



CARTA DE AUTORIZACIÓN

CÓDIGO

AP-BIB-FO-06

VERSIÓN

1

VIGENCIA

2014

PÁGINA

1 de 2

Neiva, 21 de junio de 2018

Señores

CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

Ciudad

El (Los) suscrito(s):

Rafael Antonio Romero Trujillo,

con C.C. No. 7729990,

Autor(es) de la tesis y/o trabajo de grado titulado diagnóstico de estudiante con sistema difuso en la transición de la básica primaria a la básica secundaria presentado y aprobado en el año 2018 como requisito para optar al título de Magister en estudios interdisciplinarios de la complejidad;

Autorizo (amos) al CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN de la Universidad Surcolombiana para que con fines académicos, muestre al país y el exterior la producción intelectual de la Universidad Surcolombiana, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera:

- Los usuarios puedan consultar el contenido de este trabajo de grado en los sitios web que administra la Universidad, en bases de datos, repositorio digital, catálogos y en otros sitios web, redes y sistemas de información nacionales e internacionales "open access" y en las redes de información con las cuales tenga convenio la Institución.
- Permita la consulta, la reproducción y préstamo a los usuarios interesados en el contenido de este trabajo, para todos los usos que tengan finalidad académica, ya sea en formato Cd-Rom o digital desde internet, intranet, etc., y en general para cualquier formato conocido o por conocer, dentro de los términos establecidos en la Ley 23 de 1982, Ley 44 de 1993, Decisión Andina 351 de 1993, Decreto 460 de 1995 y demás normas generales sobre la materia.
- Continúo conservando los correspondientes derechos sin modificación o restricción alguna; puesto que de acuerdo con la legislación colombiana aplicable, el presente es un acuerdo jurídico que en ningún caso conlleva la enajenación del derecho de autor y sus conexos.

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, "Los derechos morales sobre el trabajo son propiedad de los autores", los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables.

EL AUTOR/ESTUDIANTE: Rafael Antonio Romero Trujillo

Firma:

Vigilada Mineducación



TÍTULO COMPLETO DEL TRABAJO: Diagnóstico de estudiante con sistema difuso en la transición de la básica primaria a la básica secundaria.

AUTOR O AUTORES:

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
Romero Trujillo	Rafael Antonio

DIRECTOR Y CODIRECTOR TESIS:

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
Montealegre Cardenas	Mauro

ASESOR (ES):

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre

PARA OPTAR AL TÍTULO DE: MAGISTER EN ESTUDIOS INTERDISCIPLINARIOS DE LA COMPLEJIDAD

FACULTAD: CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

PROGRAMA O POSGRADO: MAESTRIA EN ESTUDIOS INTERDISCIPLINARIOS DE LA COMPLEJIDAD

CIUDAD: NEIVA **AÑO DE PRESENTACIÓN:** 2018 **NÚMERO DE PÁGINAS:** 129

TIPO DE ILUSTRACIONES (Marcar con una X):

Vigilada mieducación



DESCRIPCIÓN DE LA TESIS Y/O TRABAJOS DE GRADO

CÓDIGO	AP-BIB-FO-07	VERSIÓN	1	VIGENCIA	2014	PÁGINA	2 de 5
---------------	---------------------	----------------	----------	-----------------	-------------	---------------	---------------

Diagramas X Fotografías Grabaciones en discos Ilustraciones en general X Grabados
 Láminas Litografías Mapas Música impresa Planos Retratos Sin ilustraciones Tablas
 o Cuadros X

SOFTWARE requerido y/o especializado para la lectura del documento:

MATERIAL ANEXO:

PREMIO O DISTINCIÓN (*En caso de ser LAUREADAS o Meritoria*):

PALABRAS CLAVES EN ESPAÑOL E INGLÉS:

<u>Español</u>	<u>Inglés</u>	<u>Español</u>	<u>Inglés</u>
1. Inteligencias múltiples	Multiple intelligences	6. _____	_____
2. Lógica difusa	Fuzzy logic	7. _____	_____
3. inteligencia emocional	Emotional intelligence	8. _____	_____
4. Aprendizaje autónomo	Machine learning	9. _____	_____
5. Transición	Transition	10. _____	_____

RESUMEN DEL CONTENIDO: (Máximo 250 palabras)

En la presente investigación de diseño no experimental y correlativa, se pretende encontrar una forma de diagnosticar los estudiantes en el proceso de transición de la básica primaria a la básica secundaria, caracterizar las habilidades básicas necesarias para que un estudiante se adapte de forma adecuada a la básica secundaria.

Haciendo una revisión bibliográfica del concepto de inteligencia y las posturas de los investigadores más relevantes, se plantean tres dominios necesarios para tener un proceso académico exitoso. Se diseñó una prueba basada en el proyecto spectrum de Gardner, teniendo en cuenta la resolución de problemas, la lectura crítica y la visión espacial, se aplicó una prueba para medir el estado emocional del estudiante.

La lógica difusa se eligió como método para caracterizar la aptitud matemática y lingüística, por medio de un sistema difuso con tres variables de entrada y dos de salida, para hacer el diagnóstico del estudiante se utilizó las dos aptitudes ya mencionadas junto con el resultado de la prueba emocional, se estudió todas las combinaciones de estas tres variables y luego se validó el modelo por medio de un sistema de aprendizaje



DESCRIPCIÓN DE LA TESIS Y/O TRABAJOS DE GRADO

CÓDIGO	AP-BIB-FO-07	VERSIÓN	1	VIGENCIA	2014	PÁGINA	3 de 5
---------------	---------------------	----------------	----------	-----------------	-------------	---------------	---------------

autónomo supervisado. Los resultados de esta investigación arrojan una luz sobre la importancia del factor emocional en las otras habilidades cognitivas de un estudiante.

ABSTRACT: (Máximo 250 palabras)

In the present investigation of non-experimental and correlative design, it is intended to find a way to diagnose students in the process of transition from the basic primary to the basic secondary, characterize the basic skills necessary for a student to adapt appropriately to the basic high school.

By making a bibliographic review of the concept of intelligence and the positions of the most relevant researchers, three domains are considered necessary to have a successful academic process. A test was



DESCRIPCIÓN DE LA TESIS Y/O TRABAJOS DE GRADO

CÓDIGO	AP-BIB-FO-07	VERSIÓN	1	VIGENCIA	2014	PÁGINA	4 de 5
---------------	---------------------	----------------	----------	-----------------	-------------	---------------	---------------

designed based on Gardner's spectrum project, taking into account problem solving, critical reading and spatial vision, a test was applied to measure the emotional state of the student.

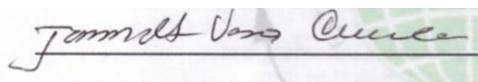
Fuzzy logic was chosen as a method to characterize the mathematical and linguistic aptitude, by means of a diffuse system with three input variables and two output variables, to make the student's diagnosis the two aforementioned skills were used together with the result of the emotional test, all combinations of these three variables were studied and then the model was validated by means of a supervised machine learning system. The results of this research shed light on the importance of the emotional factor in a student's other cognitive abilities.

APROBACION DE LA TESIS

Nombre Presidente Jurado:

Firma:

Nombre Jurado: Jasmidt Vera Cuenca

Firma: 

Vigilada mieducación



**UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA
GESTIÓN SERVICIOS BIBLIOTECARIOS**



DESCRIPCIÓN DE LA TESIS Y/O TRABAJOS DE GRADO

CÓDIGO	AP-BIB-FO-07	VERSIÓN	1	VIGENCIA	2014	PÁGINA	5 de 5
---------------	---------------------	----------------	----------	-----------------	-------------	---------------	---------------

Nombre Jurado: Gustavo Londoño Betancourt

Firma: _____

Vigilada mieducación

La versión vigente y controlada de este documento, solo podrá ser consultada a través del sitio web Institucional www.usco.edu.co, link Sistema Gestión de Calidad. La copia o impresión diferente a la publicada, será considerada como documento no controlado y su uso indebido no es de responsabilidad de la Universidad Surcolombiana.

DIAGNOSTICO DE ESTUDIANTE CON SISTEMA DIFUSO EN LA TRANSICION
DE LA BASICA PRIMARIA A LA BASICA SECUNDARIA

Una Tesis Presentada Para Obtener El Título De
Magister en sistemas interdisciplinarios de la complejidad
Universidad Surcolombiana, Neiva

Rafael Romero Trujillo

2018

DIAGNOSTICO DE ESTUDIANTE CON SISTEMA DIFUSO EN LA TRANSICION
DE LA BASICA PRIMARIA A LA BASICA SECUNDARIA

Asesor: Mauro Montealegre

Estudiante: Rafael Romero

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS
MAESTRIA EN ESTUDIOS INTERDISCIPLINARIOS DE LA COMPLEJIDAD
2018

Contenido

Resumen	1
Introducción	9
CAPITULO I	11
Planteamiento de la investigación	11
Descripción del problema	11
Formulación del problema.	14
Problema general.	14
Problemas específicos.....	14
Objetivos.....	15
Objetivo general.....	15
Objetivos específicos	15
Justificación.	16
CAPITULO II.....	18
Marco teórico.....	18
Evolución del concepto de inteligencia	18
Estudios sobre la inteligencia	21
Perspectiva factorial.....	25
La perspectiva cognitiva.	30
La perspectiva genética.....	32
Enfoques teóricos de la inteligencia	34
Enfoque evolutivo.....	34
Enfoque biológico.....	37
Perspectiva biológica sobre el cerebro humano.....	39
Perspectiva sobre el funcionamiento del cerebro.	40
Perspectiva genética.....	40

