, donde el ejercicio asociado a la intersección y resta de conjuntos es la que alcanza la mayor solución del problema.

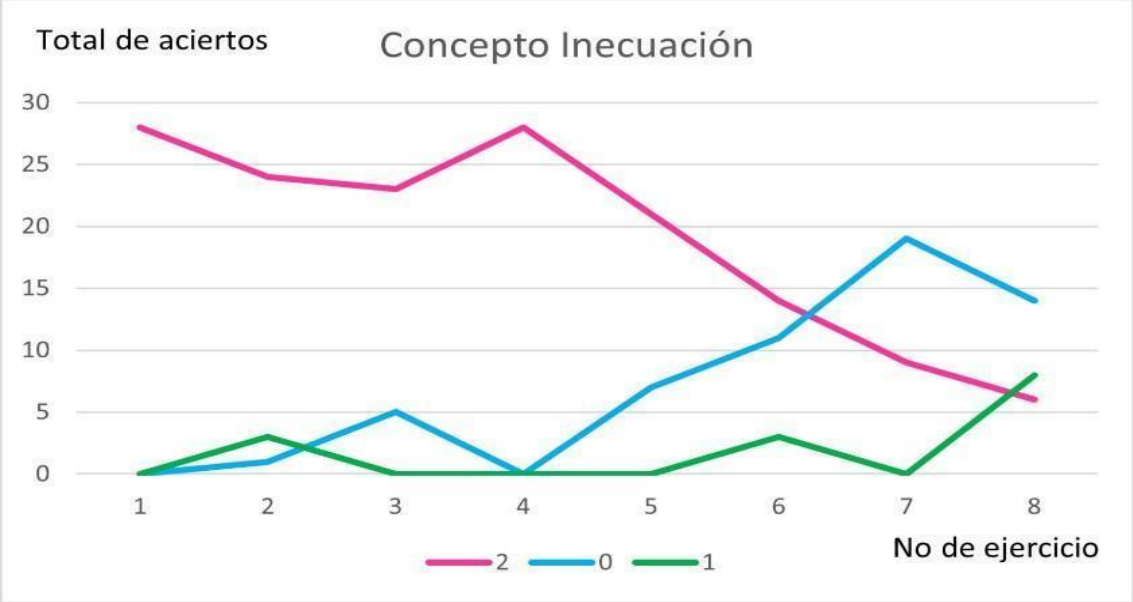


Figura 14 Resultados del concepto inecuación

Para el concepto de inecuación el contenido referente al manejo de intervalos es el mejor asimilado por los alumnos, intervalos abiertos, cerrados, semiabiertos por derecha o izquierda, casi el 100% de los participantes respondió de forma correcta, reconoció la notación y aplicó el concepto a la respuesta de ejercicios relacionados con las inecuaciones. Con respecto a la solución de inecuaciones, solo las inecuaciones lineales son las que sobresalen y resaltan sobre las cuadráticas o valor absoluto, donde el alumno, en su mayoría, no responde el ejercicio o no tiene claro el procedimiento, la solución de las desigualdades lineales fue expresada en notación de intervalo y graficada sobre la recta numérica. Lo relacionado a resolver un problema planteado como cotidiano (Ejercicio 8), no es solucionado por la gran mayoría de alumnos. Para casos particulares, solo el 17% de participantes contestaron todos los ítems referentes a este concepto.

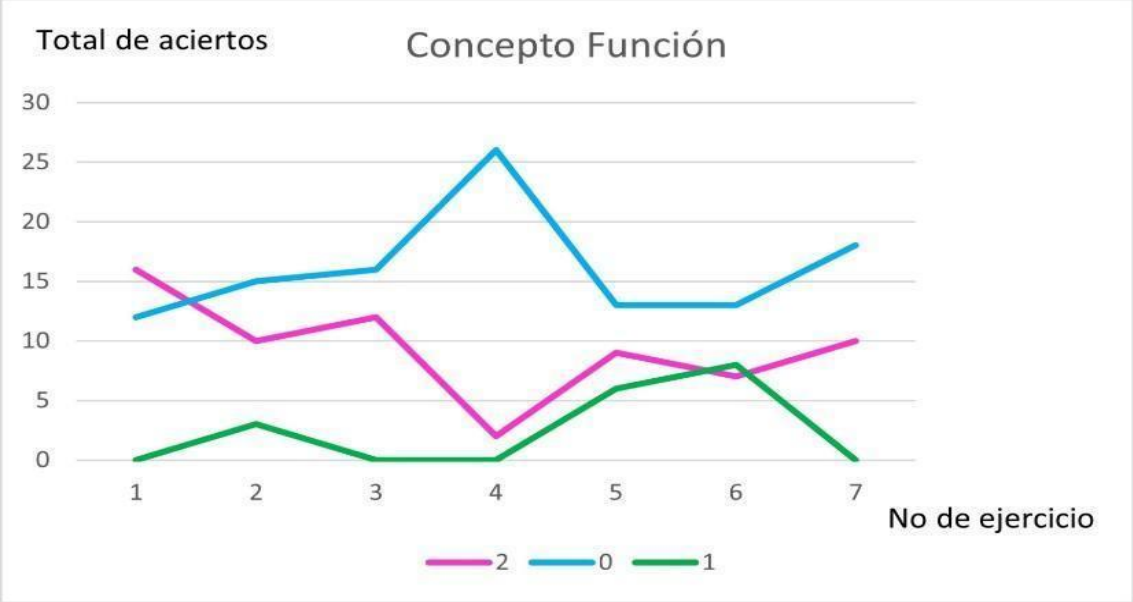


Figura 15 Resultados del concepto función

Para el concepto de función, el contenido referente al dominio de una función es el que fue contestado, en su mayoría, de forma correcta, seguido de suma de funciones. El resto de los contenidos como rangos, composición de funciones y los ejercicios propuestos como un problema de interpretación de gráficas fueron los menos contestados. Este concepto de función, a diferencia de los dos anteriores conjunto e inecuación, es el que muestra un menor nivel de asimilación. Algunos de los problemas detectados, relacionados al concepto de función, es que fue el último tema que se abordó, y claramente no fue suficiente el tiempo invertido para la retroalimentación sobre la solución de ejercicios o problemas relacionados a las funciones. De acuerdo con Muñoz Lira (2020) la retroalimentación promueve una mejora en el aprendizaje siempre y cuando cumpla los siguientes puntos: una orientación concreta sobre sus puntos fuertes y débiles; una orientación sobre la manera de mejorar; una oportunidad de trabajar en la mejora.

Conforme al dominio conceptual, la definición de conjunto fue la única contestada de manera correcta en un 100%, sin embargo, ningún alumno contestó de manera correcta todos los incisos relacionados a este concepto. Para el concepto de ecuación e

inecuación, existe una relación de equivalencia entre el número de alumnos que contestaron de forma positiva la definición del concepto y la solución positiva de los ejercicios prácticos.

La Figura 16 muestra las respuestas obtenidas, donde el concepto "rango" relacionado directamente con el concepto de función fue una de las respuestas más erradas, esto coincide con el hecho de que los alumnos no contestaron o lo hicieron de manera incorrecta en los incisos específicos de rango. Del mismo modo el concepto de valor absoluto utilizado para un tipo especial de inecuaciones es el segundo menos interiorizado a la par que el de dominio, coincidente con la falta de solución a inecuaciones con valor absoluto. El interés en esta sección es saber si existe una relación entre conocer la definición del término y aplicar el concepto a ejercicios prácticos, todo parece indicar que efectivamente si hay dudas en la definición es más complicado resolver el ejercicio.

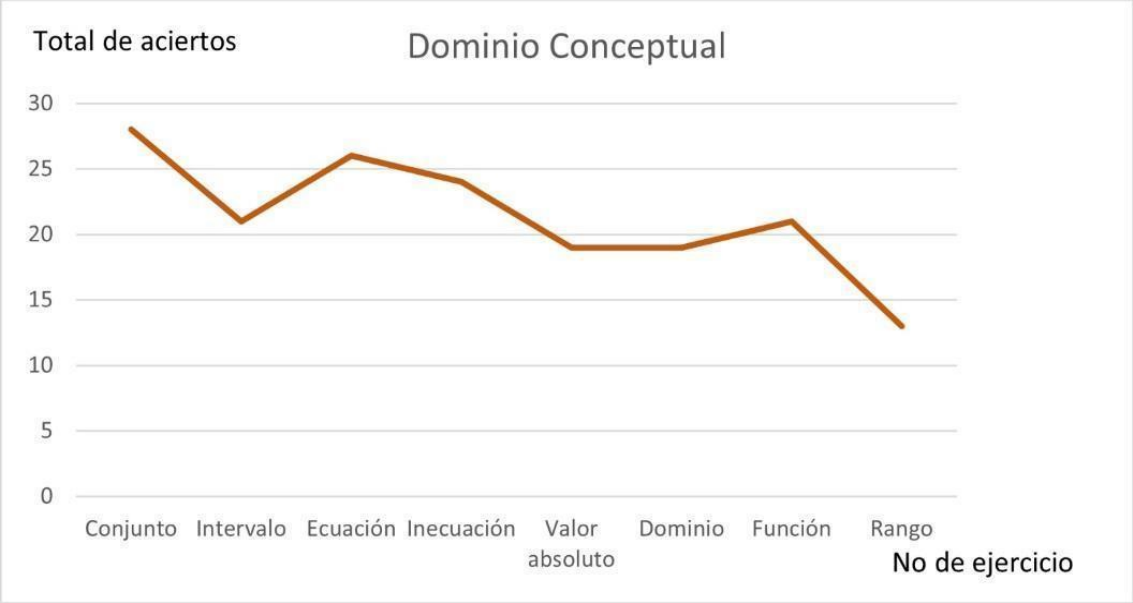


Figura 16 Respuestas correctas del dominio conceptual. Elaboración propia.

A partir del análisis de los resultados mostrados en el instrumento, se obtienen las siguientes observaciones:

El concepto con mayor nivel de asimilación es el concepto de Conjunto. Considerando que un estudiante desde su educación matemática básica comienza con la asimilación del concepto número, el sistema decimal y la recta numérica, asociar el término de conjunto sobre una recta numérica es más natural. Ya que un conjunto es una limitación por la izquierda y derecha sobre la recta numérica, y contiene un numero de datos, de ahí que el concepto de conjunto se vuelve un concepto fácil de relacionar.

La escritura de conjuntos por comprensión y extensión tienen como dificultad la notación formal, pero está tampoco representa un esfuerzo muy grande, a diferencia de llevar el concepto de conjunto, de un plano lineal a un Diagrama de Ven donde u representación pasa de ser una expresión a un gráfico, se necesita tener la habilidad de abstracción y dimensión para poder visualizar esa representación.

Las habilidades necesarias para comprender problemas de índole matemático son la capacidad de abstracción y la percepción de profundidad, estas permiten percibir el entorno en dimensiones, además de medir de forma precisa la distancia que existe de un objeto a otro objeto. En el caso de conjuntos, la distribución de los conjuntos conforme a sus elementos mediante un diagrama no fue una de las tareas mejor logradas.

Este punto puede ser uno de los problemas al momento de querer resolver ejercicios que involucren, tanto llevar un problema de la cotidianidad, a una representación gráfica o extraer datos para posteriormente resolver operaciones. Conforme a las operaciones de los conjuntos como la unión, intersección, complemento y diferencia, las que mostraron deficiencias, fueron diferencia y complementos, en esta sección el problema podría radicar en problemas de memoria o de asimilación de las definiciones sobre las operaciones de un conjunto.

Considerando que, al dar las definiciones de las operaciones sobre conjuntos, acompañada a la notación matemática se ilustra su representación gráfica, esta visualización es idónea para comprender de mejor forma en que conjuntos se encuentran sus elementos, sin embargo, no fue esa la respuesta obtenida.

Para el concepto de inecuación del 100% de los participantes solo el 14% de ellos contestaron todos los reactivos referentes a este concepto. Los errores sobresalientes fueron la resolución de problemas cotidianos que requerían aplicar el concepto de inecuación. En este punto pueden suceder dos situaciones, la primera la falta de comprensión lectora y la segunda no tener práctica en resolver problemas de esta índole. Según (Hernández, 2023), la falta de validación o comprobación de los ejercicios asignados como tarea, dentro de un curso, es un factor que mantiene la incertidumbre sobre si los procedimientos realizados se han ejecutado de manera correcta, esto no permite tener un criterio sobre el procedimiento que se utiliza para la solución de ejercicios.

7.5 Preliminares

A partir de los resultados obtenidos, se resalta el enfoque del modelo ecológico para tratar los hallazgos dentro de los sistemas que se definieron previamente. Recordando que el enfoque del modelo ecológico versa sobre el desarrollo humano y la consideración del entorno en el que ocurre, donde este entorno está divido en sistemas o niveles, que interactúan entre sí para moldear el desarrollo individual y que es necesario entender las interacciones entre el individuo y su entorno social. Partiendo de este punto, una de las observaciones que se logra vislumbrar a primera vista es que al contrario de lo que el modelo ecológico defiende es muy notorio que no hay contención en los sistemas que se estudiaron, todo lo contrario, los sistemas familia, escuela y alumno parecen estar disjuntos.

Existe en algunos casos una sana relación entre el estudiante y su medio social, específicamente su familia. También existe una buena relación con sus compañeros dentro de la universidad, una noble relación con sus docentes. Sin embargo, no existe una relación entre los tutores o padres de familia y la escuela, y como ya se ha mencionado antes, quizá este fenómeno está dado por la creencia de que los universitarios ya son adultos y no necesitan estar al pendiente de ellos o que simplemente ya pueden ser responsables de sí mismos. No obstante este estudio revela, que la necesidad de ser valorados por la familia es una de las preocupaciones más

grandes de los estudiantes, el apoyo emocional es un requisito fundamental para el bienestar emocional del estudiante que se proyecta en el rendimiento durante la adquisición del conocimiento. Por lo anterior, se muestran los resultados en los sistemas que se pueden reconocer.

Sistema Familia - Alumno

Dentro de los factores sociales, tres de los aspectos que se consideran son los recursos económicos de la familia, el apoyo y la convivencia familiares. Uno de los resultados que fue contradictorio con lo esperado es el recurso económico, y es que un factor que no se consideró, es el impacto de las becas para el Bienestar Benito Juárez, creadas por Decreto Presidencial el 31 de mayo de 2019, las cuales tienen como objetivo apoyar a las familias de niños de educación inicial, preescolar, primaria y secundaria, así como estudiantes de nivel medio superior y superior, que viven en situación de pobreza. Cabe destacar que solo 2 de los 28 participantes no contaron con este recurso en el nivel medio superior. Lo cual ha permitido que los alumnos se equipen con herramientas necesarias para cursar su educación superior. Al menos ese es el caso de los participantes de esta investigación, lo cual ha disminuido la carga en la familia para solventar gastos como laptops o computadoras, celulares o iPad, que aparte de todo fueron requeridos en el periodo de pandemia. Por tanto, el impacto de lo económico no es tan marcado en esta generación.