Perspectiva evolutiva.....	41
Enfoque cognitivo.....	41
Enfoques actuales.	42
Teoría de Anderson sobre la inteligencia humana y el desarrollo cognitivo.....	43
Teoría Triárquica de la Inteligencia humana de Sternberg.....	48
Tratado bioecológico del desarrollo intelectual de Ceci.....	50
Teoría de las inteligencias múltiples.....	52
La idea de las inteligencias múltiples.	52
¿Qué es una inteligencia?	57
Prerrequisitos para una inteligencia.....	58
Criterios de una Inteligencia.....	59
Posible aislamiento por daño cerebral.	60
La existencia de idiots savants, prodigios y otros individuos excepcionales.	60
Una operación medular o conjunto de operaciones identificables.	61
Una historia distintiva de desarrollo, junto con un conjunto definible de desempeños expertos de estado final.	61
Una historia evolucionista y la evolución verosímil.....	62
Apoyo de tareas psicológicas experimentales.	62
Apoyo de hallazgos psicométricos.	63
Susceptibilidad a la codificación en un sistema simbólico.....	63
Delimitación del concepto de una inteligencia.	63
Las inteligencias multiples.	65
Inteligencia Lingüística.	65
Inteligencia lógico-matemática.....	65
Inteligencia espacial.....	66
Inteligencia musical.	66
Inteligencia corporal y cinestésica.....	67
Inteligencia intrapersonal.....	67
Inteligencia interpersonal.....	68
Inteligencia naturalista.....	68

Inteligencia emocional.....	69
Teoría de la evaluación.....	75
Modelos de evaluación.....	77
Modelo basado en objetivos.....	77
Modelo sin metas.....	77
Modelo CIPP.....	78
Evaluación participativa.....	78
Evaluación empowerment.....	79
Lógica difusa.....	80
Aplicaciones de la lógica difusa.....	85
Conjuntos Difusos.....	86
Antecedentes.....	89
CAPITULO III.....	91
Metodología.....	91
Tipo de investigación.....	91
Diseño de la investigación.....	91
Método de la investigación.....	92
Método deductivo-sintético.....	92
Método crítico – comparativo.....	92
Población.....	92
Instrumentos de investigación.....	93
Escala de Motivación del Aprendizaje y Estilos de Atribuciones.....	93
Prueba de competencias cognitivas.....	94
Técnicas de recolección de datos.....	95
Modelo de evaluación difuso.....	95
CAPITULO IV.....	103
Resultados.....	103
Resultados modelo difuso.....	103
CAPITULO V.....	125
Conclusiones.....	125

Recomendaciones	127
Referencias	128

Lista de figuras

Figura 1. Teoría de la arquitectura cognitiva mínima.	45
Figura 2. Función de pertenencia ser alto	87
Figura 3. Función de pertenencia ser alto	88
Figura 4. Modelo difuso	96
Figura 5. Función de membresía nota.	97
Figura 6. Función de membresía tiempo.	98
Figura 7. Función de membresía lecturas.	99
Figura 8. Función de membresía matemática.	100
Figura 9. Función de membresía lingüística.	101
Figura 10. Reglas difusas.	102
Figura 11. Porcentajes de los resultados de la prueba cognitiva.	106
Figura 12. Tiempo empleado en la prueba.	107
Figura 13. Lecturas realizadas para contestar las preguntas.	108
Figura 14. Visor de reglas.	109
Figura 15. Aptitud matemática.	110
Figura 16. Superficie difusa matemática.	111
Figura 17. Aptitud lingüística.	112
Figura 18. Superficie difusa lingüística.	113
Figura 19. Estado emocional.	114
Figura 20. Conjunto original de datos.	116
Figura 21. Scatter plot aptitud matemática-aptitud lingüística	119
Figura 22. Scatter plot estado emocional-aptitud matemática.	120
Figura 23. Scatter plot estado emocional-aptitud matemática.	121
Figura 24. Matriz de confusión.	122
Figura 25. Curva ROC.	123

Lista de tablas

Tabla 1.	103
Tabla 2.	117

Resumen

En la presente investigación de diseño no experimental y correlativa, se pretende encontrar una forma de diagnosticar los estudiantes en el proceso de transición de la básica primaria a la básica secundaria, caracterizar las habilidades básicas necesarias para que un estudiante se adapte de forma adecuada a la básica secundaria.

Haciendo una revisión bibliográfica del concepto de inteligencia y las posturas de los investigadores más relevantes, se plantean tres dominios necesarios para tener un proceso académico exitoso. Se diseñó una prueba basada en el proyecto *spectrum* de Gardner, teniendo en cuenta la resolución de problemas, la lectura crítica y la visión espacial, se aplicó una prueba para medir el estado emocional del estudiante.

La lógica difusa se eligió como método para caracterizar la aptitud matemática y lingüística, por medio de un sistema difuso con tres variables de entrada y dos de salida, para hacer el diagnóstico del estudiante se utilizó las dos aptitudes ya mencionadas junto con el resultado de la prueba emocional, se estudió todas las combinaciones de estas tres variables y luego se validó el modelo por medio de un sistema de aprendizaje autónomo supervisado. Los resultados de esta investigación arrojan una luz sobre la importancia del factor emocional en las otras habilidades cognitivas de un estudiante.

Introducción

En los modelos educativos los estudiantes deben cumplir con unos estándares y unas competencias, pero que sucede con los que no se adaptan a estos, el fin de esta investigación es brindar a los docentes estrategias que les permitan tratar de una manera adecuada a los diferentes tipos de estudiantes dependiendo sus necesidades.

La incertidumbre dentro del aprendizaje hace que sea una tarea muy complicada para el docente y cuando no se logra usar estrategias que se ajusten a todos los estudiantes se genera una resistencia de aquellos a los que no se amolde el modelo de enseñanza del docente.

El modelo de calificación cuantitativo no es de gran ayuda ya que genera en los estudiantes una cultura de estudiar solo en pro de una nota, esto hace que el cumplimiento de las competencias y estándares queden en un segundo plano, además tampoco toma en cuenta factores como la evolución del estudiante y el entorno. Por medio de la lógica difusa se puede mejorar el proceso de calificación teniendo todos los factores que rodean al estudiante.

Las relaciones interpersonales del estudiante juegan un papel vital en el desarrollo de este en su proceso educativo, siendo la principal relación la que lleva con el docente, esta relación puede ciertamente mejorar o deteriorar la actitud del estudiante frente a sus responsabilidades en

un centro educativo, la relación con sus compañeros de clase, la relación con sus padres, la adaptación al entorno y la autopercepción son el resto de factores que influyen en su motivación.

Para el docente resulta complicado entender o tener empatía con todos sus estudiantes, porque de la misma manera que factores intrínsecos y sociales influyen en el estudiante lo hacen en el docente, las relaciones familiares, laborales, la formación académica y muchas más hacen que no logre enseñar de manera correcta en ciertos casos, pero en otros lo haga de una manera adecuada.

Claramente se está tratando con un sistema complejo adaptativo por lo cual las técnicas clásicas de análisis se quedan cortas a la hora de brindar resultados en este caso, por esta razón se utilizará la lógica difusa, las teorías de comportamiento social y los sistemas de aprendizaje autónomo para poder dar al docente una herramienta que les ayude a mejorar su proceso de enseñanza con cualquier estudiante en transición de la básica primaria a la básica secundaria.

CAPITULO I

Planteamiento de la investigación

Descripción del problema

Los cambios siempre suponen un reto para el cual el ser humano no sabe si está suficientemente preparado hasta que llega el momento de enfrentarlo, se deben superar muchos cambios durante toda la vida, y el ámbito educativo no está exento de ellos al pasar de un grado a otro siempre se van a experimentar cambios. Uno de los cambios más traumáticos al que debe enfrentarse un estudiante es el paso de básica primaria a la básica secundaria.

En este proceso hay varios los factores a tener en cuenta, el primero de ellos es el cambio de ambiente más pequeño y tranquilo a uno más amplio y hostil. Las instituciones educativas que cuentan con básica primaria suelen ser más pequeñas, seguras y agradables para que sea ambiente ideal para un niño pequeño, por otro lado, las instituciones con básica secundaria tienen instalaciones más grandes y con menos normas de seguridad porque están orientadas a adolescentes. También compartir el espacio con estudiantes mucho mayores a ellos les genera un sentimiento de inseguridad.

Otro factor determinante es la diferencia de los docentes, en la básica primaria el estudiante se acostumbra a trabajar con uno o máximo dos docentes en cada año, que además son más cálidos, amenos y cariñosos, por el hecho de trabajar con niños pequeños, por otro lado en la básica secundaria los estudiantes tienen un docente distinto por cada área, lo cual aumenta la posibilidad de no tener empatía con alguno de ellos, además el docente de secundaria es mucho más serio y menos cariñoso por el hecho de tener estudiantes adolescentes, esto genera en el estudiante un sentimiento de desconsuelo al sentir que ya no tiene esa calidez por parte del docente.

Además de estos factores externos el estudiante debe lidiar con sus propios conflictos internos, en esta transición se suma el hecho de que los estudiantes están entrando a la adolescencia, en este proceso su cuerpo comienza a sufrir diferentes cambios fisiológicos, psíquicos y hormonales lo cual genera una inestabilidad emocional que lo vuelve más vulnerable a la influencia de los factores externos.

En la parte netamente académico tampoco es sencillo ya que el único antecedente que se tiene del estudiante son sus notas del año anterior, un diagnóstico cuantitativo que muchas veces no refleja fielmente las fortalezas o debilidades del estudiante y mucho menos permite crear estrategias de enseñanza que sean efectivas, hacer una evaluación diagnóstica tiene los mismos inconvenientes que basarse en las calificaciones anteriores del estudiante, lo cual lleva al docente y al estudiante a un proceso lento de adaptación que en varias ocasiones nunca termina de la mejor manera.

Ante este panorama para muchos estudiantes se vuelve un calvario su ingreso a la básica secundaria, para algunos solo será un proceso lento de adaptación, pero para otros tantos, esta adaptación dejara huellas que lo marcaran hasta su vida de adulto, y aunque en una menor medida no se pueden olvidar los casos en los que el estudiante nunca se logra adaptar lo cual desencadena en un fracaso de su proyecto de vida.

Formulación del problema.**Problema general.**

¿Cómo hacer un diagnóstico cognitivo y emocional de los estudiantes en el proceso de transición de la básica primaria a la básica secundaria?

Problemas específicos.

- ¿Cómo evaluar desde las ciencias de la complejidad las habilidades cognitivas de un estudiante que ingresa a la básica secundaria?
- ¿Cuáles son las inteligencias básicas que deben evaluarse a según la ley de educación?
- ¿De qué forma interactúan las emociones y las capacidades cognitivas?

Objetivos

Objetivo general

Caracterizar e implementar un proceso que permita diagnosticar los estudiantes académica y emocionalmente en el paso de la básica primaria a la básica secundaria.

Objetivos específicos

- Identificar las inteligencias necesarias para adaptarse al modelo académico colombiano.
- Diagnosticar el nivel de motivación de los estudiantes.
- Crear una prueba que permita evaluar desde la perspectiva de las inteligencias múltiples.
- Utilizar las ciencias de la complejidad para interpretar los resultados de las pruebas.
- Realizar un diagnóstico basado en incertidumbre y emergencia.

Justificación.

La elaboración de esta investigación es motivada por el aumento en la deserción y fracaso escolar en el grado sexto.

Las inteligencias múltiples y la inteligencia emocional a pesar de ser un tema de actualidad en el ámbito educativo, no se están aplicando en las instituciones educativas en Colombia. Por eso es necesario que se haga una apropiación de estas teorías y se adapten al contexto y a las necesidades particulares de cada institución.

No se hace un diagnóstico adecuado del estado cognitivo de los estudiantes al ingresar a la básica secundaria (con excepción de algunos colegios que realizan prueba de ingreso a grado sexto) generando diferencias grandes entre lo que el estudiante sabe y lo que el docente considera que debe saber, lo cual causa una frustración tanto en el estudiante como en el docente, por tanto el proceso enseñanza-aprendizaje no desarrolla de una forma correcta y en los casos más críticos no se llega ni a desarrollar.

Por otro lado, el componente emocional no se suele tener en cuenta, a pesar de que se sabe que el ser humano es un ser lleno de emociones que pueden afectarlo positiva y negativamente, por esta razón es importante empezar a trabajar la inteligencia emocional sobretodo en estudiantes que pasen por procesos de adaptación difícil.

Esta investigación pretende sentar unas bases que permitan poner a disposición de educadores e investigadores un proceso que ayude a una mejor comprensión de la transición de la básica primaria a la básica secundaria y lo más importante es que permita mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje en grado sexto.

CAPITULO II

Marco teórico

Evolución del concepto de inteligencia

La inteligencia desde la creación del concepto ha sido una de las facultades más importantes del ser humano, por esta razón el concepto de inteligencia ha sufrido diferentes cambios a lo largo de la historia dependiendo de los entornos sociales, científicos y culturales.

En la antigüedad las personas consideradas inteligentes tenían un lugar privilegiado dentro de la sociedad, estos eran llamados sabios por tener una gran cantidad de conocimientos en distintas áreas, que eran de ayuda para el desarrollo comunidad.

Por lo general en las sociedades las personas de mayor edad eran considerados como sabios por la experiencia y los conocimientos que acumulaban durante todos sus años de vida, al ser las personas más ancianas poseían los conocimientos sobre todas las necesidades y fortalezas de su sociedad por lo cual eran indispensables en la toma de decisiones para el desarrollo de esta misma.

La dependencia de unas pocas personas para varios procesos en la sociedad y el crecimiento de la población causaron que las sociedades se vieran obligadas a evolucionar, esta

evolución provocó que las personas comenzaran a volverse expertas en un área en específico generando una dinámica social más eficiente.

Como puede verse el concepto de inteligencia se encontraba muy ligado a las personas con altos cargos dentro de la sociedad ya que estos daban solución a las necesidades básicas de su comunidad.

Así vemos que, en las sociedades tradicionales, la inteligencia implica habilidad para mantener los vínculos sociales de la comunidad. En una sociedad que depende probablemente de la cooperación de muchos individuos para cubrir necesidades tan básicas como la comida y el abrigo, tiene un significado eminente que los que pueden garantizar esta cooperación sean considerados inteligentes (Gardner, 1995, p. 246).

A partir del siglo XVI las sociedades desarrolladas permitieron que el conocimiento se expandiera a un sector más amplio de la población, siendo el razonamiento lógico-matemático y la lingüística los factores más relevantes para considerar a una persona inteligente.

Según (Gomis Selva, 2007) Una persona era considerada inteligente con base en el dominio que esta tenía de conocimientos en continua expansión y que iban relacionados con el uso de la razón, la deducción, la aplicación de leyes lógicas y otros aspectos importantes para la evolución, desarrollo y supervivencia de la sociedad en la que vivía (p. 19).

Los avances tecnológicos e industriales llevaron a las sociedades a sufrir cambios diversificando las ocupaciones de las personas para poder proveer el sustento para todos estos avances por lo cual el conocimiento tuvo cada vez más campos de aplicación en constante evolución.

Otro cambio en la sociedad que provoco que los distintos conocimientos estuvieran disponibles a cualquier miembro de la comunidad fue como menciona (Gardner, 1995): “Los padres en las sociedades industriales rara vez proporcionan a sus hijos la instrucción necesaria para sus ocupaciones futuras” (p. 246). Este hecho contrasta con la relación padre-hijo que presentaba en las sociedades antiguas donde el hijo debía aprender todo lo posible del padre para desempeñar el mismo oficio, al dar a los jóvenes la libertad de escoger en que querían desempeñarse en su vida adulta provoco que las personas pusieran mayor interés por el conocimiento aplicado a su área de preferencia.

En el siglo XX los test de inteligencia marcaron la pauta para determinar la inteligencia de las personas, esto consistía en que a través de una prueba escrita se daba un único puntaje a cada persona y con base a este se calificaba su capacidad para obtener conocimientos o desempeñarse en su vida laboral. Esta idea fue rápidamente criticada y refutada al no encontrar una relación directa entre el puntaje obtenido y la capacidad de las personas para desarrollarse en la vida profesional y social.

En conclusión, se puede decir que a lo largo de la historia la inteligencia está ligada a la capacidad de solventar las necesidades y asegurar el desarrollo de la sociedad, lo cual converge a la supervivencia de la especie.

Estudios sobre la inteligencia

En la segunda parte del siglo XVIII el anatomista y filósofo alemán Franz Joseph Gall estudio la relación entre el tamaño de las cabezas y las capacidades mentales de sus discípulos. Estos estudios desencadenaron años después en la disciplina conocida como frenología. Como lo explica (Gardner, 2016):

La idea fundamental de la frenología es sencilla: los cráneos humanos difieren entre sí, y sus variaciones reflejan diferencias en el tamaño y la forma del cerebro. A su vez, las distintas áreas de este se subordinan a funciones discretas; por tanto, examinando con cuidado las configuraciones craneales de un individuo, un experto podría determinar fortalezas, debilidades e idiosincrasias de su perfil mental. (p. 37)

En el año 1860 el antropólogo y cirujano francés Pierre-Paul Broca demostró que una lesión sufrida en el área anterior izquierda de la corteza cerebral humana causaba fallas en la capacidad lingüística, este trauma se conoció como afasia, localizando de esta manera el área del cerebro encargada del lenguaje.

A mediados del siglo XIX el polígrafo inglés Francis Galton por medio de métodos estadísticos media las capacidades humanas en términos intelectuales y físicos, sus estudios lo llevaron a plantear un vínculo entre la herencia genealógica y el desarrollo profesional.

En la misma época se vieron masificados los esfuerzos por tratar la psicología como ciencia, el alemán Wilhelm Wundt quien destacó por fundar el primer laboratorio psicológico en el cual centró su investigación en la experiencia del individuo y la relación entre la herencia y la inteligencia.

Ya en el siglo XX se inicia de manera formal el estudio científico de la inteligencia la prioridad en este estudio era el de lograr medir las capacidades intelectuales de manera adecuada y además poder hacer predicciones sobre el desempeño académico y profesional de las personas, a medida que se profundizaba en este tema la comunidad científica descubrió que para poder establecer mediciones más precisas era necesario tener en cuenta aspectos más complejos como los relacionados con el lenguaje, el procesamiento de información, la abstracción, la sociedad, el contexto, la cultura, etc.

El pedagogo y psicólogo Alfred Binet fue el principal investigador en el área de la medición de la inteligencia en los niños, desarrollando junto a su colega Théodore Simón el primer test de inteligencia, esto a causa de una demanda interpuesta por el Ministerio de Educación francés. La idea era que por medio de este test identificar las capacidades intelectuales de los niños y así ubicarlos en el nivel adecuado. Para Binet “la inteligencia supone

tener juicio, sentido práctico, iniciativa y facultad para adaptarse a las circunstancias cambiantes del ambiente, por tanto, supone dirección, adaptación y sentido crítico”(Binet, Simon, & Training School at Vineland (Vineland, 2010).

La aceptación que tuvo dentro de la comunidad científica el test de inteligencia fue grande debido a que pronto se vio el amplio campo de aplicabilidad de las pruebas. El furor por medir a las personas y determinar su capacidad para desarrollar una actividad en específico no se limitó solo ámbito escolar, sino que también abarco el sector empresarial, militar y de las organizaciones sociales.

En 1912 el, psicólogo y filósofo alemán William Lewis Stern, invento el concepto de cociente de inteligencia, que consiste en dividir la edad mental de una persona entre la edad cronológica y dividirlo entre 100.