Por otro lado, en cuanto a los resultados del apoyo familiar donde se buscaba saber si los alumnos son apoyados conforme a la provisión de materiales, la asignación de horarios de estudio por parte de papas, entre otros, los resultados tendieron a la parte emocional, para la totalidad de los participantes, el apoyo emocional, resulta más importante, el contar con la validación y aprobación de padres, el alumno mantiene una sensación de bienestar que puede reflejar en la concentración y disposición al aprendizaje. Sumado a esto la parte de la convivencia familiar, es algo contradictorio. Por un lado se busca la sana convivencia en la familia, pero se espera que sea sana, de calidad sino no es tolerada. Se encontraron datos que pueden indicar un tipo de violencia donde los alumnos que muestran estas características tienen un bajo rendimiento. Al

contrario de los que refirieron tener una sana convivencia con la familia, que muestran rendimiento más alto.

En coincidencia con autores como Lanza, Cooper y Bray (2014) que confirmaron que la acumulación de al menos dos factores de riesgo, como la pobreza económica familiar, el bajo nivel educativo de los padres y los altos conflictos familiares aumentan la probabilidad del riesgo de fracaso escolar, frente al posible impacto de la existencia aislada de uno de ellos (Buehler y Gerard, 2013). Sería necesario darle más importancia a la observación de conductas que refieren una mala situación familiar, canalizarlos y con ello, tratar de reducir su impacto, de lo contrario como afirman Sameroff et al (1998) cuando estos factores de riesgo ocurren, si no se consideran y eliminan tempranamente, tendrán un impacto sostenido en el tiempo y aumentarán la posibilidad de fracaso en diferentes etapas de la educación

Sistema escuela - alumno

Los hallazgos de esta investigación revelan un panorama complejo que afecta la asimilación de conceptos matemáticos. Aunque la percepción general de los alumnos hacia las matemáticas es positiva, esto no siempre se traduce en una comprensión profunda. La percepción positiva hacia las matemáticas puede ocultar las verdaderas barreras que enfrentan los estudiantes, como la falta de recursos educativos adecuados y estrategias de enseñanza inclusivas que aborden las brechas de aprendizaje derivadas de la pandemia. Erazo Hurtado y Aldana Bermúdez (2015) aseguran que las creencias de los estudiantes en matemáticas y su aprendizaje influyen en la construcción de nuevos conocimientos.

Muchos estudiantes valoran la importancia de las matemáticas, pero enfrentan dificultades derivadas de vacíos en su base de conocimiento, exacerbados por los efectos de la pandemia. La falta de una base sólida puede limitar su capacidad para integrar nuevos conceptos matemáticos de manera efectiva. Este hallazgo sugiere que factores ambientales externos, como los cambios en el entorno educativo debido a la pandemia, han impactado negativamente en la preparación previa de los estudiantes, afectando su capacidad para asimilar nuevos conocimientos matemáticos.

Otro punto por considerar que los estudiantes expresaron es la preocupación sobre la forma en la que se imparte la clase, señalando falta de dinámicas e interacciones dentro de la clase, lo cual podría ser bueno para vivir el tema e interiorizar los conceptos. Además, señalaron la falta de retroalimentación constructiva sobre las tareas, en este punto es comprensible que el número de alumnos dentro de una clase (algunas veces más de 40 personas) es un factor que limita al docente para poder calificar todas las tareas, sin embargo, el que el alumno mantenga incertidumbre entre sí resolvió de manera correcta o no limita su capacidad para mejorar y profundizar su comprensión de los conceptos matemáticos. La dinámica de clase y la retroalimentación son aspectos fundamentales para reforzar el conocimiento. La falta de estos elementos puede generar desigualdades educativas al no permitir que todos los estudiantes accedan y construyan conocimientos de manera equitativa ya que se debe recordar que no todos los estudiantes aprenden de la misma manera, esta es una razón más, del porque se deben buscar diferentes estrategias para poder llevar la clase y cubrir lo más posible las diferentes formas de aprender.

Sumado a esto, una de las características observadas durante la investigación fue el ambiente en el aula, que, aunque generalmente es sano, la falta de dinamismo produce pasividad en el alumno, lo que genera falta de participación y la colaboración, elementos que son esenciales para un aprendizaje crítico y reflexivo y que permita una mejor disposición hacia el aprendizaje.

Por último, no se debe olvidar que los métodos de enseñanza, el ambiente del aula, la forma en la que el alumno enfrenta y desarrolla una materia, más la interacción entre el profesor y el alumno y la interacción entre el alumno y sus pares, representan un sistema dentro del entorno educativo. Por tanto, la falta o deficiencia de uno de estos elementos, puede inhibir el desarrollo académico de los estudiantes, afectando su motivación e interacción social e incluso cognitiva.

Sistema Alumno

Pará esta investigación se ha considerado al alumno como sistema mismo, donde se ha resaltado su desarrollo cognitivo, la motivación e interés y las habilidades para

organizar su tiempo, obteniendo los siguientes resultados. La motivación del alumno nace principalmente del apoyo emocional que recibe de sus padres, aquellos participantes que perciben un respaldo positivo muestran mejor disposición a enfrentar los desafíos académicos. Este factor sugiere reconocer la importancia del apoyo familiar, de la necesidad de que los padres no se enajenen del bienestar de sus hijos, aunque estos se encuentren ya en un nivel universitario. Se debe tener presente que la familia forma parte de los sistemas en el que el alumno se desenvuelve. por otro lado, uno de los factores educativos que se consideró es el interés y motivación por la selección de la ingeniería en ciencias de la computación, donde la mayoría de los participantes aseguró tener interés y estar motivados y contentos por pasar su proceso de admisión, contrario a lo que se creía, aunque el interés sea grande la dificultad para entender los conceptos matemáticos existe. La falta de comprensión detona en la reducción de interés, motivación y disciplina que es necesaria para enfrentar sus retos académicos. Ya que no sólo afecta el rendimiento académico, sino que reduce la adquisición de habilidades de razonamiento matemático necesarias para desarrollar su perfil profesional. Esta problemática impacta no sólo al sistema del estudiante, sino a un futuro sistema en el que deberá desempeñarse, el sistema social enfocado a su desempeño profesional.

Otros de los problemas detectados en este sistema es la capacidad de organizarse o de administrar su tiempo. esta falta generalizada de habilidades para la administración de su tiempo también se relaciona con una falta de técnicas u estructura adecuada para la regulación emocional. Lo cual provoca que en temporadas de altas responsabilidades académicas como la temporada de exámenes contribuye en una disminución de motivación y aun aumento de estrés. Si se logra que el estudiante adopte una cultura de administración de las emociones, podría generar un rendimiento académico mayor.

Dentro de los factores individuales se hace énfasis en la categoría cognición ya que las funciones ejecutivas son aquellas habilidades cognitivas superiores que permiten a los estudiantes planificar, organizar, regular su comportamiento y resolver problemas de manera efectiva.

Conforme a la planificación y organización, se debe tener la consideración que son necesarias para estructurar el tiempo de estudio, para establecer metas académicas y manejar eficazmente las tareas relacionadas con las matemáticas. Los estudiantes que carecen de estas habilidades pueden experimentar dificultades para gestionar su carga académica y cumplir con los requisitos del curso. Sin embargo, esta área cognitiva no siempre es trabajada o impulsada para su desarrollo, dependerá no sólo del estudiante y cómo puede organizar su tiempo en casa, también involucra su entorno educativo, dependiendo de su carga académica, de sus contenidos curriculares, de la exigencia o solicitud de actividades de los profesores. Por tanto, el no gestionar de manera correcta estas habilidades trae consecuencias que afectan negativamente la capacidad de algunos estudiantes para su buen desarrollo académico.

Sumado a lo anterior, la flexibilidad cognitiva combinada con la resolución de problemas implica la capacidad de adaptarse a nuevas situaciones y buscar alternativas o estrategias cuando se presenten situaciones nuevas. Desde la matemática estas habilidades son necesarias para poder proponer diferentes soluciones a los problemas que se le plantean al estudiante. Estas habilidades se ven influenciadas dentro del desarrollo de una clase, tanto por las estrategias de enseñanza que se utilizan y la posibilidad de explorar nuevas formas de resolver un problema. Estas habilidades requieren técnicas que fomenten la creatividad, el explorar, experimentar y el desarrollo del pensamiento crítico para poder entrenarla.

Por otro lado, la regulación emocional es fundamental para mantener la motivación, el estrés académico y mantener cierta disciplina en el aprendizaje matemático a pesar de las problemáticas que pudiera enfrentar el estudiante. Cuando un alumno carece de habilidades de autorregulación puede enfrentar dificultades para concentrarse, gestionar sus emociones y mantener una actitud positiva. Esta habilidad está influenciada por el entorno en el que el estudiante se encuentre, por tanto, cuando está dentro del aula, el clima emocional del aula es de suma importancia, al igual que la relación que tenga con sus compañeros y con el docente. Esto último hace protagonista al entorno educativo para promover la equidad emocional, para regular los factores que pueden generar ansiedad y estrés dentro de los estudiantes.

Por todo lo anterior, se debe considerar que el aprovechamiento académico, específicamente la asimilación en este caso de los conceptos matemáticos no sólo es un tema de cómo se adquiere o imparte el aprendizaje, sino que tiene diferentes aristas que intervienen y que son necesarias conocer para poder proponer alternativas pero que involucren todos los aspectos posibles, enfrentar este tipo de problemas requiere estrategias o métodos holísticos que centren su atención en el entorno y su relación con el sujeto de estudio.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Esta sección se mencionan las conclusiones a las que se llegaron a partir de la aplicación de los instrumentos diseñados con base a los objetivos particulares de esta investigación. A lo largo del estudio se identificaron diversos factores específicos que resultan relevantes para abordar.

El primero de ellos versa sobre la idea de que una de las problemáticas más grandes para el desarrollo escolar de un estudiante era su entorno social, donde se establecieron como factores principales los recursos económicos y el apoyo y la convivencia familiar, destacando que la economía familiar era de gran influencia.

El segundo se refiere a los factores educativos donde se consideró que la educación media superior era un factor importante ya que presenta antecedentes sobre el conocimiento acumulado que tiene el estudiante, en segundo lugar, el gusto o interés por la materia, este punto se definió considerando que los alumnos podrían tener siento rechazo hacia las matemáticas por alguna mala experiencia, siendo este un obstáculo para su buen desarrollo. Un tercer punto refiere las técnicas de enseñanza aprendizaje y el ambiente en el aula, dando peso a las estrategias desarrolladas por los docentes.

Finalmente se abordaron los factores individuales considerando que la cognición del estudiante, su motivación y el cómo administra su tiempo, es de vital importancia para su buena comprensión de los conocimientos que este adquiriendo. Ante estas tres dimensiones se han extraído datos relevantes que se expresen a continuación.

La economía, la convivencia familiar y el rendimiento académico

Dentro del estudio la premisa con la que se abordó este punto es, “la economía familiar sobre el rendimiento académico es un factor influyente” se encontró que no existe una relación importante entre el nivel socioeconómico de las familias con el desempeño académico de los estudiantes, si bien dentro de los participantes, había familias con mayores recursos que tienden a brindar un entorno más propicio para el desarrollo educativo, con acceso a recursos como libros, tecnología, tutorías y talleres extracurriculares y experiencias de enriquecimiento como asistencia a museos, teatro,

entre otras, los estudiantes mostraron un mayor desarrollo, cabe resaltar que solo un estudiante de los 28 participantes fue quien se encuentra en esta situación. Y aunque la desventaja económica puede ser un desafío, el resto de los estudiantes logró sobresalir académicamente gracias al apoyo familiar, a los conocimientos del nivel medio superior y los que no lo lograron, no fue la influencia monetaria lo que los perjudico.

De manera general se sabe que la desigualdad económica y social exacerba las disparidades educativas en México, siendo las más pronunciadas el acceso a una educación de calidad. Sin embargo, en el caso específico de la población estudiada, la universidad ofrece muchos servicios que sin duda ayudan al estudiante.

Con respecto a el apoyo escolar que brindan los padres de familia a los participantes se concuerda con otros autores que han investigado sobre el tema, en que esta categoría tiene relación con el éxito escolar, debido a que la familia es una de las bases en la educación, ya sea por el aporte económico, la atención hacia su bienestar escolar, la ayuda en la administración del tiempo, pero lo que más sobre sale es la falta de apoyo con palabras motivadoras sobre su esfuerzo o las dificultades que presenta. El ser humano por naturaleza es emocional, y necesita estímulos para fortalecer sus emociones.

Por lo tanto, es necesario que los padres de familia realmente se involucren y participen activamente en el proceso de aprendizaje de sus hijos, la forma de relacionarse y la crianza que se ha impartido es importante ya que impacta en el desarrollo que el alumno tiene dentro y fuera de un salón de clases.

Por los hallazgos de esta investigación se concluye que, si existe asociación entre el contexto familiar en logro o fracaso educativo del alumno, por lo cual es indispensable implementar acciones para intervenir en el apoyo sobre la relación familiar del alumno. Aunque en este nivel, la figura del padre o tutor en la universidad ya no es tan visible, si se debe considerar un apoyo psicológico al alumno, actividades o talleres para padres presenciales o en línea con el fin de hacerlos consientes que sus palabras, afectos y la convivencia, son importantes para el buen desarrollo de un adolescente.

La familia es considerada un componente esencial en el desarrollo académico y personal de los estudiantes. Sin embargo, en el nivel superior, su importancia a menudo se subestima, ya que se asume con regularidad que los estudiantes que ingresan a nivel superior son independientes para gestionar su aprendizaje y desarrollo sin la participación activa de su familia.

Esta falta de participación genera algunos inconvenientes en el sistema de apoyo emocional y social que existe en ese momento de transición. Los padres y otros miembros de la familia pueden ser un referente para tomar decisiones en la planificación de sus estudios universitarios, además son un apoyo financiero que facilita el acceso a oportunidades que sumen a su desarrollo educativo.

Por otro lado, uno de los resultados obtenidos asegura que la relación familiar y una buena convivencia contribuyen a un mayor compromiso y aumentan la motivación en los estudiantes. Cuando los padres están involucrados en el proceso educativo de sus hijos, los estudiantes tienden a sentirse más respaldados y valorados, lo que puede aumentar su sentido de pertenencia a la comunidad educativa y su motivación para alcanzar sus metas académicas y profesionales.

Uno de los rasgos característicos de la población que se estudió es que fue la primera generación en regresar a clases presenciales tras la pandemia de covid-19. La pandemia fue un detonante para que el sistema educativo a nivel mundial buscara los medios para adaptarse a esta situación. En este contexto, la importancia de la colaboración de los padres en la educación de sus hijos universitarios se ha vuelto aún más evidente y relevante.

Los estudiantes universitarios se enfrentaron a desafíos emocionales y sociales, como el aislamiento, la ansiedad y la incertidumbre sobre el futuro. Sin considerar que la transición al aprendizaje en línea requirió habilidades que algunos estudiantes no tenían. Los problemas económicos debido a la perdida de trabajo de sus tutores o padres también fue un factor que dificulto continuar con un buen desarrollo académico.

En el contexto universitario, es esencial que las instituciones educativas reconozcan y valoren el papel de las familias como aliadas en el proceso educativo de los estudiantes. Aunque tradicionalmente se ha considerado que los estudiantes universitarios son adultos jóvenes que pueden asumir la responsabilidad de su propio aprendizaje de manera independiente, la realidad es que el apoyo y la participación de la familia siguen siendo fundamentales para el éxito académico y personal de los estudiantes en este nivel educativo.

Además de la influencia emocional y de apoyo, la participación activa de los padres también puede tener un impacto positivo en el desarrollo de las funciones ejecutivas y la cognición de los estudiantes universitarios. Las funciones ejecutivas, que incluyen habilidades como la planificación, la organización, la atención y la autorregulación, son fundamentales para la gestión eficaz del tiempo, la resolución de problemas y el aprendizaje significativo en el entorno universitario.

La adaptación a la educación a distancia ha requerido un mayor nivel de autonomía y autorregulación por parte de los estudiantes universitarios. La participación activa de los padres en el proceso educativo puede contribuir a crear un ambiente de aprendizaje en el hogar que fomente el desarrollo de las funciones ejecutivas de los estudiantes universitarios. La creación de rutinas, la implementación de estrategias de organización y la promoción de hábitos de estudio efectivos son aspectos clave que pueden ser facilitados por la colaboración entre la familia y la institución educativa.

Es importante destacar que el fortalecimiento de las funciones ejecutivas y la cognición de los estudiantes universitarios no solo tiene un impacto en su desempeño académico, sino también en su desarrollo personal y profesional. Estas habilidades son esenciales para enfrentar los desafíos del mundo laboral y la vida adulta, proporcionando a los estudiantes las herramientas necesarias para el éxito en diferentes ámbitos de su vida.

Por lo tanto, se hace evidente la importancia de promover una colaboración estrecha entre la familia y la universidad no solo en términos de apoyo emocional y académico, sino también en el fortalecimiento de las habilidades cognitivas y ejecutivas

de los estudiantes universitarios. Esta colaboración puede ser clave para garantizar una experiencia educativa integral que prepare a los estudiantes para los desafíos presentes y futuros en su camino hacia el éxito personal y profesional.

El entorno del estudiante y el aprendizaje

En esta categoría, el estudio se comenzó con varias ideas principales, la primera sobre el gusto o disgusto por las matemáticas, que tanto conocimiento previo tenían antes de entrar a la universidad, que tan cómodo el ambiente universitario para el participante, y sobre todo si le gustaba lo que estaba aprendiendo o no.

En estos puntos se encuentra que las percepciones matemáticas de los estudiantes juegan un papel fundamental en su rendimiento académico. Una actitud positiva hacia las matemáticas se asocia con un mejor rendimiento, mientras que la ansiedad o la aversión hacia la materia de matemáticas pueden dificultar el aprendizaje. Los docentes tienen tareas fuertes en este sentido, que involucra diseñar estrategias que permitan el desarrollo positivo hacia el aprendizaje matemático y que partan considerando que existen diferencias en los niveles de conocimiento previo de los estudiantes, es fundamental establecer conexiones entre los conceptos matemáticos y las experiencias cotidianas de los estudiantes para promover un aprendizaje más significativo, contextualizando los ejercicios se lograra una mejor experiencia.

Se ha demostrado que las estrategias de enseñanza que fomentan la participación activa, el razonamiento lógico y la resolución de problemas son efectivas, así mismo la integración de la tecnología educativa y la diversificación de metodologías ayudan a mantener la atención de los estudiantes y mejorar la comprensión de los conceptos matemáticos.

Por los hallazgos de esta investigación se recomiendo que debe existir un mejor acompañamiento universitario, que si bien los docentes no tienen los tiempos suficientes por sus múltiples ocupaciones administrativas y escolares. La universidad cuenta con un sistema de tutorías, el cual no se ve presente en ningún momento de la investigación, ninguno de los participantes menciono el apoyo o ayuda brindada por su tutor, este

recurso que proporciona la misma institución, bien ejecutado, puede ser una herramienta que genere buenos resultados, en el acompañamiento del alumno.

Por otra parte, como propuesta de una línea de investigación, con la información recabada en esta dimensión, se sugiere el diseño de una herramienta tecnológica que ayude al estudiante a verificar su conocimiento, una propuesta podría ser el diseño de un sistema de tutoría inteligente, que con base a las características de la población y con ayuda de los instrumentos diseñados, se pueden integrar, haciendo una herramienta a la medida.

La resiliencia universitaria

Dentro de los hallazgos encontrados, una característica es que cada uno de los participantes se enfrenta día a día con situaciones que ponen en peligro su estabilidad emocional y en consecuencia su desempeño en diversos ámbitos de su vida. Es un hecho que los estudiantes universitarios enfrentan muchos desafíos en entornos educativos que se ha demostrado que tienen una variedad de impactos negativos desde el punto de vista psicológico (por ejemplo, depresión y agotamiento) y de salud (cambios en los sistemas inmunológicos) y el comportamiento (fracaso académico y bajo rendimiento académico). Pero muchos estudiantes tienen la capacidad de afrontar con éxito estos desafíos sin desmoralizarse por experiencias académicas negativas.

Es más probable que estos estudiantes se sientan motivados y tomen los eventos negativos como motivo para superar. En este sentido se toma el concepto de resiliencia académica, la cual ayuda a comprender por qué estudiantes que experimentan altos niveles de estrés son capaces de resistir o incluso prosperar en estas condiciones. La resiliencia académica se define como el proceso de afrontar la adversidad en entornos académicos y lograr resultados positivos en situaciones estresantes.

En la actualidad se habla mucho acerca de los cambios en las generaciones actuales, esta característica de que los estudiantes ya no toleran la frustración, que quieren todo rápido y fácil, pero si por un momento se observa el panorama completo, estas generaciones están expuestas a muchos cambios, han pasado por crisis

sanitarias, por presiones sociales, por un cambio de objetivos de vida, muchos adolescentes están más interesados en “ser alguien en redes sociales” que en prepararse académicamente, todos estos cambios de pensamiento y fenómenos, de manera directa o indirectamente pueden influir en la motivación de un alumno. Entonces, debería estudiarse una forma de fortalecer esta capacidad de sobreponerse a situaciones externas que pueden afectar a un estudiante.

Recomendaciones

Una vez que se han presentado los puntos que se pueden concluir de esta investigación, se hace una recomendación sobre los temas encontrados.

Tras el impacto de la pandemia y los vacíos que dejó en la base de conocimientos de los alumnos, regular a los alumnos que tiene mayor desventaja, es un reto que aún tendrá una temporalidad inexacta. Por tanto, se tiene la necesidad de generar estrategias educativas adaptadas que subsanen los vacíos generados y promuevan una recuperación académica integral.

Así mismo deben incluir una estructura que permita una clase más amena, participativa, que mejore la dinámica y los mecanismos de retroalimentación para subsanar la incertidumbre que tienen los alumnos.

Estrategias para mejorar las clases de matemáticas y hacerlas más dinámicas

Con el objetivo de facilitar y reducir la revisión en volumen de productos o evidencias de aprendizaje y al mismo tiempo fomenta el aprendizaje entre pares, se sugiere la implementación de los siguientes puntos

- Diseño de actividades colaborativas y grupales:

Implementar actividades de aprendizaje colaborativo donde los estudiantes trabajen en grupos pequeños para resolver problemas matemáticos.

- Priorizar la enseñanza de matemáticas a través de la resolución de problemas contextualizados y aplicaciones prácticas.

Esto ayuda a los estudiantes a ver la relevancia de los conceptos matemáticos en situaciones del mundo real, aumentando su motivación y comprensión.

- Integración de tecnología educativa

Incluir herramientas digitales, plataformas educativas, herramientas de inteligencia artificial permiten al estudiante interactuar con el contenido matemático de forma dinámica. Esto puede instanciarse dentro de sus recursos de clase, tutoriales online o simulaciones.

- Reforzar estrategias de enseñanza

Tras la aplicación de algún instrumento que identifique los tipos de aprendizaje del alumno, diseñar métodos de enseñanza para satisfacer las diversas necesidades de aprendizaje. Esto podría incluir ofrecer opciones de actividades variadas que permitan a los estudiantes abordar los conceptos desde diferentes perspectivas.

- Feedback continuo y evaluación formativa

Mantener una evaluación formativa que permita a los docentes monitorear el progreso de los alumnos para ofrecer una retroalimentación oportuna.

- Formación continua

Brindar cursos de desarrollo profesional que involucre conocimiento pedagógico a los docentes. Talleres, recursos, capacitaciones, que ayuden al desarrollo de habilidades didácticas y a mejorar la carga administrativa.

Fortalecer el sistema de tutorías.

Una de las características de la universidad es contar con sistema de tutorías académicas que es el “proceso de acompañamiento al alumno inscrito en alguno de los programas académicos de la modalidad escolarizada y de modalidades alternativas de

los niveles Técnico, Técnico Superior Universitario y Licenciatura de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, con el objetivo de apoyarles a lo largo de su trayectoria académica, hasta su conclusión y promover su formación integral en los campos del conocimiento, habilidades, destrezas, actitudes y valores éticos". Sin embargo, no se detectaron acompañamientos en los participantes en ninguna fase del estudio, por tanto, se hace una recomendación general para fortalecer el sistema y acompañar al estudiante desde sus primeros días de su ingreso a la universidad.

- Capacitación pedagógica a tutores

Es de suma importancia que los docentes o el personal asignado como tutores, cuente con habilidades pedagógicas que se refuercen constantemente, que tenga la habilidad de manejar situaciones académicas y emocionales más una retroalimentación efectiva. Esto permitirá un asesoramiento más puntual en cuanto al rendimiento académico del alumno. Un aspecto importante será colaborar estrechamente con los profesores para alinear el trabajo de tutoría con los objetivos del curso. Y facilitar la comunicación y el intercambio de información sobre el progreso y las necesidades de los estudiantes entre tutores y profesores.

- Seguimiento personalizado

Asignar a los tutores con base a las necesidades del alumno, basados en el área de interés o formas de trabajo, compatibilidad de personalidad, etc. Sumado a esto, mantener un calendario o agenda de sesiones puntuales, que permitan dar un seguimiento y detectar oportunamente las situaciones de riesgo. Así mismo, fomentar un ambiente de tutoría que genere confianza, la comunicación abierta y el respeto mutuo. Proporcionar recursos adicionales y apoyo emocional según sea necesario, reconociendo las diversas necesidades de los estudiantes.

- Metas y planes de acción

Establecer metas académicas y diseñar planes de acción ante algún obstáculo que se presente para llegar al cumplimiento de esa meta. Conforma a las materias de

matemáticas desarrollar planes de acción específicos para abordar las áreas de mejora identificadas y en las funciones ejecutivas.

- Evaluación continua

Es de suma importancia mantener un seguimiento al propio sistema de tutorías, para verificar que el objetivo del sistema se cumpla o tomar las decisiones y modificaciones pertinentes, con el objetivo claro de mejorar el desempeño escolar.

Por último, pero no menos importante, se necesita buscar la manera de involucrar a los padres en el proceso de enseñanza, para este punto se considera la disponibilidad de los padres, ya sea por trabajo, por distancia o por algún otro factor, por tanto, las estrategias propuestas se basan en actividades online mayormente.

1. La posibilidad de organizar sesiones informativas semestrales o anuales donde se den a conocer los recursos disponibles, oportunidades de apoyo académico y beneficios que puede proporcionar la facultad y la universidad.

2. Establecer grupos de apoyo para padres de alumnos foráneos donde puedan compartir experiencias, preocupaciones y consejos sobre cómo apoyar mejor a sus hijos en su transición universitaria.

3. Organizar eventos periódicos de integración familiar donde los padres puedan conocer a otros padres, interactuar con el personal docente y administrativo, y participar en actividades culturales y educativas junto con sus hijos.

4. Realizar encuestas periódicas a los padres para conocer sus necesidades, preocupaciones y sugerencias para mejorar la participación escolar y la vinculación entre la escuela, la familia y el alumno.

Implementar estas estrategias no solo fortalecerá la relación entre la escuela, los padres y los alumnos, sino que también mejorará el apoyo integral que los estudiantes foráneos reciben durante su experiencia universitaria. Esto puede conducir a una mayor

satisfacción estudiantil, mejor rendimiento académico y un sentido de comunidad más fuerte dentro de la universidad.

REFERENCIAS

Abbott, Max; Binde, Per; Clark, Luke; Hodgins, David; Johnson, Mark; Manitowabi, Darrel; Quilty, Lena; Spångberg, Jessika; Volberg, Rachel; Walker, Douglas; Williams, Robert. (2018). Conceptual Framework of Harmful Gambling: An International Collaboration, Third Edition. Gambling Research Exchange Ontario (GREO), Guelph, Ontario, Canada. https://doi.org/10.33684/CFHG3.en

Angulo Vergara, ML (2020). La formación de conceptos matemáticos en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática. Revista Conrado , 298-305.

Angulo Vergara, ML, Arteaga Valdés, E., & Carmenate Barrios, O. (2019). La significación del contexto para la formación y asimilación de conceptos matemáticos. Principios básicos. Revista Universidad y Sociedad, 11 (5), 33-41. Recuperado el 09 de diciembre de 2021, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202019000500033&lng=es&tlng=es

Arnal, J. (1992). Investigación educativa, fundamentos y metodología. Barcelona España: Labor.

Arnold, M. y Osorio, F. (1998). Introducción a los conceptos básicos de la teoría general de sistemas (págs. 40-49).

Asociación Nacional de Profesores de Matemáticas (ANPM). (2021). Asociación nacional de profesores de matemáticas AC Recuperado el 20 de junio de 2022, de https://www.anpm.mx/

Attard, C. (2015). Introducción de iPads en las aulas de matemáticas de primaria: experiencias y pedagogías de los profesores. En M. Meletiou-Mavrotheris, K. Mavrou y E. Paparistodemou (Eds.), Integración de dispositivos móviles y táctiles en la educación matemática contemporánea (págs. 40-49). IGI Global.

Avila, A. (2016). La investigación en educación matemática en México: una mirada a 40 años de trabajo. Educación matemática, 28(3), 31-60. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-58262016000300031&lng=es&tlng=es

Ávila, A., Block, D., Carvajal, A., Camarena, P., Eudave, D., Sandoval, I., ... & Ramírez, JL (2013). Una década de investigación educativa en conocimientos disciplinares en México. Colección, 9 (786074), 510881.

Backhoff Escudero, E., Vázquez Lira, R., Baroja Manzano, J. L., Guevara Hernández, G. P., & Morán Acevedo, Y. (2017). México en el proyecto TALIS-PISA: Un estudio exploratorio. Importancia de las escuelas, directores, docentes y estudiantes en el aprendizaje de las matemáticas. INEE.