El trabajo de Stern sentó las bases para el desarrollo de los demás estudios realizados con el fin de medir la inteligencia de un individuo, la primera vez donde se debatió la naturaleza de la inteligencia y la forma de medirla fue en un simposio en 1921, donde se debatió si la capacidad de resolver los test de inteligencia era el único factor a tener en cuenta para determinar la inteligencia o si por el contrario los factores personales y sociales también influían.

Otro simposio en 1988 replico el mismo tema del de 1921 con la finalidad de debatir los avances que se había tenido en el estudio de la inteligencia y la medición de la misma.

La diferencia más marcada entre los dos simposios fue la diferencia de expertos que participo en cada uno, en el de 1921 los expertos que participaron eran principalmente del área de la psicología educativa, mientras por su lado el de 1988 conto con la participación de expertos que pertenecían a distintas especialidades a partir de este punto la investigación sobre inteligencia se amplió hacia múltiples disciplinas.

De esta manera el estudio de la inteligencia en la actualidad abarco un contexto más amplio teniendo en cuenta aspectos sociales, personales y culturales.

La inteligencia, según Sternberg, Es un atributo de los individuos socialmente importante y, para bien o para mal, la percepción de este atributo tiene importantes consecuencias sobre el modo como la sociedad trata a las personas. Hay un interés creciente por comprender la importancia social de la inteligencia, no sólo por su impacto sobre la política social, sino también por su importancia teórica. Una teoría completa de la inteligencia tendrá que especificar la interacción entre inteligencia y contexto social.(Sternberg, 1988, pp. 197-198)

De lo anteriormente escrito se puede concluir que el estudio de la inteligencia ha ido evolucionando desde la concepción de la inteligencia vinculada a la experiencia de las personas,

pasando por las pruebas psicométricas y llegando en la actualidad a darle una mayor importancia a la capacidad de resolver problemas, el contexto social y cultural y la interacción entre los dos.

Según Gomis Selva (2007) “Ahora es menos importante la predicción de la conducta a través de los test que la comprensión misma de la conducta que debe preceder a la predicción.” Lo que ha hecho que cobre una mayor relevancia el proceso que el resultado.

El proceso evolutivo del estudio de la inteligencia es un tema amplio por esta razón una forma eficiente de abordarlo es dividirlo en tres perspectivas la factorial, la cognitiva y la genética. Estas son las tres grandes perspectivas relacionadas al estudio de la inteligencia.

Ahora se abordará cada perspectiva a grandes rasgos teniendo en cuenta sus fundamentos, principios y teorías.

Perspectiva factorial.

Este debe ser el enfoque que más ha influido en el estudio de la inteligencia desde el ámbito científico. En esta perspectiva se interpreta la inteligencia como un conjunto de aptitudes o funciones que pueden distribuirse en varios niveles.

Los padres de esta perspectiva fue el psicólogo inglés Charles Edward Spearman quien desarrollo la teoría bifactorial en la cual plantea que existen dos factores de inteligencia, el factor

G que es la inteligencia general en la cual se afirma que la inteligencia está compuesta de diversos factores, capacidades y actitudes independientes que interactúan dependiendo la situación a la que se enfrente la persona y se considera un factor hereditario. La inteligencia S que es la inteligencia especial se basa en una serie de habilidades específicas para una tarea en concreto y no pueden ser generalizadas.

El principal aporte hecho por Spearman fue el análisis factorial que es una técnica estadística de reducción de datos usada para explicar las correlaciones entre las variables observadas en términos de un número menor de variables no observadas llamadas factores. Las variables observadas se modelan como combinaciones lineales de factores más expresiones de error.

Con base en la teoría de Spearman más investigadores plantearon sus propias teorías:

Jhon Carroll desarrollo su teoría llamada el sistema de los tres estratos (Carroll, 1993) es un modelo jerárquico en tres niveles tomando como constructo el factor G:

Primer estrato: aptitudes mentales primarias, son actitudes primarias el razonamiento cuantitativo, el deletreo, la visualización, la aptitud para las lenguas extranjeras, la discriminación de los sonidos del habla, la fluidez de ideas, el tiempo de reacción, etc.

Segundo estrato: factores complejos, en este nivel se distinguen factores cognitivos amplios:

- Inteligencia fluida: aptitud para razonar y resolver problemas utilizando información novedosa.
- Inteligencia cristalizada: referida a la profundidad y cantidad de conocimientos verbales adquiridos y al manejo de este tipo de datos.
- Memoria general y aprendizaje: capacidad para aprender en general junto con habilidades específicas como retener información o recuperarla a corto plazo.
- Capacidad de recuperación amplia: incluye las aptitudes para manejar de forma fluida ideas y asociaciones, tanto a nivel verbal como en imágenes.
- Procesamiento visual: capacidad que permite percibir, analizar, recordar y operar con estimulación visual.
- Procesamiento auditivo: aptitud para discriminar y procesar sonidos, incluyendo los que se asocian al habla y los de la música.
- Velocidad cognitiva amplia: se refiere a la velocidad para manejar los estímulos durante las pruebas (p. e. los números) y para completarlas.
- Velocidad de procesamiento: capacidad para ejecutar procesos cognitivos automáticos, particularmente manteniendo una atención selectiva.

Tercer estrato: inteligencia general o factor G.

Además de la teoría bifactorial, también se plantearon algunas teorías plurifactoriales, en estas priman dos perspectivas: las que ubican todos los factores que componen la inteligencia en el mismo nivel de importancia y las que de manera jerárquica en distintos niveles de importancia.

En el modelo propuesto por Thurstone habla de la existencia de un conjunto de facultades primarias que son independientes entre sí. Los siete factores nombrados por Thurstone fueron:

- Comprensión verbal
- Fluidez verbal
- Fluidez numérica
- Visualización espacial
- Memoria asociativa
- Rapidez perceptual
- Razonamiento

Cualquier factor existente se considera de segundo nivel dependiendo la correlación que tenga con las facultades primarias.

Por su parte el modelo trabajado por Guilford trabaja con tres dimensiones las cuales agrupan múltiples factores que definen la inteligencia:

- Operaciones: Tipo de proceso intelectual (valoración, producción convergente, producción divergente, retención de memoria, registro de memoria, cognición).
- Contenidos: Tipo de información con el cual se trabaja (visual, auditivo, simbólico, semántico, comportamental).
- Productos: Forma que adopta la información en el procesamiento que el organismo hace de ella (unidades, clases, relaciones, sistemas, transformaciones, implicaciones).

El otro modelo relevante de las teorías plurifactoriales fue el desarrollado por Vernon en el cual plantea una relación jerárquica entre los factores siendo los de mayor importancia la inteligencia general o factor G, que se divide en dos factores principales: el educativo verbal y el motor espacial. Estos a su vez se dividen en otros subfactores, el educativo verbal en:

- Comprensión verbal
- Fluidez verbal
- Rapidez de razonamiento
- Fluidez numérica

Por su parte el motor espacial se divide en:

- Memoria
- Inteligencia espacial
- Información mecánica
- Habilidad manual

Gracias a los avances actuales en el área de la neurología la teoría factorial ha cobrado mayor importancia presentando la inteligencia como una interacción de factores o aptitudes mentales simples.

La perspectiva cognitiva.

“Desde esta perspectiva se hace mayor hincapié en el modo en que se procesa la información y se tratan de analizar los procesos cognitivos aplicados en la resolución de las tareas en las que se implica la conducta inteligente”(Gomis Selva, 2007)

De las teorías cognitivas se destacan dos por su importancia en el desarrollo de esta investigación, la teoría de las inteligencias múltiples de Gardner y la Teoría Triárquica de la inteligencia de Sternberg.

Gardner redefine el concepto inteligencia basándose en el potencial psicobiológico, donde la influencia del contexto y del ambiente en el que se desarrolla el individuo es decisiva en su desarrollo intelectual, como también su forma de aprendizaje, la capacidad de resolver problemas y crear productos.

Gardner plantea 8 inteligencias las cuales serán abordadas más adelante.

Por su lado Sternberg define que la inteligencia se forma por tres componentes:

- El análisis
- La creatividad
- La aplicación

En su concepción de inteligencia se define como un conjunto de capacidades en lugar de un solo elemento inmodificable. Este autor considera tres capacidades básicas que determinan la capacidad intelectual, estas capacidades son:

La inteligencia analítica o componencial: esta inteligencia supone la capacidad de captar, almacenar, modificar y utilizar la información.

La inteligencia práctica o contextual: este tipo de inteligencia hace referencia al instinto de supervivencia, a la capacidad que tiene el ser humano para adaptarse a los distintos entornos y situaciones que se le presenten.

La inteligencia creativa o experiencial: esta inteligencia se considera como la integración de la información obtenida del exterior y la información propia, es la habilidad de aprender de las experiencias vividas y usar estas experiencias para resolver problemas.

La perspectiva genética.

Como mencionan Riart & Soler (2004) la perspectiva genética es la que entiende la inteligencia como el resultado de una compleja y progresiva organización de estructuras neuronales-cerebrales durante un largo proceso evolutivo cósmico, físico-químico, biológico, psicosomático, social, cultural e histórico.

Según Gardner (2016) la genética aún tiene una utilidad limitada en el estudio de la inteligencia, pero campos como la neurobiología, neurofisiología y neuropsicología pueden producir mejores frutos ya que el conocimiento de la genética y del sistema nervioso están avanzando a grandes pasos y arrojando resultados más cercanos a los fenómenos de la cognición y de la mente.

Desde la perspectiva genética la inteligencia se concibe como un proceso estrictamente evolutivo y neurológico por tanto los actos inteligentes son el resultado de las conexiones e impulsos eléctricos de los sistemas neuronales.