Bandura, A. (1977). Self-efficacy: Toward a unifying theory of behavioral change. Psychological Review, 84(2), 191-215. https://doi.org/10.1037/0033-295X.84.2.191

Bansilal, S. (2015). Exploring student teachers' perceptions of the influence of technology in learning and teaching mathematics. South African Journal of Education, 35(4), 1-8. https://doi.org/10.15700/saje.v35n4a1217

Barahona Martínez, B. E., García Najarro, M. D. C., & García Solís, L. E. (2013). Factores socio-educativos que influyen en el aprendizaje de lecto-escritura en niños y niñas del Primer Ciclo del turno matutino y vespertino del Centro Escolar José Dolores Larreynaga del Municipio de Quezaltepeque Departamento de La Libertad en el año 2012 (Tesis doctoral, Universidad de El Salvador)

Becerra, J. R. (2017). Concepciones sobre competencias matemáticas en profesores de educación básica, media y superior. Revista Boletín Redipe, 6(2), 104-118.

Bell, J. (2005). Cómo hacer tu primer trabajo de investigación (Roc Filella Escolá, trad.). España: Gedisa. (Trabajo original publicado en 1999).

Bishop, A. (2005). Las influencias sociales en la clase de matemáticas. En: A. Bishop, Aproximación sociocultural a la Educación Matemática. (p.141-148). Cali: Universidad del Valle.

Blanco Álvarez, H. (2009). Del número a los sistemas de numeración (Trabajo de investigación de maestría no publicado). Instituto de Educación y Pedagogía, Universidad del Valle, Cali, Colombia.

Blanco Álvarez, H. (2011). La postura sociocultural de la educación matemática y sus implicaciones en la escuela. Revista Educación y Pedagogía, 23(59), 59-66.

Broadbent, J., & Poon, W. L. (2015). Self-regulated learning strategies and academic achievement in online higher education learning environments: A systematic review. Internet and Higher Education, 27, 1-13. https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2015.04.007

Bronfenbrenner, U. (1987). Entrevista a Urie Bronfrennbrenner (realizada por José Antonio Corraliza, Amalio Blanco y Angela Loeches). Estudios de Psicología, 27-28, 3-22.

BUAP. (2022). Oferta académica BUAP. Recuperado el 17 de junio de 2024, de https://www.buap.mx/content/oferta-educativa-1

Buehler, C., & Gerard, J. (2013). Cumulative family risk predicts increases in adjustment difficulties across early adolescence. Journal of Youth and Adolescence, 42(6), 905-920. https://doi.org/10.1007/s10964-012-9813-0

Burns, D., & Darling-Hammond, L. (2014). Enseñar en todo el mundo: ¿Qué nos puede decir TALIS? Stanford, CA: Centro de Stanford para la política de oportunidades en la educación.

Camarena Gallardo, P. (2013). El conocimiento de las ciencias básicas en profesores de ingeniería. En A. J. Carrillo, H. V. Ontiveros y T. P. Ceceña (Eds.), Formación docente: Un análisis desde la práctica (pp. 212-249). Red Durango de Investigadores Educativos.

Camarena Gallardo, P. (2014). La matemática social en el desarrollo integral del alumno. Innovación Educativa, 14(65), 143-149. https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=179431512010

Cases, J., & Torrescasana, M. R. (2007). Les TIC a l´educació infantil. Barcelona: UOC.

Castro, M., Expósito-Casas, E., López-Martín, E., Lizasoain, L., Navarro-Asencio, E., & Gaviria, J. L. (2015). Parental involvement on student academic achievement: A meta-analysis. Educational Research Review, 14, 33-46. https://doi.org/10.1016/j.edurev.2015.02.003

Chong González, E. G. (2017). Factores que inciden en el rendimiento académico de los estudiantes de la Universidad Politécnica del Valle de Toluca. Revista Latinoamericana

de Estudios Educativos (México), XLVII(1), 91-108. https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=27050422005

CIAEM-IACME (2022). Comité Interamericano de Educación Matemática. Recuperado 20 de junio de 2022, de https://ciaem-iacme.org/

CIMAT. (2022). Sistema de centros públicos de investigación CONACYT. Centro de Investigación en Matemáticas. Recuperado el 20 de junio de 2022, de https://centrosconacyt.mx/centro-publico/cimat/

Coleman, J. C., & Hendry, L. B. (2003). Psicología de la adolescencia. Ediciones Morata.

De Ibarrola, M. (2012). Los grandes problemas del sistema educativo mexicano. Perfiles Educativos, 16-18. Retrieved from https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=13229959003

Decker, L. E., & Rimm-Kaufman, S. E. (2008). Personality characteristics and beliefs among preservice teachers. Teacher Education Quarterly, 35(2), 45-64.

Dongo, M. A. (2009). Significado de los factores sociales y culturales en el desarrollo cognitivo. Revista De Investigación En Psicología, 12(2), 227–237. https://doi.org/10.15381/rinvp.v12i2.3767

Dörfler, W. (1991). 'Forms and means of generalization in mathematics'. En A. Bishop, et al. (eds.), Mathematical Knowledge: Its Growth Through Teaching, 63-85. Kluwer Academic Publishers.

Dubinsky, E. (1991a). 'Reflective Abstraction in Advanced Mathematical Thinking'. En D. Tall (editor), Advanced Mathematical Thinking, 95-123. Kluwer Academic Publishers.

Dubinsky, E. (1996). 'Aplicación de la perspectiva piagetiana a la educación matemática universitaria'. Educación Matemática, 8(3), 24-41.

Echazarra, A. (2013). "Cómo los maestros enseñan y los estudiantes aprenden: Estrategias exitosas para la escuela", Documentos de trabajo sobre educación de la OCDE. Publicaciones de la OCDE (130). doi: https://doi.org/10.1787/19939019

Eide, E., & Showalter, M. (2015). El efecto de la calidad de la escuela en el desempeño de los estudiantes: un enfoque de regresión cuantílica. Revista estadounidense de investigación educativa, 3(11), 345-350.

Erazo Hurtado, J. D., & Aldana Bermúdez, E. (2015). Sistema de creencias sobre las matemáticas en los estudiantes de educación básica. Praxis, 11(1), 163–169. https://doi.org/10.21676/23897856.1562

Flores, F., L. Gallegos, X. Bonilla, F. Reyes, M. Cruz, Ma. Alvarado, B. García, L.I. López y N. Ulloa (2006), "Perfiles y orígenes de las concepciones de ciencia de los profesores de ciencias naturales", Reporte de investigación, SEPSEByN–2003–C01–8 y SEB/SEP–CCADET/UNAM.

Forgasz, H., & Leder, G. (2001). A+ for girls, B for boys: changing perspectives on gender equity and mathematics. En B. Atweh, H. Forgasz, & B. Nebres (Eds.), Sociocultural Research on Mathematics Education: An International Perspective (pp. 347-366). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Freudenthal, H. (1983), Didactical Phenomenology of Mathematical Structures, Dordrecht, Holanda, Kluwer.

Freudenthal, H. (1991). Revisiting mathematics education. Dordrectht: Kluwer Academic Publishers

Furió, D., Juan, M.-C., Seguí, I., & Vivó, R. (2015). Mobile learning vs. traditional classroom lessons: A comparative study. Journal of Computer Assisted Learning, 31, 189-201. https://doi.org/10.1111/jcal.12071

García, J. (2006). Aportaciones de la teoría de las atribuciones causales a la comprensión de la motivación para el rendimiento escolar. Ensayos (21), 217-232.

García, J. F., Musitu, G., & Veiga, F. (2006). Autoconcepto en adultos de España y Portugal. Psicothema, 18(3), 551-556. https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=72718334

Gerdes, P. (1989). The use of the etnomathematics in the classroom. En Proceedings of Politics of Mathematics Education Conference, NEE Mathematics Commission (pp. 26-36). Western Cape: University of Western Cape.

Gottberg de Noguera, E., Noguera Altuve, G., & Noguera Gottberg, M. A. (2012). El aprendizaje visto desde la perspectiva ecléctica de Robert Gagné y el uso de las nuevas tecnologías en educación superior. Universidades, (53), 50-56. https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=37331092005

Guzmán-Miranda, C. O., & Caballero-Rodríguez, C. T. (2012). La definición de factores sociales en el marco de las investigaciones actuales. Santiago, (128), 336-350.

Hanushek, E. A. (2011). How much do educational outcomes matter in OECD countries? Economic Policy, 427–491.

Hernández, R., Fernández, C., Baptista, P. (2014). Metodología de la investigación. México: Mc Graw Hill

Hitt, F. (2003). Dificultades en el aprendizaje del cálculo. In XI Meeting of Middle-Higher Level Mathematics Teachers, Michoacan University San Nicolás de Hidalgo, Morelia (Mexico).

Jiménez, M. 2008. Influencia de los padres en el rendimiento escolar de sus hijos. México: Codice.

Juan, A., Daradoumis, A., & Xhafa, F. (2006). A Framework for Assessing Self, Peer and Group Performance in eLearning. En A. Juan, A. Daradoumis, & F. Xhafa (Eds.), Self, Peer and Group Assessment in E-Learning. Idea Group Press. https://doi.org/10.4018/978-1-59140-774-3

Kline, M., & Grama, S. (1998). El fracaso de la matemática moderna: ¿Por qué Juanito no sabe sumar?

Kohler, W. (2005). Aprendizaje y aplicaciones cognitivas.

Lancheros Rodríguez, S. L. (2014). Aplicación de un modelo de clase b-learning para el aprendizaje de la Matemática. Instituto Latinoamericano de Alos Estudios.

Lanza, S., Cooper, B., & Bray, B. (2014). Population heterogeneity in the salience of multiple risk factors for adolescent delinquency. Journal of Adolescent Health, 54(3), 319-325. https://doi.org/10.1016/j.jadohealth.2013.09.010

López, A. (2005). Participación de los organismos multilaterales en la formación de la imagen pública de la educación superior en América Latina. Revista Iberoamericana de Educación, 36(5), 1-14.

Lu, J., & Law, N. W. Y. (2011). Understanding collaborative learning behavior from Moodle log data. Interactive Learning Environments, 20(5), 451-466. https://doi.org/10.1080/10494820.2010.511949

Maldonado, A. (2000). Los organismos internacionales y la educación en México: El caso de la educación superior y el Banco Mundial. Perfiles educativos, 22(87), 51-75.

Martínez González, R. A., & Álvarez Blanco, L. (2005). Fracaso y abandono escolar en la educación secundaria obligatoria: Implicación de centros escolares. Aula Abierta, 85, 127-146. ISSN 0210-2773.

Molina Vázquez, R. (2017). Relación entre entornos virtuales de aprendizaje y estilos de aprendizaje en la formación de magísteres con metodología virtual. Colombia.

Morales Olivera, Y., & Blanco Sánchez, R. (2019). Análisis del uso de software para la enseñanza de la matemática en las carreras de ingeniería. Transformación, 367-382.

Morris, R. (Ed.). (1980). Estudios en educación matemática. Matemática de escuela secundaria en Hungría. Oficina Regional de Ciencia y Tecnología de la Unesco para América Latina y el Caribe.

Morris, R. (Ed.). (1981). Estudios en educación matemática. La Enseñanza de las Ciencias Fundamentales. Oficina Regional de Ciencia y Tecnología de la Unesco para América Latina y el Caribe.

Morris, R. (Ed.). (1984). Estudios en educación matemática. La formación matemática de los profesores de primaria. Oficina Regional de Ciencia y Tecnología de la Unesco para América Latina y el Caribe.

Morris, R. (Ed.). (1985). Estudios en educación matemática. La formación de los profesores de matemáticas de secundaria. Oficina Regional de Ciencia y Tecnología de la Unesco para América Latina y el Caribe.

Morris, R. (Ed.). (1986). Estudios en educación matemática. La geometría en las escuelas. Oficina Regional de Ciencia y Tecnología de la Unesco para América Latina y el Caribe.

Morris, R. (Ed.). (1987). Estudios en educación matemática. Educación matemática extraescolar. Oficina Regional de Ciencia y Tecnología de la Unesco para América Latina y el Caribe.

Morris, R. (Ed.). (1989). Estudios en educación matemática. La Enseñanza de la estadística. Oficina Regional de Ciencia y Tecnología de la Unesco para América Latina y el Caribe.

Morris, R. (Ed.). (1992). Estudios en educación matemática. Hacia el siglo XXI. Oficina Regional de Ciencia y Tecnología de la Unesco para América Latina y el Caribe.

Muñoz, C. (2011). Cómo elaborar y asesorar una investigación de tesis. México: Pearson Educación.

Muñoz, F. & Bravo, J. (2007). Estudio sobre las influencias que ejercen los padres, profesores y compañeros en la actitud de los estudiantes frente a las matemáticas, Trabajo de grado, Universidad de Nariño, Departamento de Matemáticas y Estadística, San Juan de Pasto.

Narro Robles, J., Martuscelli Quintana, J., & Barzana García, E. (Coords.). (2012). Plan de diez años para desarrollar el Sistema Educativo Nacional.

OCDE. (2009). Perspectivas económicas para América Latina.

OCDE. (2015). Acuerdo de Cooperación México-OCDE para mejorar la Calidad de la Educación de las Escuelas Mexicanas.

OCDE. (2015). TEACHING in Focus. https://www.oecd.org/education/school/teachinginfocus.htm

OCDE. (2016). Sistema estatal de indicadores educativos. Indicadores internacionales, Panorama de la Educación.

OCDE. (2018). Higher Education in Mexico. Labour Market Relevance and Outcomes Higher.

OCDE. (2019). Higher Education in Mexico. Labour Market Relevance and Outcomes.

Pallán Figueroa, C. (2010, abril). Reseña Histórica - ANUIES. Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior. Recuperado 20 de junio de 2022, de http://www.anuies.mx/anuies/acerca-de-la-anuies/resena-historica

Parra S., Hugo (2013). Claves para la contextualización de la matemática en la acción docente. Omnia, 19(3),74-85. [fecha de Consulta 6 de Diciembre de 2021]. ISSN: 1315-8856. Disponible en: https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=73730059007

Pedró, F. (2020). COVID-19 y educación superior en América Latina y el Caribe: efectos, impactos y recomendaciones políticas. Análisis Carolina, 36(1), 1-15.

Rodríguez Rodríguez, D., & Guzmán Rosquete, R. (2019). Rendimiento académico y factores sociofamiliares de riesgo. Variables personales que moderan su influencia. Perfiles Educativos, 41(164), 118-134. https://doi.org/10.22201/iisue.24486167e.2019.164.58925

Rogero, J. (2012). Las limitaciones del proceso de inclusión. En La educación formal y los procesos de inclusión social, (pp. 35-62). Madrid: Caritas Española.

Ruef, J. (s.f.). ¿Crees que eres malo para las matemáticas? Puedes sufrir un trauma matemático. El Financiero. https://www.elfinanciero.com.mx/ciencia/crees-que-eres-malo-para-las-matematicas-puedes-sufrir-un-trauma-matematico/

Ruiz Quiroga, P. M. (2010). El rol de la familia en la educación. Revista digital para profesionales en la enseñanza.

Ruiz, X. M., & Gallardo, P. C. (Eds.). (2015). La educación matemática en el siglo XXI. Instituto Politécnico Nacional. (pp. 11-18).

Russell, B. (2020). Los principios de las matemáticas. Routledge.

Salazar, L., Hidalgo, V., & Blanco, H. (2010). Estudio sobre diferencias de género en el aula de matemáticas. Revista Latinoamericana de Etnomatemática, 3(2), 4-13.

Saldarriaga-Zambrano Pedro J. (2016) La teoría constructivista de Jean Piaget y su significación para pedagogía contemporánea. Vol. 2, núm. esp., dic., 2016, pp. 127-137

Sameroff, A., Bartko, T., Baldwin, A., Baldwin, C., & Seifer, R. (1998). Family and social influences on the development of child competence. En M. Lewis & C. Feiring (Eds.), Families, Risk, and Competence (pp. 161-185). Mahwah, NJ: Erlbaum.

Sánchez Iniesta, M. (2012). El papel de la familia en la educación.

SMM. (2022, 15 junio). Sociedad Matemática Mexicana. Recuperado 20 de junio de 2022, de: https://www.smm.org.mx/quienes-somos.php#:%7E:text=La%20Sociedad%20Matem%C3%A1tica%20Mexicana%20es,servicio%20de%20la%20sociedad%20mexicana.

Stake, R. E. (1998). Investigación con estudio de casos (Roc Filella, trad.). España: Morata. (Trabajo original publicado en 1995).

Suarez, G., & Meza, J. (2008). Efecto de una estrategia pedagógica en el desarrollo de la conciencia moral en un grupo de estudiantes de educación superior (Tesis de maestría)

Sunkel, G., Trucco, D., & CEPAL, N. (2012). Las tecnologías digitales frente a los desafíos de una educación inclusiva en América Latina: Algunos casos de buenas prácticas.

Taylor, S. L. & Bogdan, R. (1987) introducción a los métodos cualitativos de investigación. Editorial Paidós.

UNESCO. (2013). Análisis del Clima Escolar: Poderoso factor que explica el aprendizaje en América Latina y El Caribe. Santiago: Oficina Regional de Educación para América Latina y el Caribe. pág. 5.

UNESCO. (2016) Revisión comparativa de iniciativas nacionales de aprendizaje móvil en América Latina. El caso del Plan Ceibal de Uruguay. Buenos Aires: Unesco.

UNESCO. (2021). Las Matemáticas, enseñanza e investigación para enfrentar los desafíos de estos tiempos. Recuperado de https://es.unesco.org/news/matematicas-ensenanza-e-investigacion-enfrentar-desafios-estos-tiempos

Vásquez, G. I. (2015). Factores sociales que inciden en el rendimiento escolar. Santiago de Chile: Editorial.

Vilela, D. S. (2007). Matemática nos usos e jogos de linguagem: Ampliando concepções na Educação Matemática [Tesis de doctorado, Facultad de Educación, Unicamp].

Vygotsky, L. S. (1979). El desarrollo de los procesos psicológicos superiores. Madrid, Editorial Grijalbo.

White, B. (2010). Using ICT to enhance curriculum opportunities for students in rural and remote schools. Australian Educational Computing, 25(2), 27-30

Wilder, Sandra (2014), “Effects of Parental Involvement on Academic Achievement: A meta-synthesis”, Educational Review, vol. 66, núm. 3, pp. 377-397.

Yangali Vicente, J. S., Arboleda Osorio, J. A., & Arispe Albuqueque, C. M. (2020). Plataforma virtual para el aprendizaje de las matemáticas en Dosquebradas, Colombia. Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Información, 156-169.

Yelland, N. (2001). Girls, Mathematics and Technology. En H. Forgaz (Ed.), Research Sociocultural in Mathematics (págs. 393-409). New Jersey, London: Lawrence Erlbaum Associates, Publisher Mahwah.

ANEXOS

Anexo I

Plan de estudios Ingeniería en Ciencias de la Computación (BUAP)

Datos Generales	
Nivel Educativo	Licenciatura
Nombre del plan de estudios	ingeniería en ciencias de la computación
Modalidad Académica	Presencial
Nombre de la asignatura	Matemáticas elementales
ubicación	Nivel básico

Misión y Visión del Plan de Estudios

Misión

Actuar dentro del Modelo Educativo de la BUAP y de los lineamientos del Modelo Universitario Minerva (MUM) para formar profesionales que satisfagan de manera integral, las necesidades de los sectores relacionados con la producción y el desarrollo de bienes y servicios que requieran el uso de Sistemas Complejos en las áreas de: Arquitectura de Computadoras, Sistemas Empotrados y Comunicaciones, mejorando la calidad de vida que la sociedad demanda. Mantener vínculos con los sectores productivos y sociales que requieran el uso de tecnologías basadas en sistemas complejos, para el continuo mejoramiento de la sociedad y el desarrollo científico y tecnológico de la DESIT Generar y aplicar el conocimiento mediante el desarrollo científico y tecnológico en el área de la Computación.

Visión al 2014

El Plan de Estudios (PE) de Ingeniería en Ciencias de la Computación que ofrece la BUAP mantiene su reconocimiento por su calidad y pertinencia social, lo que significa que tiene amplia aceptación social por la sólida formación de sus egresados. El PE es actualizado y pertinente en la modalidad académica presencial, conserva el nivel 1 de los CIEES y está acreditado por CONAIC, que es el organismo reconocido por COPAES. La Ingeniería en Ciencias de la Computación cuenta con procesos e instrumentos apropiados y confiables para la evaluación de los aprendizajes, y tiene un programa de

servicio social articulado con los objetivos del PE. La integración de los estudiantes en la sociedad es parte substancial de su formación académica y los egresados son ampliamente aceptados en el mercado laboral. La Facultad en la que se circunscribe el PE tiene una infraestructura moderna y suficiente para apoyar el trabajo de los académicos y estudiantes. Así también, se cuenta con sistemas eficientes de gestión y administración certificados por los organismos correspondientes

Objetivos Curriculares

Objetivo General

Formar de manera integral ingenieros en Ciencias de la Computación que realicen práctica profesional interdisciplinaria para la producción y el desarrollo de bienes y servicios que requieran el uso de sistemas complejos en las áreas de: Arquitectura de Computadoras, Sistemas Empotrados y Comunicaciones con el fin de dar soluciones innovadoras a problemas del entorno, aplicando los conocimientos de la disciplina en los ámbitos local, estatal, nacional e internacional con sentido ético y responsabilidad social, siempre fomentando conocimientos, habilidades, actitudes y valores, tomando como fundamento los seis pilares de la educación planteados en el MUM en un marco de colaboración entre los diversos programas educativos y espacios que integran la DESIT.

Objetivos Específicos

El estudiante:

A) Desarrollará habilidades para interpretar y aplicar el conocimiento científico de la disciplina computacional en la solución innovadora de problemas del sector social, productivo y de servicios.
B) Obtendrá conocimientos que le permitan desarrollar capacidades para aplicarlos en la solución de problemas reales mediante el análisis, modelado y diseño de sistemas complejos.
C) Participará interdisciplinariamente en la DESIT para la solución de problemas en los cuales incidan otras áreas de conocimiento que tengan relación con: Arquitectura de Computadoras, Sistemas Empotrados, Redes de Comunicación y Sistemas Complejos para el tratamiento de información.

Perfil de Ingreso

El estudiante deberá contar con las siguientes características para ingresar al PE de la Ingeniería en Ciencias de la Computación:

Conocimientos:

- De expresión escrita, ciencias naturales, matemáticas con énfasis en la lógica matemática.
- De cultura nacional y regional.
- Metodologías básicas de estudio y de investigación.

Habilidades:

- Creatividad e iniciativa en la búsqueda de soluciones a problemas concretos.
- Capacidad creativa y analítica, inteligencia práctica, perseverancia y compromiso social.
- Capacidad de observación, iniciativa y disposición al trabajo en equipo.
- Habilidad para la lectura y comprensión de textos.

Actitudes y Valores:

- Una actitud favorable para adquirir nuevos conocimientos y realizar innovaciones.
- Inclinación hacia las materias de ciencias aplicadas.
- Búsqueda permanente de su autoconocimiento.
- De respeto y empatía con las personas.
- De honestidad y responsabilidad.
- De liderazgo y humanismo.
- Actitud participativa.
- Empatía, apertura al diálogo, comprensión y tolerancia hacia la diversidad cultural.

Perfil de Egreso

Al finalizar sus estudios el egresado de la Ingeniería en Ciencias de la Computación tendrá los siguientes:

Conocimientos:

- De las ciencias básicas, del área formativa y de la especialidad.
- En software, diseño de hardware, matemáticas y en ciencias de la ingeniería.

- De las herramientas y técnicas aplicadas a los procesos de la Ingeniería en Ciencias de la Computación.
- De metodologías de investigación.
- Diseño, gestión y administración de proyectos.
- Para analizar, elaborar, evaluar, integrar, operar, desarrollar o adaptar proyectos, productos y tecnología.

Habilidades:

- Para identificar problemas y proponer soluciones basadas en el uso de algoritmos y computadoras integrando componentes de hardware y software
- Para seleccionar y aplicar el modelo matemático de acuerdo con el tipo de problema a resolver.
- Para interactuar con otros especialistas de diversas áreas de conocimiento, entender sus necesidades y proponer soluciones.
- Para aplicar metodologías para el análisis, diseño e implementación de sistemas basados en hardware y software.
- Para aplicar los avances tecnológicos en los campos de las redes de computadoras, sistemas empotrados, control digital entre otros.
- Para desarrollar tecnología de punta e innovar los procesos de ingeniería en su rama.
- Para ser autodidacta.
- Para expresar las ideas y pensamientos de manera clara, precisa y correcta.

Actitudes y Valores:

- Podrá incorporarse a empresas (o generarlas) que demanden el desarrollo, el uso y el mantenimiento de sistemas de cómputo de propósito específico.
- Mostrará una actitud positiva y favorable a los cambios científico – tecnológicos mediante su actualización permanente, la realización de estudios de postgrado y la autosuperación.
- Estará preparado para insertarse adecuadamente en el marco de la globalización.
- Estará preparado para trabajar en equipo, emprender, liderar proyectos e incidir en la transformación de la realidad sustentablemente.

- Será un profesional responsable, solidario, crítico, ético y comprometido con la sociedad y con el medio ambiente.

Correlación:	
Asignaturas Precedentes:	Sin asignaturas precedentes
Asignaturas Consecuentes:	Algebra Superior, Cálculo Diferencial
Conocimientos, habilidades, actitudes y Valores previos	Conocimientos. Tener el conocimiento necesario para simplificar expresiones aritméticas y algebraicas, así como tener una comprensión básica de lecturas.
	Habilidades. Tener la habilidad de análisis y abstracción
	Actitudes y valores previos. Tener una actitud favorable para adquirir nuevos conocimientos. Ser responsable y puntual.

Revisiones y actualizaciones	
Autores	Estrada Analco José Martín, González Velázquez Rogelio, Ramírez Encarnación Yolanda, Robles Mendoza Francisco, Javier Martínez Guzmán, Gerardo Romero Tehuitzil Olivia, Hernández Hernández María del Rosario, Castro Cardona Mauricio
Fecha diseño	agosto 2009
fecha actualización	Enero 2013
Sinopsis de la revisión y/o actualizaciónn	La actualización está dirigida hacía los objetivos generales y particulares de la asignatura, con el fin de que estos correspondan con el perfil de egreso del plan de estudios. El contenido del programa se modificó con el objetivo de lograr un aprendizaje más significativo mediante una serie de actividades de aprendizaje implementadas en todo el curso. En particular la unidad de funciones se dividió en dos partes; la primera parte se incluye en la asignatura de Matemáticas Elementales y la segunda parte se agregó en la asignatura de Calculo Diferencial. Además, se actualizó la bibliografía básica y complementaria.

OBJETIVOS GENERALES DE LA MATERIA

Aplicar los conocimientos básicos de lógica, conjuntos, números reales y funciones en la resolución de problemas prácticos propios de la disciplina computacional.

Específicos:

a) Distinguir cuando un razonamiento es válido.
b) Operar los conceptos de lógica con las operaciones básicas de conjuntos.
c) Aplicar los axiomas de campo y orden, así como las propiedades del conjunto de los números
d) reales para resolver ecuaciones e inecuaciones.
e) Examinar y construir las gráficas de funciones elementales.

Nota: Cada objetivo deberá ser congruente con los contenidos de las unidades del programa de asignatura. (Deberán coincidir con los mencionados en el punto 7)

Contenido

Unidad	Objetivo Específico	Contenido Temático/Actividades de aprendizaje
1. Lógica proposicional e introducción a los conjuntos	1. Distinguir cuando un razonamiento es válido. 2. Operar los conceptos de lógica con las operaciones básicas de conjuntos.	1.1 Proposiciones lógicas y conectivos/Participar en una lluvia de ideas.
		1.2 Tablas de verdad/Desarrollar ejercicios de tablas de verdad.
		1.3 Equivalencias/Verificar equivalencias lógicas.
		1.4 Cuantificadores/Negar cuantificadores.
		1.5 Razonamientos/Distinguir diferentes tipos de razonamientos.
		1.6 Métodos de demostración/Elaborar demostraciones formales
		1.7 Conjunto universal y Subconjuntos/Efectuar operaciones básicas con conjuntos.
		1.8 Igualdad de conjuntos/Comprobar igualdad de conjuntos.
		1.9 Algebra de conjuntos/ Realizar ejercicios sobre operaciones con conjuntos.
		1.10 Producto cartesiano/Efectuar productos cartesianos.

Unidad	Objetivo Específico	Contenido Temático/Actividades de aprendizaje
2. Números reales	Aplicar los axiomas de campo y orden, así como las propiedades del conjunto de los números reales para resolver ecuaciones e inecuaciones	2.1 Axiomas de campo/Participar en una lluvia de ideas.
		2.2 Consecuencias de los axiomas de campo/Demostrar consecuencias de los axiomas de campo.
		2.3 Operaciones con Igualdades/Comprobar igualdades.
		2.4 Ecuaciones de primero y segundo grado/Aplicar los axiomas de campo en la solución de ecuaciones.
		2.5 Axiomas de orden/ Participar en una lluvia de ideas.
		2.6 Consecuencias de los axiomas de orden/Demostrar consecuencias de los axiomas de orden.
		2.7 Intervalos e inecuaciones/Identificar distintos de intervalos.
		2.8 Valor absoluto y Propiedades/Identificar propiedades de valor absoluto.
		2.9 Ecuaciones e inecuaciones que involucren valor absoluto/Resolver inecuaciones con valor absoluto

Unidad	Objetivo Específico	Contenido Temático/Actividades de aprendizaje
3.Introducción a las funciones	Examinar y construir las gráficas de funciones elementales	3.1 Concepto de función/Realizar una identificación de funciones.
		3.2 Igualdad de funciones/Realizar ejercicios de igualdad de funciones.
		3.3 Gráfica de una función/Trazar la gráfica de una función.
		3.4 Funciones elementales/Identificar una función elemental.
		3.5 Operaciones entre funciones/Realizar ejercicios de operaciones con funciones.
		3.6 Funciones inyectivas, suprayectivas y biyectivas/ Identificar si una función es inyectiva y/o suprayectiva.