Aunque sean estas tres perspectivas las que prevalecen ante las demás, actualmente cualquier definición de inteligencia debe contemplar los descubrimientos y aportes de la neurociencia.

En conclusión, “podemos decir que en la actualidad todas las corrientes de pensamiento del siglo XXI convergen en una propuesta de línea neurológica pero con diversidad de matices” (Riart & Soler, 2004)

En la actualidad existen dos corrientes de pensamiento que han cobrado fuerza en los últimos años la inteligencia artificial y la inteligencia emocional. La segunda se abordará con mayor profundidad para un mejor desarrollo de la investigación.

Enfoques teóricos de la inteligencia

Enfoque evolutivo.

El epistemólogo, psicólogo y biólogo Jean William Fritz Piaget es conocido como el teórico del desarrollo cognoscitivo, a pesar de haber sido entrenado en el seno de las pruebas CI¹ proporciono una noción de intelecto totalmente distinta a la de las pruebas, se formó como investigador en el laboratorio de Simon y Binet donde rápidamente se interesó en los errores que cometían los niños al presentar las pruebas de inteligencia.

¹ Coeficiente intelectual, puntuación resultado de alguno de los test estandarizados diseñados para valorar la inteligencia.

Piaget llegó a la conclusión de que no importa la exactitud de la respuesta infantil, sino las líneas de razonamiento que invoca el niño: estas se pueden ver por demás claramente centrándose en las suposiciones y las cadenas de razonamiento que provocan las conclusiones erróneas(Gardner, 2016, pp. 41)

Piaget nunca crítico de forma concreta las pruebas CI, pero sus trabajos e investigaciones dejaban descubiertas las imperfecciones de este sistema, como respuesta a esta concepción de conocimiento estático de las pruebas de inteligencia, Piaget desarrollo un punto de vista totalmente distintito y más fuerte sobre la inteligencia humana.

Todo estudio sobre el pensamiento humano debe tener como base la postulación de una persona que trata de comprender el sentido del mundo. “El individuo construye hipótesis en forma continua y con ello trata de producir conocimiento: trata de desentrañar la naturaleza de los objetos materiales en el mundo, cómo interactúan entre sí, al igual que la naturaleza de las personas en el mundo”(Gardner, 2016, pp. 42)

Piaget plantea la evolución de las capacidades de un ser humano desde que es un bebe a través de las capacidades físicas y psíquicas que el individuo desarrolla durante su etapa de crecimiento estas capacidades tienen una interacción con el entorno generando que el individuo sea capaz de realizar operaciones concretas o formales que le permiten comprender su mundo.

Los principales aportes de Piaget son:

- Métodos clínicos para estudiar a los niños

- Descubrimiento de las dificultades de los niños para apreciar la permanencia de los objetos, la conservación de las sustancias o las cantidades

- Descripción de una serie de estadios de desarrollo cognitivo que todos los niños normales deben de atravesar en el mismo orden:
 - Estadio sensorio-motor
 - Preoperacional
 - Operaciones concretas
 - Operaciones formales

El gran aporte de Piaget al estudio de la inteligencia es innegable pero muchos investigadores posteriores a él han debatido, refutado y mejorado muchas de sus teorías, la visión universal de inteligencia de Piaget dejaba de lado varios aspectos sobre todo las individualidades y las diferencias que existen entre personas y entre culturas.

Por otro al no tener en cuenta el contexto y el medio ambiente en que se desarrolla el niño limita su teoría a un ambiente óptimo lo cual no se aplica a la realidad ya que existen distintos escenarios familiares y sociales que afectan directamente la evolución cognitiva.

La crítica más fuerte a sus teorías ha sido la existencia de los cuatro estadios que afirma todo niño debe recorrer obligatoriamente, los científicos consideran que este proceso es algo más fluido, suave y con pocos cambios cualitativos.

David Felman ha centrado su investigación en reconciliar el enfoque pluralista de la cognición con el desarrollo unilineal de Piaget. Este psicólogo habla de la existencia de dominios donde ocurren los logros cognoscitivos. Existen dominios universales como el lógico matemático, estos dominios se consideran universales porque son necesarios para que cada individuo pueda desenvolverse en el mundo.

Existen otros dominios que son considerados como restringidos porque están limitados a una cultura o sociedad específica y que para otras no son necesarios. En último lugar existen los dominios singulares los cuales son relativos a un solo individuo o a un pequeño grupo.

Enfoque biológico.

Los estudiosos que trabajan en este enfoque se basan en el funcionamiento fisiológico del cerebro como la base de la inteligencia, los modelos de procesamiento de la información están muy ligados a la localización de las estructuras cerebrales y los procesos neuroquímicos asociados que servirían de base para el funcionamiento cognitivo.

En el enfoque biológico se manejan cuatro perspectivas para el estudio de la inteligencia:

- La primera perspectiva se centra en el estudio y análisis del cerebro.
- La segunda aborda la observación y medida de los índices de algún aspecto del funcionamiento del cerebro.
- La tercera estudia los aspectos genéticos de la conducta humana e intenta averiguar hasta qué punto la inteligencia es genética o hereditaria.
- La cuarta, considera la inteligencia desde el punto de vista de los procesos de la evolución humana, apoyándose en las investigaciones sobre el cerebro y la genética.

Entre las perspectivas mencionadas ninguna de ellas ha logrado obtener resultados claros sobre la inteligencia razón por la cual se trata de buscar una correlación entre ellas.

Perspectiva biológica sobre el cerebro humano.

Los principales defensores de esta perspectiva son los anatomistas y los neurorradiólogos, los cuales centran el estudio de la inteligencia en el cerebro investigando sus redes neuronales, su estructura y sus sinapsis.

Los principales avances en el estudio de la anatomía del cerebro han sido la identificación de los dos hemisferios cerebrales y el reconocimiento de zonas delimitadas e identificables que tienen funciones distintas y específicas.

Por medio de técnicas avanzadas como la resonancia magnética nuclear se puede determinar el tamaño y la configuración del cerebro se ha podido determinar que algunos individuos que resaltan en un campo en específico presentan una configuración y un tamaño en la zona cerebral asociada a este campo distinto a las personas que no sobresalen en ese campo. Estos estudios aun no son determinantes para presentar unos resultados confiables en esta área.

Perspectiva sobre el funcionamiento del cerebro.

En esta perspectiva los investigadores centran su trabajo en comprender como funcionan las distintas partes del cerebro de un individuo durante la realización de labores específicas y compararlo con los resultados obtenidos mientras es individuo está en reposo. Por medio de estos estudios se ha logrado encontrar algunas correlaciones entre la inteligencia y el potencial del cerebro, pero estas correlaciones no han sido concluyentes porque también existen otros factores que varían el potencial del cerebro como por ejemplo la ansiedad, el estrés, la alegría etc.

Perspectiva genética.

Sin duda alguna esta es la perspectiva que más expectativa ha generado. Los genetistas han podido diferenciar los efectos de la herencia y el ambiente en el desarrollo de la inteligencia por medio de estudios con gemelos y con hijos adoptados sin parentesco genético, se ha podido identificar que la inteligencia tiene un rasgo hereditario, pero estudios no han sido concluyentes debido a que también se ha podido determinar que gran parte de la variación en la inteligencia se debe a factores ajenos a la herencia de los padres.

Perspectiva evolutiva.

Esta perspectiva plantea que los factores genéticos y ambientales interactúan en el desarrollo intelectual desde el mismo momento de concepción del individuo.

“Esta perspectiva de interacción mutua desde el mismo origen y a lo largo del desarrollo ha propiciado la idea de que las personas a lo largo de su crecimiento seleccionan, en la medida de sus posibilidades y de la oferta de su medio, sus experiencias”(Gomis Selva, 2007, pp. 49).

Enfoque cognitivo.

El enfoque cognitivo tiene sus orígenes en las teorías de IA² su investigación se basa en estudiar los fenómenos mentales como metáforas computacionales, los desarrollos tecnológicos actuales han permitido que se tenga una idea más clara de la inteligencia humana por medio del conocimiento de sistemas expertos.

Aunque la IA ha logrado buenos resultados aún existen muchos detractores que tienen una visión más cartesiana de la inteligencia argumentando que sin importar la robustez de los

² Inteligencia artificial, es la inteligencia exhibida por máquinas

ordenadores actuales su capacidad de resolver problemas cotidianos que requieren una mayor flexibilidad no equiparan al cerebro humano.

Enfoques actuales.

El estudio de la inteligencia humana no está exento de los avances tecnológicos, gracias a estos avances se ha logrado una mejor comprensión de las partes del cerebro y las funciones asociadas a ellas, los desarrollos cognitivos en distintos contextos, culturas y sociedades y los estudios de campo y de laboratorio sobre el comportamiento están generando cambios en la noción de inteligencia.

En los últimos años los estudios han abandonado el enfoque psicométrico³ tradicional buscando nuevas formas de entender la inteligencia basándose en las nuevas fuentes de información y desarrollando teorías y aplicaciones prácticas más ajustadas a los distintos contextos, ambientes y realidades del ser humano.

Los nuevos enfoques en lugar de buscar una definición universal de la inteligencia, abordan la complejidad que encierra la inteligencia individual sin tomar como herramienta los test psicométricos sino adoptando los descubrimientos logrados en distintitos campos del

³ Medición de las capacidades psíquicas

conocimiento como la sociología, la psicología evolutiva, la biología, la neurología, la antropología y la educación.

Existen cuatro teorías recientes en el estudio de la inteligencia que poseen gran relevancia y aceptación.

Teoría de Anderson sobre la inteligencia humana y el desarrollo cognitivo.

El psicólogo estadounidense Mike Anderson por medio de su libro Desarrollo de la inteligencia (Anderson, Coro Pando, & Villegas Hernández, 2001) plantea el desarrollo de una arquitectura cognitiva mínima.