		3.7 Función inversa/ Encontrar la función inversa.

Contribuciones del perfil de egreso

Asignatura	Perfil de egreso (anotar en las siguientes tres columnas, cómo contribuye la asignatura al perfil de egreso)		
	Conocimientos	**Habilidades**	**Actitudes y valores**
Matemáticas Elementales	a) De lógica y conjuntos que le permitan plantear modelos matemáticos que impliquen soluciones a problemas computacionales. b) De procesos algorítmicos y algebraicos que le permitan identificar y resolver problemas en el tratamiento de la información c) De funciones para modelar y resolver problemas cotidianos y en ciencias de la computación.	a) Para analizar y generar modelos matemáticos que impliquen soluciones a problemas computacionales b) Para resolver problemas cotidianos e identificará ideas principales para clasificar y poder evaluar información c) Para distinguir un razonamiento válido de un razonamiento no válido que le permita captar las necesidades del mundo real y proponer soluciones utilizando los distintos paradigmas de la programación d) Para desarrollar su capacidad deductiva y de abstracción. e) Para resolver problemas en ciencias de la computación que involucren ecuaciones e inecuaciones.	a) Mantendrá la actitud de adquirir el hábito de aprender de manera autónoma para mantenerse actualizado. b) Mantendrá una actitud favorable para integrar y colaborar en equipos de trabajo inter y multidisciplinarios, así como actitud de liderazgo para la gestión de proyectos computacionales. Multiculturales con c) Mostrará actitudes críticas, reflexivas, emprendedoras e innovadoras en la solución de problemas.

Ejes transversales	contribución con la asignatura
Formación humana y social	Análisis, reflexión y juicio crítico para utilizar las matemáticas en la solución de problemas sociales
Desarrollo de habilidades en el uso de las tecnologías de la información y la computación	Contribuye en el desarrollo de la habilidad de analizar y resolver problemas usando herramientas tecnológicas
Desarrollo de habilidades del pensamiento complejo	Contribuye al desarrollo del pensamiento crítico y creativo
Lengua extranjera	Contribuye al desarrollo de habilidades para la búsqueda de información de otros idiomas
Innovación y talento universitario	Creatividad para proponer modelos y metodologías para resolver problemas
Educación para la investigación	Contribuye al desarrollo de habilidades para la construcción de nuevos conocimientos

Estrategias y técnicas de aprendizaje-enseñanza	Recursos didácticos
Estrategias de aprendizaje: Lectura y comprensión Reflexión Comparación Resumen Aprendizaje activo Aprendizaje colaborativo	Apuntes Software matemático Plataformas: Moodle y Webct. Banco de preguntas Antologías Videos Páginas Web Libros Pizarrón Computadora
Ambientes de aprendizaje: Salón de Clases Bibliotecas	
Actividades y experiencias de aprendizaje: Debate Diálogo Estudio de casos Cuadros sinópticos Mapas conceptuales Redescubrimiento Lluvia de ideas Analogías	

Anexo II

ESCRITOS QUE PERMITEN EL ACCESO AL CAMPO

BUAP

"HUP, 50 años de enseñanza y salud"

M.I. María del Consuelo Molina García
Directora de la Facultad de Ciencias de la Computación de la
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
P R E S E N T E

Por este medio nos permitimos presentar a la **Mtra. Verónica Judith Hernández Moyotl**, con número de matrícula 221560608, estudiante del **4º semestre** del programa del **Doctorado en Investigación e Innovación Educativa de la Facultad de Filosofía y Letras de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla**, quien actualmente, está desarrollando el tema de tesis "factores socioeducativos que intervienen en la materia de matemáticas en la ingeniería en ciencias de la computación." Para ello es imprescindible contar con información documental y trabajo de campo fidedignos que sólo pueden ser obtenidos a través de la aplicación de cuestionarios, realización de entrevistas, observación de clases y consulta de documentos oficiales de la Unidad Académica que usted atinadamente dirige.

Por lo anteriormente mencionado, le solicitamos muy atentamente, se le otorgue las facilidades necesarias para que la **Mtra. Hernández Moyotl** pueda llevar a cabo su investigación en la Facultad de Ciencias de la Computación durante este semestre de **Otoño 2022.**

Sin otro particular, le reiteramos la seguridad de nuestra más atenta y distinguida consideración.

A t e n t a m e n t e
"Pensar Bien, Para Vivir Mejor"
H. Puebla de Z., a 5 de octubre de 2022

Dra. Adelaida Flores Hernández
Coordinadora del Doctorado en
Investigación e Innovación Educativa

Dr. Ricardo A. Gibu Shimabukuro
Secretario de Investigación y Estudios de Posgrado

BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA
FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS

BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN
RECIBIDO
11 OCT. 2022

Archivo
Minutario
D'RAGS/D'AFH/L'y.d.i.l.

Facultad de Filosofía y Letras
Av. Juan de Palafox y Mendoza 229, Col. Centro Histórico, Puebla, Pue. C.P. 72000
01 (222) 229 55 00 Ext. 5425

M.I. MARÍA DEL CONSUELO MOLINA GARCÍA

Directora de la Facultad de ciencias de la computación
B.U.A.P.
P R E S E N T E

Puebla, Pue., a 05 de octubre de 2022.

La que suscribe, Dra. Dulce María Carolina Flores Olvera, Docente del Doctorado en Investigación e Innovación Educativa de la Facultad de Filosofía y Letras de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP), presenta ante a usted a la **Mtra. Verónica Judith Hernández Moyotl** (matrícula 221560608), bajo mi asesoría en este posgrado.

Actualmente, la maestra está desarrollando el tema "*factores socioeducativos que intervienen en la materia de matemáticas en la ingeniería en ciencias de la computación*". Para ello es imprescindible contar con información documental y trabajo de campo fidedignos que sólo pueden ser obtenidos a través de la aplicación de cuestionarios, realización de entrevistas, observación de clases y consulta de documentos oficiales de la Unidad Académica que usted dirige.

Es por lo anteriormente mencionado que le solicito, amablemente, otorgue las facilidades necesarias para que la Mtra. Hernández pueda llevar a cabo su investigación en la Facultad de Computación durante el semestre Otoño 2022.

Agradeciendo de antemano su respuesta positiva, queda de Usted



A t e n t a m e n t e

Dra. Dulce María Carolina Flores Olvera
Profesor-Investigador,
Doctorado en Investigación e Innovación Educativa, FFyL, BUAP

BUAP

"HUP, 50 años de enseñanza y salud"

Oficio No. FCC/DIR/530/2022

Dr. Ricardo A. Gibu Shimabukuro
Secretario de Investigación y Estudios de Posgrado
Facultad de Filosofía y Letras
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
P R E S E N T E

Por este medio reciba un cordial saludo y al mismo tiempo en atención al documento con fecha 05 de octubre de 2022, le informo que no hay inconveniente en que la Mtra. Verónica Judith Hernández Moyotl lleve a cobo su investigación en nuestra Unidad Académica.

Sin otro particular, le reitero mi más atenta y distinguida consideración.

A t e n t a m e n t e
"Pensar bien, para vivir mejor"
H. Puebla de Z., 03 de noviembre de 2022

M.I. María del Consuelo Molina García
Directora
Facultad de Ciencias de la Computación

C.c.p: Archivo
M.I. MCMG/ rlg

Facultad de Ciencias de la Computación
Av. San Claudio y 14 sur, edif. CC04, Col. San Manuel, Ciudad Universitaria, Puebla, Pue. C.P. 72570.
22 22 29 55 00 Ext. 5673 y 7206

Anexo III

Consentimiento Informado

Alumnos

Título	Factores socioeducativos que intervienen en la materia de matemáticas en la ingeniería en ciencias de la computación.
Responsable del proyecto	Mtra. Verónica Judith Hernández Moyotl
Datos de la Universidad	Doctorado en Investigación e Innovación Educativa. Facultad de filosofía y letras. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.
Actividad de investigación para tesis de doctorado	

Objetivo:

La presente investigación se realiza con financiamiento del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) y tiene como objetivo principal conocer la influencia de los factores socioeducativos en la formación de conceptos matemáticos en la asignatura de Matemáticas de los alumnos del primer semestre de la ingeniería en ciencias de la computación.

Procedimiento:

La investigación se desarrollará en diferentes etapas en las que su participación es importante. A continuación, se describen las actividades:

- *Observación: la responsable del proyecto asistirá a tu clase de matemáticas para observar la forma en que se desarrollan las actividades y la forma en la que interactúas con tus compañeros y docente. En esta actividad no se requiere que realices alguna actividad específica, solo asistir a tu clase cómo lo haces de manera regular.*
- *Entrevista: La entrevista tiene la finalidad de conocer a detalle y de forma particular tu opinión con respecto a la materia de matemáticas, algunos factores familiares, económicos e individuales sobre tu desarrollo como estudiante. Estas entrevistas se realizarán dentro de las instalaciones de la Facultas de computación y se te solicita que me proporciones un horario en el que no afecte la asistencia a tus clases. Las entrevistas tendrán una duración de 45 a 60 minutos aproximadamente y será dirigida por la encargada de la investigación. El registro de la entrevista se realizará a través de un audio, y se garantiza que este material no tiene otro fin ajeno a esta investigación.*
- *Cuestionario 1: El cuestionario tiene la finalidad de recabar información referente a las funciones cognitivas del estudiante. Este cuestionario será contestado de forma virtual mediante el siguiente enlace https://forms.gle/aL5eRYCfGPrSJWzm6 El tiempo para contestar es de 5 a 10 minutos aproximadamente.*
- *Cuestionario 2: El cuestionario tiene la finalidad de detectar los niveles de construcción de conceptos matemáticos. Este cuestionario contiene 20 reactivos que deberás contestar en un tiempo aproximado de 60 minutos.*

Toda la información recabada se mantendrá en estricta confidencialidad, la información será resguardada por un periodo no mayor a cinco años, cabe aclarar que ningún dato personal ni su nombre serán mencionados en el documento escrito de esta investigación, garantizando el anonimato.

Sobre tu participación en el estudio

Es importante mencionar que la participación en esta investigación es voluntaria y puedes salir del proyecto si así lo deseas, previa notificación a la responsable de este proyecto. También es importante informar que este proyecto no está asociado de ninguna forma a tu clase de matemáticas, por lo que tu participación no tendrá ningún efecto en tu calificación o las actividades de esta, del mismo modo, el docente tampoco tendrá acceso a las respuestas que proporciones.

Sobre los resultados

Los resultados de esta investigación contribuirán al desarrollo de la tesis de este proyecto, adicionalmente podrían presentarse en congresos, foros y encuentros académicos o generar artículos publicados en revistas especializadas, todo sin fines de lucro, por lo que no se generará ningún beneficio económico.

Beneficios

Tu colaboración ayudará a identificar cuáles son los factores que pueden obstaculizar el aprovechamiento de la clase de matemáticas, lo cual genera conocimiento que servirá como base para proporcionar sugerencias, estrategias o metodologías que puedan servir para mejorar la construcción del aprendizaje.

Consideraciones Generales

Este proyecto de investigación ha sido aprobado por el comité de ética del doctorado en Investigación e Innovación Educativa, por lo que garantiza la integridad de los participantes y el tratamiento de la información, de forma que no se hará uso indebido de la información ni se obligará a los participantes a colaborar en formas distintas a las descritas en este documento.

Acuerdo de participación

He leído, entiendo y estoy de acuerdo con la información contenida en este documento, la cual describe mi participación en el proyecto de investigación.

Mediante la inscripción de mi nombre y firma aceptó participar en el estudio y en las actividades que deriven de ella.

Nombre del participante: _____

Grupo o sección: _____

Correo electrónico: _____

_____

Firma del Alumno

Información adicional

En caso de dudas o comentarios sobre el proyecto, le solicito ponerse en contacto para proporcionarle información o responder cualquier situación.

Responsable de la investigación
Mtra. Verónica Judith Hernández Moyotl
Cel: 2223314992
E-mail: Judith_h21@hotmail.com

Directora de Tesis
Dra. Dulce flores Olvera
Cel: 2222602904
E-mail: dulce.flores@correo.buap.mx

Anexo IV

BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA
DOCTORADO EN INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN EDUCATIVA
TESIS DOCTORAL
FACTORES SOCIOEDUCATIVOS QUE INTERVIENEN EN LA CONSTRUCCIÓN DE CONCEPTOS MATEMÁTICOS

GUÍA DE OBSERVACIÓN

Grupo: _____ Fecha: _____ Hora: _____

Objetivo: El objetivo de esta guía es identificar mediante la observación la conducta, las actitudes y atención del estudiante en la clase de matemáticas. Elementos que den evidencia de la forma en que se desarrollan en el contexto escolar y el clima del aula. La guía está dividida en unidades de observación que pretenden orientar el proceso pero que no lo delimitan.

Unidad de Observación	Contexto	Descripción	Valoración
Conducta del estudiante			
Método de enseñanza			
Aprendizaje			
Motivación			
Clima del aula			

Anexo V

BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA

DOCTORADO EN INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN EDUCATIVA

TESIS DOCTORAL

FACTORES SOCIOEDUCATIVOS QUE INTERVIENEN EN LA CONSTRUCCIÓN DE CONCEPTOS MATEMÁTICOS

VALIDACIÓN DE CONTENIDO POR JUECES EXPERTOS

Fecha: _____

Los datos personales que se solicitan a continuación son necesarios para registrarlo como experto en el área que se está investigando

DATOS DE IDENTIFICACIÓN

Nombre: _____ Edad _____

Formación académica: _____

Maestría: _____

Doctorado: _____

Otro: _____

Área de expertise académica o profesional: _____

Institución en la que labora: _____

Años de experiencia profesional: _____

Objetivo de la entrevista

Objetivo: Reconocer cuales son los factores socioeducativos e individuales que influyen en la construcción de conceptos matemáticos de alumnos de la Ingeniería en Ciencias de la Computación.

Definiciones operativas.

Los *factores sociales* se definen como las relaciones, el entorno, las características demográficas y estructura social que pueden afectar el uso, asimilación y comprensión de conceptos en el entorno educativo. Por otro lado, los *factores educativos* son todos los elementos, entornos, condiciones e influencias que promueven u obstaculizan las metas educativas. Como *factores individuales* son aquellos relacionados con la personalidad del individuo, donde se encuentra la motivación, las emociones y la cognición. Estos factores se definen de forma transversal con los factores sociales.

Formato de validación

El proceso de validación está compuesto por una guía de entrevista que busca responder uno de los objetivos de esta investigación.

La guía deberá ser evaluada con la siguiente tabla de validación, la cual contiene 4 indicadores: suficiencia, claridad, coherencia y relevancia, cada una de ellas representada en escalas que van del 1 al 4. El indicador suficiencia se calificará según el contenido de ítems de cada subcategoría.