La teoría de Anderson conserva ideas planteadas en teorías clásicas como el concepto de inteligencia general el cual defiende asegurando que no es un proceso estático por el contrario lo considera una psicología dinámica, básicamente se apoya en el desarrollo cognitivo y pruebas psicométricas incorporando procesos cognitivos básicos y de alto nivel.

El reto que se plantea Anderson con su teoría es la principalmente la de explicar los cinco aspectos que considera más relevantes en el estudio de la inteligencia, estos son:

- Las diferencias entre los individuos permanecen constantes durante todo su desarrollo.
- Las capacidades cognitivas se incrementan con la edad.
- Aquellos individuos que ejecutan bien unos tipos de pruebas tienden también a ser eficientes en test semejantes o viceversa
- Las destrezas cognitivas específicas determinan diferencias individuales
- La existencia de mecanismos cognitivos universales no conlleva diferencias entre los sujetos.

El planteamiento que utiliza Anderson para afrontar el reto de defender esta postura lo llamo arquitectura cognitiva mínima, que implica cuatro estructuras las cuales son:

- Un mecanismo MBP⁴ formado por procesos cognitivos básicos.
- Los módulos o sistemas de entrada de la información.

⁴ Mecanismo de procesamiento básico

- Los procesadores específicos.
- Existen dos vías para adquirir información.

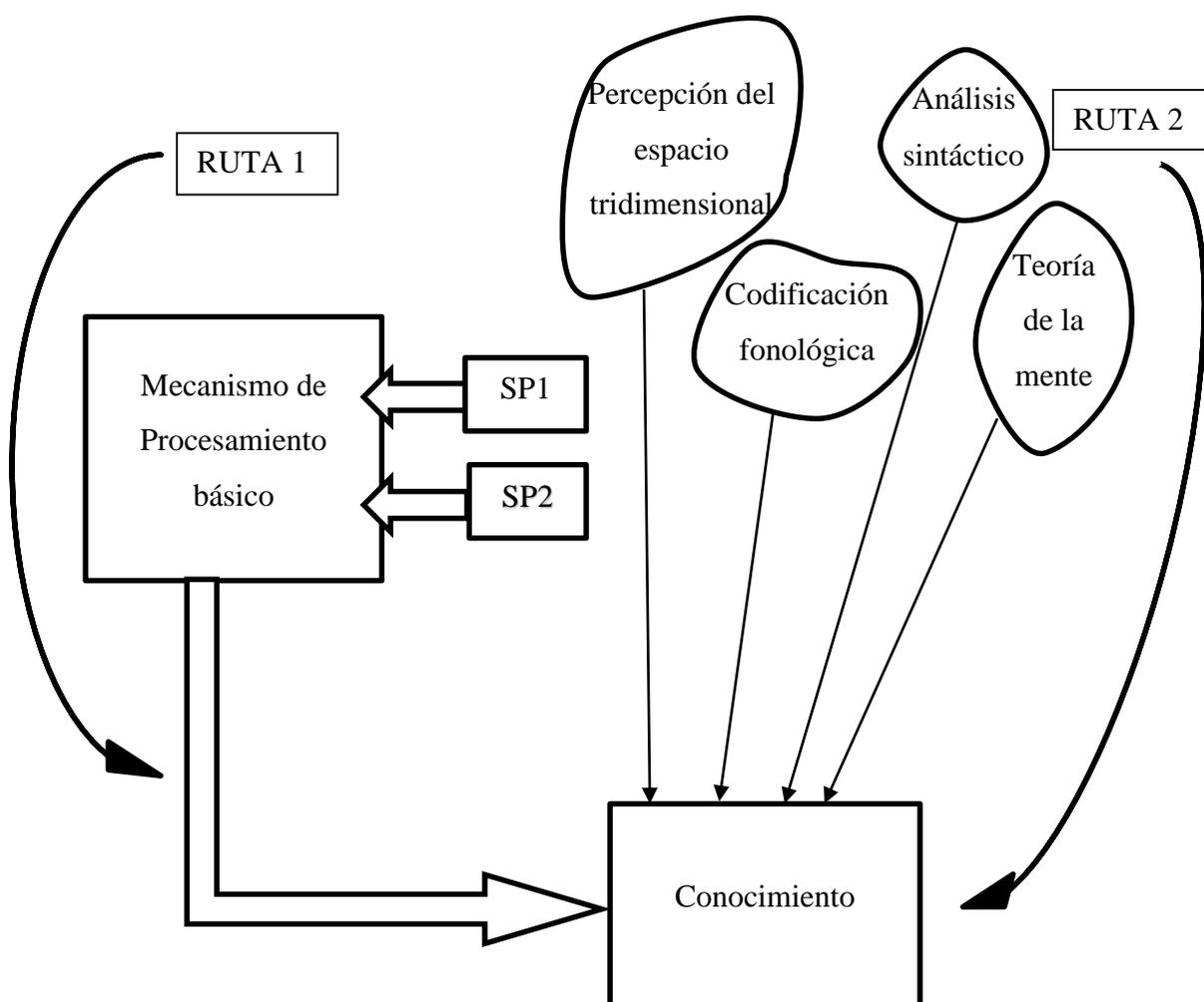


Figura 1. Teoría de la arquitectura cognitiva mínima.
Fuente: Desarrollo de la inteligencia, Mike Anderson 2008.

Según Anderson los módulos son independientes y no son afectados por el mecanismo de procesamiento básico. Se pueden hallar evidencias de este comportamiento en la

neuropsicología cuando se tratan pacientes con daños cerebrales donde el daño afecta un módulo en específico, pero el procesamiento básico se conserva en perfecto estado.

Entonces los módulos tienen funciones específicas e importantes de las cuales se ocupan y estas no se encuentran limitadas por el mecanismo de procesamiento básico.

Por otra parte, su existencia explicaría el aumento de las capacidades cognitivas ya que el aumento se debería a la maduración de nuevos módulos y representarían los cambios cualitativos universales como los mencionados por Piaget en sus estadios evolutivos.

La existencia de las aptitudes cognitivas específicas que son reconocidas desde la genética, la neuropsicología, psicometría, son abordadas desde esta teoría planteando que existen dos *aptitudes diferentes* una que se encarga del pensamiento proporcional que está relacionado con el lenguaje y las matemáticas y la otra que se ocupa del pensamiento visual y espacial.

Los procesadores específicos son los que se encargan de realizar las actividades relacionadas con estas aptitudes por eso son denominados *procesadores específicos*.

Los procesadores se encargan de manejar vastos conocimientos y problemas y están limitados por el mecanismo básico de procesamiento. La capacidad de los procesadores se ve condicionado por fuerza del procesador y por la velocidad del mecanismo de pensamiento básico, esta es la razón de la diferencia entre las aptitudes de los individuos. Las personas que

poseen un alto coeficiente intelectual suelen tener notables desempeños en actividades que dependan de la potencia de sus procesadores específicos, por estas razón obtienen buenos resultados en las pruebas de inteligencia y sobresalen en varias áreas de la realidad, las personas que por el contrario muestran un bajo coeficiente intelectual se debe a la baja potencia de sus procesadores específicos que están limitados por mecanismos de procesamiento lentos, por tanto, no muestran aptitudes variadas ni destacan en pruebas de inteligencia.

La teoría de Anderson plantea dos *rutas* hacia el conocimiento:

- La ruta 1 es la que está basada en el uso de los procesadores específicos potenciados por el mecanismo de procesamiento básico, esta constituye el pensamiento.
- La ruta 2 es la que está basada en el uso de los módulos y el conocimiento obtenido por medio de la herencia evolutiva, no necesariamente implica pensamiento.

Las mayores críticas a esta teoría se encuentran fundamentadas en la falta de datos empíricos en la investigación, pero esto puede ser por su reciente creación.

En conclusión esta teoría “destaca el poder que tiene la visión tradicional para explicar la cognición infantil, al tiempo que alude a una perspectiva de inteligencias múltiples para un desarrollo posterior”(Gardner, 2016, pp. 11).

Teoría Triárquica de la Inteligencia humana de Sternberg.

Esta concepción de la capacidad cognitiva enfatiza la pluralidad de acciones que denotan inteligencia.

La teoría triárquica de la inteligencia humana creada por Sternberg en el año 1985 presento al mundo una visión más amplia y generalizada de la inteligencia.

Esta teoría se basa en la concepción que tenía Sternberg de que los modelos tradicionales de inteligencia son suficientes ya que no tienen en cuenta el uso real que se le da a la inteligencia, solo se limitan conceptualizar la naturaleza de la inteligencia sin tener en cuenta su interacción y uso en el mundo real.

Sternberg considera que la inteligencia es cualquier actividad mental de adaptación consiente al entorno y la transformación de este con el fin de predecir resultados para lograr una integración del individuo al medio o viceversa, por tanto, no basta estudiar que se hace, también se debe tener en cuenta y como y el porqué.

En esta teoría se plantean tres tipos de inteligencia:

- Inteligencia analítica.
- Inteligencia práctica.
- Inteligencia creativa.

Se plantea que un equilibrio entre estas tres inteligencias lleva al individuo al éxito, siendo más una cuestión de equilibrio entre ellas que de cantidad de cada una.

La teoría comprende tres subteorías explicativas para cada una de las inteligencias.

Subteoría componencial, o inteligencia analítica:

Es la capacidad que tiene el individuo adaptarse a las cosas nuevas aprendiendo y asimilando sobre lo desconocido, adquirir nueva información, almacenarla y recuperarla, realizar actividades de forma rápida y eficiente.

Subteoría experiencial, o inteligencia sintética:

Es la habilidad que tiene el individuo para solucionar problemas y de ser creativo, permite solucionar problemas nuevos y proponer soluciones innovadoras y creativas.