Indicadores		**Clasificación**	**Descripción**
Sufi	Los ítems que pertenecen a una misma categoría bastan para obtener	1	Los ítems no son suficientes para medir la categoría
		2	Los ítems miden algún aspecto de la categoría, pero no corresponden a la categoría asignada

suficiencia	la información necesaria	3	Se deben incrementar algunos ítems para poder evaluar la categoría completamente
		4	Los ítems son suficientes para medir la categoría
claridad	El ítem se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas	1	El ítem no es claro
		2	El ítem requiere modificaciones en el uso de palabras de acuerdo con su significado o por orden
		3	Se requiere una modificación especifica
		4	El ítem es claro, tiene semántica y sintaxis adecuada
coherencia	el ítem tiene relación lógica con la categoría o indicador que se está midiendo	1	El ítem no tiene relación lógica con la categoría
		2	El ítem tiene una relación apenas perceptible con la categoría
		3	El ítem tiene una relación moderada con la categoría
		4	El ítem se encuentra completamente relacionado con la categoría
relevante	el ítem es esencial o importante, es decir debe ser incluido	1	El ítem puede ser eliminado sin que se afecte la categoría
		2	El ítem tiene relevancia, pero está siendo medido por otro ítem
		3	El ítem es relativamente importante
		4	El ítem es muy relevante y debe ser incluido

Guía de entrevista para alumnos de primer semestre que cursen la materia de matemáticas elementales.

A continuación, se muestran los reactivos asociados a cada una de las categorías y subcategorías diseñadas para esta investigación. La última columna es un espacio el cual podrá utilizar para indicar alguna observación.

	Categorías	Subcategorías	Preguntas	Suficiencia	Coherencia	Relevancia	Claridad	Observación
1	Factores sociales	Recursos económicos	Describe ¿Cuál es la escolaridad de tus padres o nivel de estudios?					
2			¿Cuentas con algún apoyo económico para realizar tus estudios aparte del que te pueden otorgar tus padres? ¿Cuál?					
3			¿Cuentas o has contado con apoyos de becas para continuar tus estudios? ¿Cuál?					

4			¿Actualmente la universidad te otorga algún tipo de apoyo? ¿Cuál?					
5			¿Actualmente estudias y trabajas? Si trabajas, ¿Como son tus horarios?					
6			¿Consideras que trabajar afecta tu concentración en tus clases?					
7			¿Qué gastos te ayudan a cubrir tus papás, conforme a lo que necesitas para tus clases?					
8			¿Qué recursos brinda la universidad que puedes aprovechar para realizar tareas y actividades escolares, que reducen tus gastos?					
9			En cuestión de tecnología ¿con que dispositivos electrónicos y servicios cuentas?p.e. internet propio, laptop, Tablet o computadora, ¿Son para tu uso exclusivo o las compartes?					
10			¿El contar o no con recursos económicos para poder realizar					

			tus estudios te genera algún tipo de malestar?					
11		Apoyo familiar	¿Algún miembro de tu familia está al pendiente de tus calificaciones en la universidad?					
12			¿Tienes hermanos? ¿cómo es tu relación con ellos?					
13			Cuando tienes algún problema, ¿Quién es la persona a la que recurres primero? ¿Por qué?					
14			¿Consideras importante que tu familia te apoye para realizar tus estudios?					
15			Como familia, ¿Tienen alguna actividad que realicen cotidianamente? (Comer juntos, pasar los fines de semana en familia)					
16		Convivencia familiar	Al terminar tu horario de clases y llegar a casa. ¿Cuál es tu rutina?					
17			¿Alguna vez te has encargado del cuidado de algún miembro de tu familia?					

18			¿Cómo consideras que es la relación con tu familia?					
19			¿Vives con tus padres o rentas fuera de casa?					
20	Factores educativos	Escuela de procedencia	Cuéntame, ¿En qué escuela estudiaste la preparatoria/bachiller?					
21			¿Cómo fue estudiar en esa institución? ¿Qué es lo que más te gusto?					
22			En la escuela que estudiaste, ¿existían las áreas de conocimiento en el último semestre? ¿En cuál estabas? (ingenierías, salud, administrativas o sociales) ¿Qué materia de matemáticas tenías asignada?					
23			Sabes cuál era la formación académica y el grado de estudios de tu docente de matemáticas en tu preparatoria/ bachiller?					
24			¿Consideras que la institución en la que estudiaste te brindó la					

			preparación adecuada? ¿Qué cambiarias o mejorarías?					
25		Percepción matemática	¿Qué piensas sobre las matemáticas?					
26			¿Cuál crees tú que es la importancia que tiene aprender matemáticas? ¿Porqué?					
27			¿Qué sensación o sentimiento te genera la clase de matemáticas?					
28			Si tuvieras que evaluar tu destreza matemática, ¿Cómo te calificarías? ¿Por qué?					
29			¿Has identificado la forma en la que aprendes matemáticas?					
30		Técnicas de Enseñanza - aprendizaje	De manera general, ¿Identificas tu tipo de aprendizaje?					
31			¿Qué piensas del uso de la tecnología como herramienta para complementar el aprendizaje matemático?					
32			En tus cursos de matemáticas, ¿Alguna vez has utilizado algún software matemático? ¿Cuál?					

33			En tus cursos de matemáticas actuales. ¿Cuáles son las estrategias de enseñanza que han utilizado tus profesores? Y de ellas, ¿cuáles te sirven más o te han gustado más?					
34		Ambiente en el aula	Actualmente ¿Cómo consideras que es el trato de tu profesor de matemáticas contigo y con el grupo?					
35			Si tienes dudas respecto al tema en el que trabajas en tu clase de matemáticas, ¿Tienes confianza de preguntar al profesor? ¿Cómo lo solucionas?					
36			¿Has participado en las dinámicas que genera tu profesor en la clase de matemáticas?					
37			En el transcurso de una clase, ¿Sientes que hay cambios en tu estado de ánimo? ¿Qué lo detona?					
38	Factores	Motivación	¿Esta carrera fue tu primera opción? ¿Por qué la elegiste?					

39	individuales	/ Interés	¿Qué sientes o cual es la sensación que te genera el haber ingresado a la ingeniería en ciencias de la computación?					
40			¿Consideras que el tiempo de traslado de tu casa a la universidad es largo/cansado? ¿Influye en tu desempeño escolar?					
41			El estado del clima en el medio ambiente, ¿influye en tu estado de ánimo?					
42			¿En qué horario tienes tu curso de matemáticas? ¿Crees que es un buen horario?					
43		Cognición	¿Te consideras una persona sociable? ¿Cómo es la relación con tus compañeros de clase?					
44			¿Cuándo trabajas en parejas o en equipos, te es más fácil aprender?					
45			¿En cuál asignatura te consideras más hábil? ¿Por qué?					

46			Cuándo estás en clase de matemáticas, ¿Te es fácil concentrarte y focalizar tu atención en la explicación del profesor o te pierdes con facilidad?					
47			¿Tienes alguna técnica o has identificado como aprendes de manera más rápida?					
48			¿Consideras importante conocer el tema de una clase próxima? ¿Te ayuda a organizarte para una clase posterior?					
49			En una clase, ¿Qué es lo que más llama tu atención? p.e. el contenido, la forma de explicar, el uso de ejemplos de la vida real…					
50			¿Conoces o implementas alguna técnica de relajación cuando te sientes estresado?					
51			¿Cómo te preparas para los exámenes?					

52		Administración de tiempo	En temporadas de examen. ¿Cuántas horas de estudio le dedicas a la materia de matemáticas? ¿Te han sido suficientes?					
53			¿Cuántas horas al día pasas en internet, ya sea en redes sociales viendo películas o series?					
54			¿Cuántas horas dedicas a hacer deporte o ejercicio?					
55			¿Tienes algún pasatiempo que utilices para distraerte o relajarte?					
56			¿Qué haces en tu tiempo libre?					

Anexo VI

BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA
DOCTORADO EN INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN EDUCATIVA
TESIS DOCTORAL
FACTORES SOCIOEDUCATIVOS QUE INTERVIENEN EN LA CONSTRUCCIÓN DE CONCEPTOS MATEMÁTICOS
GUÍA DE ENTREVISTA

Objetivo: Reconocer cuales son los factores socioeducativos e individuales que influyen en la asimilación de conceptos matemáticos de alumnos de la Ingeniería en Ciencias de la Computación. Cabe resaltar que, aunque los factores están ordenados por subcategorías, existe una relación transversal entre ellos.

Con la finalidad de sistematizar y optimizar la información se han creado categorías que buscan indagar de manera más ordenada los factores relacionados con el desarrollo del estudiante de matemáticas.

Dirigido a: estudiantes de primer semestre de la carrera en ciencias de la computación.
Tiempo estimado: 50 ±minutos
Recursos: guía de entrevista

Categoría 1: Factores sociales

Subcategoría: Recursos económicos

1. ¿Cuentas con algún apoyo económico para realizar tus estudios aparte del que te pueden otorgar tus padres? ¿Cuál?
2. ¿Actualmente estudias y trabajas? Si trabajas, ¿trabajas para sustentar tus estudios? ¿tus horarios son adecuados?
3. ¿Consideras que trabajar afecta tu dedicación y concentración en tus clases?
4. ¿Qué gastos te ayudan a cubrir tus papás, conforme a lo que necesitas para tus estudios? ¿Alguna otra persona te ayuda con los gastos escolares?
5. ¿Qué recursos brinda la universidad que puedes aprovechar para realizar tareas y actividades escolares, que reducen tus gastos?
6. En cuestión de tecnología ¿con qué dispositivos electrónicos y servicios cuentas? p.e. internet propio, laptop, Tablet o computadora, ¿Son para tu uso exclusivo o los compartes?
7. ¿El contar o no con recursos económicos para poder realizar tus estudios te genera algún tipo de estrés o problemas?

Subcategoría: Apoyo familiar

8. ¿Algún miembro de tu familia está al pendiente de tus calificaciones en la universidad?
9. ¿Cómo es tu relación con tus hermanos si es que los tienes?
10. Cuando tienes algún problema, ¿Quién es la persona a la que recurres primero? ¿Por qué?
11. ¿Consideras importante que tu familia te apoye para realizar tus estudios?

Subcategoría: Convivencia familiar

12. ¿Vives con tus padres o rentas fuera de casa?
13. Al terminar tu horario de clases y llegar a casa. ¿Cuál es tu rutina?
14. ¿Alguna vez te has encargado del cuidado de algún miembro de tu familia?
15. ¿Cómo consideras que es la relación con tu familia?

Categoría 2: Factores educativos

Subcategoría: Escuela de procedencia

16. Cuéntame, ¿En qué escuela estudiaste la preparatoria/bachiller?
17. ¿Cómo fue estudiar en esa institución? ¿Qué es lo que más te gusto?
18. En la escuela que estudiaste, ¿existían las áreas de conocimiento en el último semestre? ¿En cuál estabas? (ingenierías, salud, administrativas o sociales) ¿Qué materia de matemáticas tenías asignada?
19. ¿Sabes cuál era la formación académica y el grado de estudios de tu docente de matemáticas en tu preparatoria/ bachiller?
20. ¿Consideras que la institución en la que estudiaste te brindó la preparación adecuada? ¿Qué cambiarías o mejorarías?
21. ¿Cuál fue tu experiencia al tomar clases de matemáticas en línea? ¿Por qué?

Subcategoría: Percepción matemática

22. ¿Qué piensas sobre las matemáticas?
23. Puedes explicarme ¿Cuál crees tú que es la importancia que tiene aprender matemáticas? ¿Por qué?
24. ¿Qué sensación o sentimiento te genera la clase de matemáticas?
25. Si tuvieras que evaluar tu destreza matemática, ¿Cómo te calificarías? Suponiendo 1 malo, 2 regular, 3 bueno, 4 excelente. ¿Por qué?
26. ¿Has identificado la forma en la que aprendes matemáticas?
27. ¿Qué aspecto o habilidad te faltaría mejorar para aprender matemáticas?

Subcategoría: Técnicas de enseñanza - aprendizaje

28. De manera general, ¿Identificas tu tipo de aprendizaje?
29. ¿Qué piensas del uso de la tecnología como herramienta para complementar el aprendizaje matemático?
30. En tus cursos de matemáticas, ¿Alguna vez has utilizado algún software matemático? ¿Cuál?
31. En tus cursos de matemáticas actuales. ¿Cuáles son las estrategias de enseñanza que han utilizado tus profesores? Y de ellas, ¿cuáles te sirven más o te han gustado más?
32. ¿Consideras que tus profesores actuales de matemáticas necesitan implementar mejores estrategias de enseñanza? ¿Cuáles?

Subcategoría: ambiente en el aula

33. Actualmente ¿Cómo consideras que es el trato de tu profesor de matemáticas contigo y con el grupo?
34. Si tienes dudas respecto al tema en el que trabajas en tu clase de matemáticas, ¿Tienes confianza de preguntar al profesor? ¿Cómo lo solucionas?
35. ¿Has participado en las dinámicas que genera tu profesor en la clase de matemáticas?

Categoría 3: Factores individuales

Subcategoría: Motivación / Interés

36. En el transcurso de una clase, ¿Sientes que hay cambios en tu estado de ánimo? ¿Qué lo detona?
37. ¿Esta carrera fue tu primera opción? ¿Por qué la elegiste?
38. ¿Qué sientes o cual es la sensación que te genera el haber ingresado a la ingeniería en ciencias de la computación?
39. ¿Consideras que el tiempo de traslado de tu casa a la universidad es largo/cansado? ¿Influye en tu desempeño escolar?
40. El estado del clima en el medio ambiente, ¿influye en tu estado de ánimo?
41. ¿En qué horario tienes tu curso de matemáticas? ¿Crees que es un buen horario?

Subcategoría: Cognición

42. ¿Te consideras una persona sociable? ¿Cómo es la relación con tus compañeros de clase?
43. ¿Cuándo trabajas en parejas o en equipos, te es más fácil aprender?
44. ¿En cuál asignatura te consideras más hábil? ¿Por qué?
45. Cuándo estás en clase de matemáticas, ¿Te es fácil concentrarte y focalizar tu atención en la explicación del profesor o te pierdes con facilidad?
46. ¿Consideras importante conocer el tema de una próxima clase? ¿Te ayuda a organizarte para una clase posterior?
47. En una clase, ¿Qué es lo que más llama tu atención? p.e. el contenido, la forma de explicar, el uso de ejemplos de la vida real…

48. ¿Conoces o implementas alguna técnica de relajación cuando te sientes estresado?
49. ¿Cómo te preparas para los exámenes? En temporadas de examen. ¿Cuántas horas de estudio le dedicas a la materia de matemáticas? ¿Te han sido suficientes?

    Subcategoría: Administración de tiempo

50. ¿Cuántas horas al día pasas en internet, ya sea en redes sociales viendo películas o series?
51. ¿Cuántas horas dedicas a hacer deporte o ejercicio?
52. ¿Tienes algún pasatiempo que utilices para distraerte o relajarte?
53. ¿Qué haces en tu tiempo libre?
54. ¿Planeas tus actividades académicas? ¿te es importante? ¿Por qué?

Anexo VII

BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA
DOCTORADO EN INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN EDUCATIVA
TESIS DOCTORAL
FACTORES SOCIOEDUCATIVOS QUE INTERVIENEN EN LA CONSTRUCCIÓN DE CONCEPTOS MATEMÁTICOS

CUESTIONARIO PARA DETERMINAR EL DESARROLLO COGNITIVO

La cognición o desarrollo cognitivo abarca el razonamiento, la memoria, la resolución de problemas y las habilidades de razonamiento.

El propósito de este cuestionario es recabar información referente a tu desarrollo cognitivo. Tomará aproximadamente 15 minutos.

Por favor, tómate unos minutos para reflexionar sobre cada pregunta y trata de ser lo más sincero posible. Tus respuestas serán confidenciales y sólo se utilizarán para encontrar formas de mejorar la experiencia académica de estudiantes en el futuro.

Preguntas

1. ¿Tengo dificultades para recoger y dejar ordenadas mis cosas cuando se me pide que lo haga?
2. ¿Necesito tener a alguien cerca para que me ayude a terminar una tarea cuando es muy larga?
3. ¿Actúo sin pensar, haciendo lo primero que pasa por mi mente?
4. ¿Tengo dificultad para admitir mis errores?
5. ¿Me cuesta atender a las instrucciones que se me indican?
6. ¿Cometo errores por descuido?
7. ¿Me enfado por cosas insignificantes?
8. ¿Tengo dificultades para tomar decisiones en forma independiente?
9. ¿Dejo tiradas mis cosas por todas partes?
10. ¿Tengo dificultades para encontrar rápidamente mis materiales al buscarlos en mi cuarto o escritorio?
11. ¿Me cuesta realizar las tareas sin ayuda de los demás?
12. ¿Soy lento/a en la realización de mis tareas educativas y del hogar?
13. ¿Me cuesta concentrarme?
14. ¿Tengo dificultades para esperar tranquilamente a que llegue mi turno?
15. ¿Estoy moviéndome, no puedo estar quieto/a?
16. ¿Hago mal mis tareas porque no sigo las instrucciones que se me dan?
17. ¿Me cuesta hacer buenas propuestas para resolver problemas?
18. ¿Tengo dificultad para escuchar atentamente?
19. ¿Cuándo me enfado tengo dificultad para calmarme con facilidad?
20. ¿Parece que tengo ganas de hacer cosas, pero enseguida me olvido de ellas?
21. ¿Interfiero o interrumpo las actividades de los demás?
22. ¿Me resulta difícil pensar o planificar las cosas con antelación?
23. ¿Me cuesta cambiar de una tarea a otra?
24. ¿Me cuesta mantener la atención en una actividad?
25. ¿Necesito de alguien que me supervise para realizar mis trabajos?
26. ¿Tengo dificultades para cuidar mis pertenencias?

27. ¿Me perturban los cambios de planes?
28. ¿Hago mis tareas de forma apresurada?
29. ¿Tengo dificultad para hacer todos mis deberes sin detenerme?
30. ¿Me cuesta trabajo encontrar mis cosas cuando las necesito?
31. ¿Me resulta difícil comportarme adecuadamente en las reuniones sociales?
32. ¿Me resulta difícil dejar de hacer algo cuando se me pide que no lo haga más?
33. ¿Interrumpo a los demás cuando están hablando?
34. ¿Me cuesta anticipar las consecuencias de mis actos?
35. ¿Necesito la ayuda de un adulto para terminar las tareas?
36. ¿Necesito que me animen constantemente para comenzar a hacer mis tareas educativas y del hogar?
37. ¿Protesto cuando no se me deja hacer lo que quiero?
38. ¿Me resulta difícil concentrarme en el desarrollo de todo tipo de juegos (p. ej. juegos de mesa)?
39. ¿Olvido revisar las tareas después de terminarlas?
40. ¿Tengo dificultades para tomar decisiones, incluso ante las cosas más sencillas?
41. ¿Me resulta difícil concentrarme en algo?
42. ¿Puedo llegar a decir cosas inadecuadas a otras personas?
43. ¿Tengo dificultades para realizar apropiadamente actividades o tareas que tienen más de un paso?
44. ¿Me es difícil regresar a una tarea después de tomar un descanso?
45. ¿Olvido revisar mi cartera o mochila antes de ir a la Universidad/Colegio?
46. ¿Me levanto de la silla o abandono mi lugar cuando no debo hacerlo?
47. ¿Necesito que se me diga que comience una tarea, aunque tenga ganas de hacerla?
48. ¿Me altero o pierdo el control cuando se extravía algo?
49. ¿Tengo dificultades para adaptarme a los cambios de mis rutinas, a nuevos profesores o a cambios en los planes familiares?
50. ¿Me decepciono fácilmente?
51. ¿Parece que voy dejando todo desordenado por donde paso?
52. ¿Me distraigo fácilmente?
53. ¿Debo esforzarme incluso en las asignaturas que me gustan?
54. ¿Olvido llevar a casa las tareas, avisos o asignaciones educativas?
55. ¿Me molesto fácilmente?
56. ¿Me cuesta estar dispuesto/a a iniciar las tareas con solo proponérmelas?
57. ¿Tengo problemas para concentrarme en la realización de tareas educativas y del hogar?
58. ¿Me quedo en los detalles de la tarea y pierdo el objetivo principal?
59. ¿Me resisto a resolver de forma diferente tareas educativas, juegos con amigos, tareas del hogar, etc.?
60. ¿Mi desorden tiene que ser recogido por otros?
61. ¿Tengo dificultad para terminar mis deberes a tiempo?
62. ¿Me cuesta tener buenos hábitos de estudio?
63. ¿Tengo cambios de ánimo de forma sorpresiva (triste, alegre, miedoso, sorprendido)?
64. ¿Me cuesta tener iniciativa para comenzar actividades, juegos o tareas educativas?
65. ¿Me cuesta tener muchas ideas?
66. ¿Me olvido de las cosas?
67. ¿Pierdo el control de mis emociones (hago rabietas)?

Anexo VIII

BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA

DOCTORADO EN INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN EDUCATIVA

TESIS DOCTORAL

FACTORES SOCIOEDUCATIVOS QUE INTERVIENEN EN LA CONSTRUCCIÓN DE CONCEPTOS MATEMÁTICOS

VALIDACIÓN DE CONTENIDO POR JUECES EXPERTOS

Fecha: _____

Los datos personales que se solicitan a continuación son necesarios para registrarlo como experto en el área que se está investigando

DATOS DE IDENTIFICACIÓN

Nombre: _____ Edad _____
Formación académica: _____
Maestría: _____
Doctorado: _____
Otro: _____
Área de expertise académica o profesional: _____
Institución en la que labora: _____
Años de experiencia profesional: _____

Objetivo del cuestionario

Objetivo: reconocer y analizar la forma en la que el alumno llega a la solución de ejercicios que involucran los conceptos de número, conjunto, inecuación y función.

Formato de validación

El proceso de validación está compuesto por un cuestionario tipo examen que busca responder uno de los objetivos de esta investigación.

La guía deberá ser evaluada con la siguiente tabla de validación, la cual contiene 4 indicadores: suficiencia, claridad, coherencia y relevancia, cada una de ellas representada en escalas que van del 1 al 4. El indicador suficiencia se calificará según el contenido de ítems de cada subcategoría.

Indicadores		Clasificación	Descripción
suficiencia	Los ítems que pertenecen a una misma categoría bastan para obtener la información necesaria	1	Los ítems no son suficientes para medir la categoría
		2	Los ítems miden algún aspecto de la categoría, pero no corresponden a la categoría asignada
		3	Se deben incrementar algunos ítems para poder evaluar la categoría completamente
		4	Los ítems son suficientes para medir la categoría
laridad	El ítem se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas	1	El ítem no es claro
		2	El ítem requiere modificaciones en el uso de palabras de acuerdo con su significado o por orden
		3	Se requiere una modificación especifica
		4	El ítem es claro, tiene semántica y sintaxis adecuada
oherencia	el ítem tiene relación lógica con la categoría o indicador que se está midiendo	1	El ítem no tiene relación lógica con la categoría
		2	El ítem tiene una relación apenas perceptible con la categoría
		3	El ítem tiene una relación moderada con la categoría
		4	El ítem se encuentra completamente relacionado con la categoría
elevante	el ítem es esencial o importante, es decir debe ser incluido	1	El ítem puede ser eliminado sin que se afecte la categoría
		2	El ítem tiene relevancia, pero está siendo medido por otro ítem
		3	El ítem es relativamente importante
		4	El ítem es muy relevante y debe ser incluido

Definiciones operativas

Para cada uno de los conceptos a analizar se propone una tabla de características, las cuales están basadas en las investigaciones realizadas por N. F. Talizina, utilizando la teoría de la enseñanza y la actividad.

Características del concepto numero	
Cifras	Medición
	Valor posicional
Operaciones	Multiplicación como ecuación
	División como ecuación
Relaciones o representaciones	Conversión de medidas
	Relación de igualdad u orden

Características del concepto conjunto	
Representaciones	Símbolos especiales de conjuntos
	Por extensión y comprensión
Operaciones	Unión, intersección, diferencia, diferencia simétrica, complemento, producto cruz
Relaciones	Subconjunto, igualdad, pertenencia
Propiedades	Finito
	Infinito

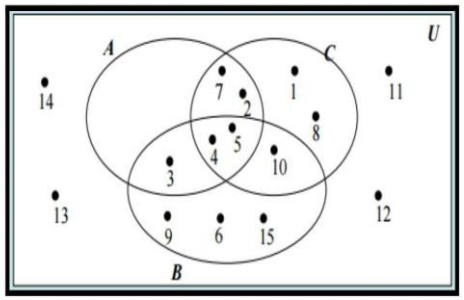
Características del concepto desigualdad o inecuación	
Clasificación	Inecuaciones de primer grado, inecuaciones racionales, Inecuaciones de segundo grado, con valor absoluto
Representaciones	Representación gráfica por medio de intervalos
Propiedades	Transitividad, adición, sustracción, multiplicación, división

Características del concepto Función	
Clasificaciones	Función inyectiva, sobreyectiva, biyectiva
Tipos de funciones	Función lineal, cuadrática, polinomial, exponencial, logarítmica, racional
Operaciones	Suma, resta, producto, división y composición
Representación	Las funciones tienen una representación gráfica, verbal, como función "f(x)=regla de correspondencia", y en forma tabular
Propiedades	El dominio de f es todo el conjunto X. Dom (f) = X. El recorrido de f es un subconjunto de Y. Que puede coincidir o no con el codominio. El codominio es todo el conjunto B. Un elemento del conjunto A no puede tener dos imágenes diferentes en B. Toda función es una relación, pero no toda relación es una función.

Guía de examen para alumnos de primer semestre que cursen la materia de matemáticas elementales.

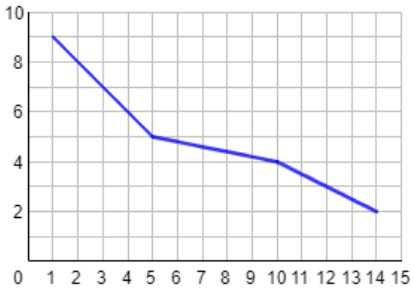
A continuación, se muestran los reactivos asociados a cada uno de los conceptos estudiados para esta investigación. La última columna es un espacio el cual podrá utilizar para indicar alguna observación.

	Concepto	**Preguntas**	**Suficiencia**	**Coherencia**	**Relevancia**	**Claridad**	**Observación**
1	Número	Si una bandera de marca se encuentra a 7 mil pies sobre el nivel del mar, en el monte Everest y un escalador se encuentra a 2300 pies sobre el nivel del mar. cuanto más debe escalar para llegar a la bandera.					
		Se desea utilizar un dispositivo móvil con capacidad de 50 gigabytes como medio de almacenamiento. De los cuales, las aplicaciones y el SO han ocupado 40000 Megabytes. ¿Cuántos archivos de 5 MB caben en el espacio disponible?					
	Conjunto	Escribe por comprensión y extensión los siguientes conjuntos a) Conjunto de números primos menores a 30 b) Conjunto de los números naturales menores a 15 c) Conjunto de múltiplos de 3					

		d) conjunto que satisface x < 20 con x par					
	Concepto	**Preguntas**	**Suficiencia**	**Coherencia**	**Relevancia**	**Claridad**	**Observación**
	Conjunto	En una oficina de colocación se ofrecen 29 puestos de trabajo del ramo de la construcción: 13 deben ser albañiles, 13 fontaneros y 15 carpinteros. De éstos 6 tienen que ser albañiles y fontaneros, 4 fontaneros y carpinteros y 5 albañiles y carpinteros. a) ¿Cuántos tienen que ser las tres cosas a la vez? b) ¿A cuántas personas que sólo tengan el oficio de albañil se les puede ofrecer empleo?					
		 Considerando el siguiente diagrama de ven, realiza las siguientes operaciones $(A \cap B)^C =$					

		$(A-B)\ U\ (B-C) =$ $(B-C\ ) \cap A =$ $A \cap C^C =$					
	Concepto	**Preguntas**	**Suficiencia**	**Coherencia**	**Relevancia**	**Claridad**	**Observación**
	Inecuación	Clasifica los siguientes intervalos (abierto, cerrado, semiabierto, no acotados o infinitos) (8,9) $(-\infty, \infty)$ (0,15) $[10, \infty)$ [7,12) [-3,-5] (-10,8) $(-\infty, 9)$ (8,12] $(-\infty, 9]$					
		Resuelva las siguientes desigualdades $8x + 4 < 16 + 5x$ $x^2 - 5x - 6 > 0$ $\frac{1}{2} - 3x \leq \frac{5}{2}$ $-7 \leq 2x + 1 < 19$ $\left\|\frac{2+x}{3}\right\| + 3 \leq 7$					

	Concepto	Preguntas	Suficiencia	Coherencia	Relevancia	Claridad	Observación
	Inecuación	Un estudiante debe mantener un promedio numérico final en cinco exámenes de 80% a 89%, para obtener una nota final de B en el curso de cálculo. Sí en los primeros cuatro exámenes obtuvo calificaciones de 96%, 70%, 81% y 95%, ¿qué calificación deberá obtener en el examen final para obtener una nota de B?					
	Función	Realiza las siguientes operaciones Sea: $f(x) = 2x + 5, \quad g(x) = -4x + 8$ $f(x) + g(x)$= $f(x) \circ g(x) =$					
		Determine el dominio y el rango de $f(x) = 4 + \sqrt{x - 3}$ Determine el dominio de $f(x) = \sqrt{x^2 + 2x - 15}$					

	Concepto	Preguntas	Suficiencia	Coherencia	Relevancia	Claridad	Observación
		 La siguiente función proporciona los días necesarios para construir un coche en función del número de operarios que trabajen: a. ¿Cuántos días se necesitan si trabajan 3 operarios? ¿Y si trabajan 5 operarios? ¿Y si trabajan 12 operarios? b. ¿Cuántos operarios se necesitan para construir el coche en 4 días? ¿Y en 8 días? c. ¿Se trata de una función lineal? ¿Por qué?					