Subteoría contextual, o inteligencia práctica:

Es la habilidad de adaptarse al entorno basado en las experiencias prácticas obtenidas a través de la vida, permite utilizar experiencias anteriores para adecuarse de mejor manera a nuevas situaciones.

El aporte más considerable de Sternberg es la inclusión de del contexto y los factores externos del entorno, en el desarrollo cognitivo de las personas, dando una noción de inteligencia más amplia y ajustada al mundo real.

Tratado bioecológico del desarrollo intelectual de Ceci.

El psicólogo Stephen Ceci en el año 1990 basado en la teoría triárquica de la inteligencia plantea un sistema de desarrollo intelectual.

Su teoría al igual que la de Sternberg se basa en procesamiento de la información, el contexto y la experiencia, pero profundizando aún más en la resolución de problemas en un contexto dado.

Ceci defiende la idea de la existencia de habilidades cognitivas múltiples con base biológica rechazando el planteamiento de una única inteligencia universal, su trabajo sobre el contexto incorpora distintos escenarios de aprendizaje como el hogar, el colegio, el sitio laboral y también el momento histórico.

Esta postura de Ceci lo llevo a dejar de lado el concepto de inteligencia, para hablar en su lugar de una *conducta cognitivamente compleja*.

Esta teoría concluye que hay una interacción entre todos los componentes biológicos y el medio ambiente, el CI se puede modificar, el principal problema de las pruebas de CI es la descontextualización, la inteligencia y la escolaridad tienen una relación directa de tal modo que la escolaridad prolongada genera un alto nivel intelectual y por último el sexo y la raza generan diferencias pero la diferencia no viene dada por un factor biológico son los factores ambientales que generan estas diferencias.

La cuarta teoría actual es la que más compete a los fines de esta investigación y es la de más aceptación en el ámbito académico, la teoría de las inteligencias múltiples de Gardner, por su relevancia para el desarrollo de la investigación se abordara a fondo en el siguiente apartado.

Teoría de las inteligencias múltiples

La idea de las inteligencias múltiples.

La mejor forma de empezar a hablar sobre las inteligencias múltiples es con las propias palabras de Gardner:

Según mi punto de vista, debiera ser posible identificar el perfil (o inclinaciones) intelectual de un individuo a una edad temprana, y luego utilizar este conocimiento para mejorar sus oportunidades y opciones de educación. Uno podría canalizar a individuos con talentos poco comunes hacia programas especiales, incluso, de igual modo como uno podría diseñar protética y programas de enriquecimiento especial para individuos con semblanza atípica o disfuncional de las competencias intelectuales.(Gardner, 2016, pp. 35)

Howard Gardner psicólogo estadounidense conocido por sus investigaciones sobre las capacidades cognitivas y ganador del Premio Príncipe de Asturias por su teoría de las inteligencias múltiples y su aporte a la educación.

En 1983 cuando Gardner hizo pública su teoría de las inteligencias múltiples, fue un desafío para todas las antiguas teorías y para la visión clásica de inteligencia, en la cual se planteaba una inteligencia universal única e inmutable.

La teoría de Gardner no acepta el hecho de que exista una sola inteligencia general o universal y que esta inteligencia sea un regalo divino al cual solo unas cuantas personas tienen acceso, por el contrario, su teoría sostiene que todas las personas son buenas en algo.

Esta visión pluralista de la inteligencia ya había sido planteada por otros investigadores del tema, pero estos siempre se centraban en las capacidades lingüísticas, matemáticas y espaciales, la visión de Gardner es mucho más profunda y compleja, tratando de abarcar todos los aspectos del ser humano.

Según Gardner el problema para la comprensión de la inteligencia humana parte desde la misma metodología de evaluación, a pesar de todos los adelantos tecnológicos y la cantidad de

herramientas que estos proveen estos métodos no están suficientemente afinados para medir o valorar todos los potenciales y habilidades que tiene un ser humano.

Uno de los postulados básicos de esta teoría se basa en aclarar que la razón, la inteligencia, la lógica y el conocimiento no son sinónimos, estas habilidades son lo que es considerado como *lo mental*. Se suele imponer frecuentemente que cada individuo nace con un grado de inteligencia determinado, que permite clasificar a los seres humanos por su nivel de intelecto.

Esta forma de pensar se encuentra tan arraigada en la conciencia histórica y en habla que la gran mayoría de las personas siguen hablando de los demás en términos de los más o menos listos.

Desde esta teoría se hacen aclaraciones acerca de la estructura de la competencia cognitiva humana, según Gardner (2016) no existe ningún adelanto científico, ninguna teoría filosófica disparatada, ni ningún razonamiento lógico abstracto que explique la estructura, es más bien una confluencia de un enorme cuerpo de pruebas. Esta fue precisamente la razón por la que los esfuerzos de establecer las inteligencias individuales no han funcionado, el trabajo aislado, individual, sin cooperación con los otros y basados en solo una o dos líneas de evidencia.

El procesamiento adoptado para esta investigación fue totalmente innovador ya que este busco evidencias en grupos grandes y diversos que hasta el momento no se habían relacionado,

se basó en fuentes como: “estudios de prodigios, individuos talentosos, pacientes con lesiones cerebrales, idiots savants⁵, niños normales, adultos normales, expertos en diferentes líneas de trabajo, e individuos de diversas culturas” (Gardner, 2016, pp. 34)

Gardner sostiene que puede existir una inteligencia siempre y cuando pueda hallarse un poco aislada en poblaciones especiales o que no esté presente de forma aislada en poblaciones normales; en la medida que se desarrolle en personas o culturas puntuales y en la medida que los expertos de distintas disciplinas puedan hallar habilidades circundantes que definan la inteligencia. Por tanto, si no existe uno de estos componentes la habilidad candidata se descarta, cuando se tiene el enfoque adecuado la naturaleza particular de una habilidad emerge de forma concreta.

Las áreas en las que se enmarca el trabajo de Gardner son la psicología cognoscitiva y la psicología desarrollista, teniendo en cuenta las raíces biológicas y evolucionistas de cognición; y por otro lado las variaciones culturales de la aptitud cognitiva, se da igual importancia a los trabajos de laboratorio como al trabajo de campo con culturas exóticas. Siendo este el primer objetivo de la teoría de las inteligencias múltiples ampliar las estipulaciones en estas dos áreas.

⁵ es una condición en la que una persona con discapacidades mentales significativas demuestra ciertas habilidades muy por encima del promedio

El segundo objetivo es evaluar las implicaciones en la educación de esta teoría. Debería ser posible hacer un diagnóstico a edad temprana que permita crear un perfil intelectual para poder crear estrategias que ayuden a mejorar sus oportunidades en la educación de tal manera que se puedan canalizar a las personas con habilidades poco comunes por medio de programas de estudio flexible que les permita desarrollar estos talentos y tener éxito en el ámbito educativo y personal.

El tercer objetivo es instigar a los investigadores educacionales con vocación social a crear un modelo que permita fortalecer las competencias intelectuales en distintos ambientes culturales. De esta forma se podría determinar si las teorías de educación y aprendizaje pueden traspasar las fronteras culturales o si por el contrario es necesario adaptarlas a las particularidades de cada cultura.

Y el último, pero no menos importante de los objetivos es presentar una guía que permita a los encargados de crear políticas y programas educativos aprovechar las inteligencias múltiples para mejorar de manera eficiente el intelecto de los estudiantes. “Si se adopta la estructura planteada, al menos desalentará las intervenciones que parecen destinadas al fracaso y alentará las que tengan posibilidades de buen éxito” (Gardner, 2016, pp. 35).

¿Qué es una inteligencia?

“Es necesario decir, de una vez por todas, que no existe, y jamás puede existir, una sola lista irrefutable y aceptada en forma universal de las inteligencias humanas”(Gardner, 2016, pp. 80). Identificar las inteligencias humanas es un trabajo por demás complejo, se han hecho grandes estudios, investigaciones y experimentos, pero no ha sido suficiente para encontrar las inteligencias buscadas. Se han identificado zonas del cerebro que se utilizan en funciones específicas, pero la ciencia no puede proceder de una manera totalmente inductiva, porque la cuestión no es la certidumbre del conocimiento, si no como se logra el conocimiento.

Es necesario hacer una mejor clasificación de las inteligencias humanas y la mejor manera de lograrlo es proponer una hipótesis o teoría y probar la validez de esta para conocer sus alcances y limitaciones.

Existe mucha evidencia actual gracias a las investigaciones recientes estudios transculturales y educacionales que amerita hacer una reformulación de las inteligencias de manera que sean más útiles para los investigadores y los educadores.

La meta de la investigación o el estudio sobre el intelecto nunca puede ser una teoría general o completa, pero se pueden hacer análisis que ofrezcan herramientas validas a los interesados en las inteligencias múltiples.

Para poder hablar de las competencias intelectuales es necesario tener en cuenta dos aspectos, son los prerrequisitos para una inteligencia el primero de estos es saber cuáles son las cosas generales y sus componentes que se tienen que conformarse antes de considerarse una lista de inteligencias y el otro es tener en cuenta los aspectos reales con los que se cuenta para juzgar una inteligencia.

Prerrequisitos para una inteligencia.

Lo más importante en el momento de considerar una competencia intelectual es la habilidad o la capacidad para resolver problemas, poder enfrentarse a situaciones desconocidas y adaptarse a ellas formulando soluciones efectivas para el problema, además es importante ser capaz de encontrar o crear problemas, de este modo se colocan los cimientos para adquirir y producir conocimiento nuevo.

Por medio de los prerrequisitos se pretende asegurar la utilidad e importancia de una inteligencia. Lo primero es descalificar algunas capacidades que son importantes para la correspondencia humana, pero que tienen poco valor especial para las culturas entre estas tenemos la habilidad sensorial, el reconocimiento de rostros, las habilidades mostradas por dirigentes políticos y religiosos entre otros.

Los esfuerzos realizados para determinar las inteligencias esenciales han sido muchos que van desde el *trivio* que comprendía la gramática, la dialéctica y la retórica; y el *cuadrivio*, que se componía de la aritmética, la geometría, la astronomía y la música hasta los cinco modos de comunicación del psicólogo Larry Gross; léxico, sociogesticular, icónico, logicomatemático y musical; y la lista del filósofo Paul Hirst siete formas de conocimiento; matemáticas, ciencias físicas, comprensión interpersonal, religión, literatura y las bellas artes, moralidad y filosofía. Según Gardner (2016) estas listas pueden funcionar, pero solamente en un sentido a priori, que no es suficiente para los parámetros de su investigación donde pretende encontrar conjuntos que satisfagan especificaciones biológicas y psicológicas, pero deja claro que no pretende que su lista de inteligencias sea exhaustiva, pero enfatiza en el hecho de tener en cuenta las habilidades más valoradas por las distintas culturas.

Criterios de una Inteligencia.

En la búsqueda de las inteligencias Gardner expresa los criterios como *señales* con el uso de la palabra señales quiere dejar en claro la provisionalidad de su lista dejando la puerta abierta a cambios dependiendo la variación de las señales, para el análisis de estas *señales* se utilizó el modelo de demonio de Oliver Selfridge (Olivier Selfridge, 1958) donde las *señales* se tratan como un grupo de demonios donde cada demonio aúlla en resonancia a una inteligencia con las características de demanda de ese demonio. Una inteligencia se toma en cuenta cuando suficientes demonios aúllan y cuando no suficientes demonios resuenan con la inteligencia esta es descartada.

Con base en su investigación Gardner plantea ocho *signos* de inteligencia.

Posible aislamiento por daño cerebral.

El hecho de que una habilidad específica pueda ser borrada o alterada de manera aislada por una lesión en la corteza cerebral del ser humano, probablemente esta habilidad funciona de manera autónoma a las demás habilidades.

La existencia de idiots savants, prodigios y otros individuos excepcionales.

La existencia de individuos con total desequilibrio en sus habilidades cognitivas es seguido de cerca por la posible persuasión que podrían tener frente a las lesiones cerebrales. Cuando se habla de los *idiots savants* y de los demás individuos que presentan retrasos mentales o excepcionales, se puede observar un altísimo desempeño en una muy particular habilidad en contraste con un pobre desempeño en las demás habilidades humanas.

En cuanto a los *prodigios* se pueden encontrar individuos en extremo diestros en uno o varios aspectos de la competencia humana. La existencia de este tipo de conjuntos de individuos presenta la oportunidad adecuada para el estudio de inteligencias específicas en un relativo aislamiento. “La ausencia selectiva de una habilidad intelectual como puede caracterizar a los

niños autistas o a los jóvenes con incapacidades del aprendizaje da una confirmación, mediante la negación, de cierta inteligencia” (Gardner, 2016, pp. 84).

Una operación medular o conjunto de operaciones identificables.

Se plantea que existe más de un mecanismo de procesamiento de la información en el ser humano, donde cada uno de estos se activa dependiendo de la información de entrada, por tanto, si la inteligencia se definiera como un proceso netamente neural, dependiendo del tipo que sea la información de entrada se activa un mecanismo de procesamiento específico.

La identificación de las operaciones medulares es un proceso que no ha arrojado grandes resultados debido a lo *caótico*⁶ de los procesos en sí, pero esta imposibilidad de hallar respuestas concretas puede ser una señal de que algo está faltando lo cual abre la puerta a una amalgama de inteligencias constituyentes.

Una historia distintiva de desarrollo, junto con un conjunto definible de desempeños expertos de estado final.

⁶ Comportamiento aparentemente errático e impredecible de algunos sistemas dinámicos deterministas con gran sensibilidad a las condiciones iniciales.

Sin duda alguna la ontogenia⁷ es un factor que toda inteligencia debe tener durante el cual se pueden observar individuos normales y dotados, como el desarrollo de una inteligencia no debe ser aislado se debe enfatizar en los escenarios o situaciones donde la inteligencia desempeña el papel central.

La identificación de la ontogenia de una inteligencia, junto con el estudio de la susceptibilidad a la modificación y capacitación, es un elemento primordial para los profesionales de la educación.

Una historia evolucionista y la evolución verosímil.

La forma en que una inteligencia ha evolucionado a través de la historia es una herramienta de juicio muy útil según los investigadores, porque en los procesos de evolución prehistóricos se puede estudiar como las mutaciones y el ambiente permitieron evolucionar a unas poblaciones pero otras quedaron estancadas en su evolución.

Apoyo de tareas psicológicas experimentales.

⁷ es la historia del cambio estructural de una unidad sin que ésta pierda su organización.

La psicología experimental ha favorecido la investigación sobre la inteligencia permitiendo el estudio de la autonomía de las inteligencias y también desvelando la forma en que las tareas modulares interactúan de forma compleja en distintos dominios.

Apoyo de hallazgos psicométricos.

Si bien las pruebas de inteligencia no son parte central en el trabajo de Gardner todo lo contrario son bastante criticadas, este admite que en la medida en que las competencias que evalúan una inteligencia correlación entre sí, y se alejan de las que evalúan otras inteligencias pueden hallarse resultados interesantes.

Susceptibilidad a la codificación en un sistema simbólico.

Los sistemas simbólicos han sido parte de la historia de la humanidad, siendo parte fundamental en el desarrollo de estos; sistemas como: la pintura, el lenguaje y las matemáticas. Ahora bien, una inteligencia puede existir sin la necesidad de un sistema simbólico pero la existencia de un sistema símbolo demuestra que hay una inteligencia.

Delimitación del concepto de una inteligencia.

Para determinar los grupos candidatos a ser una inteligencia lo principal es evaluar aquellas habilidades apreciadas por la sociedad y más sonadas en el habla común ejemplo de estas son la intuición, la capacidad de procesar mensajes auditivos, sentido común. Si hace un análisis más profundo sobre estos aspectos se puede observar que varían mucho dependiendo el dominio intelectual en el que sean aplicados. También es necesario tener en cuenta las habilidades medulares como un sustento primordial en el planteamiento de las inteligencias.

De la misma manera es necesario definir que no son inteligencias:

En ningún caso una inteligencia depende del todo de un solo sistema sensorial, ni tampoco ningún sistema sensorial ha sido inmortalizado como una inteligencia. Por su misma naturaleza, las inteligencias son capaces de realización (al menos en parte) por medio de más de un sistema sensorial (Gardner, 2016, pp. 88).

Considerar una inteligencia en términos evaluadores no es una buena idea, a pesar de que en la sociedad la inteligencia es tenida como algo bueno, no necesariamente lo es, por el valor positivo o negativo en una inteligencia se da dependiendo de cómo sea usada.

Usando estos *signos* como cimiento de su teoría, Gardner planteo ocho inteligencias múltiples.

Las inteligencias múltiples.

Inteligencia Lingüística.

“Es la capacidad que permite el uso y manejo de la fonética de una lengua como sistema simbólico y de expresión. Los poetas, escritores, lingüistas y oradores son ejemplos de personas que suelen tener una alta inteligencia lingüística.”(Valero Rodríguez, 2008, pp. 87)

La inteligencia lingüística se manifiesta en los primeros años de vida, el desarrollo de esta inteligencia está ligado a la escuela de la primera infancia que es en la que los niños empiezan a descubrir el significado de las palabras y los gestos, también empiezan a expresarse en público. Los niños en los que se evidencia más esta inteligencia son los que muestran curiosidad por leer, escribir, opinar y preguntar.

Las profesiones en la que sobresalen los individuos con esta inteligencia son: Periodista, político, poetas, escritores y lingüistas.

Inteligencia lógico-matemática.

Durante muchos años esta fue considerada como la inteligencia en general, era la habilidad más valiosa y respetada, suponía el axis de la definición de inteligencia, por lo tanto, era el brasero para medir que tan inteligente era un individuo.

De la misma manera que la lingüística esta inteligencia se manifiesta en los primeros años de vida, pero logra evidenciar su potencial en la adolescencia, esta inteligencia refiere a la habilidad para resolver problemas, hacer combinaciones numéricas y entender ecuaciones.

Las pruebas de inteligencia psicométricas se basan en gran parte en esta inteligencia.

Las profesiones más afines a esta inteligencia son: ingeniero, científico, economista, matemático e informáticos.

Inteligencia espacial.

Esta inteligencia refiere a la capacidad de hacer modelos mentales del mundo espacial y los objetos, siendo capaces de observarlos desde distintas perspectivas esto se manifiesta en la habilidad para dibujar, detectar detalles y procesar imágenes. Pintores, arquitectos, fotógrafos, publicistas y navegantes son profesiones afines a esta inteligencia.

Inteligencia musical.

La música es considerada como el arte universal, todas las culturas han tenido algún tipo de música pasando por un proceso histórico de evolución y optimización creando cada vez

música más estructurada y fundamentada, esta razón llevo a Gardner a pensar que debía existir una inteligencia detrás de la música.

Se afirma que existe una inteligencia musical latente en todas las personas, que puede entrenarse y perfeccionarse.

Inteligencia corporal y cinestésica.

Esta inteligencia está relacionada con las habilidades motrices, manipular herramientas, controlar su propio cuerpo y habilidades manuales, esta inteligencia se evidencia en la niñez, cuando los niños muestran gusto por correr, saltar, bailar e imitar.

Inteligencia intrapersonal.

La inteligencia intrapersonal refiere a la capacidad de autocontrol, auto comprensión, conocer a sí mismo y saber manejar las emociones.

Esta capacidad permite a los individuos conocerse mejor y a no dejarse llevar de sus emociones, permitiéndole mantener la calma en distintas situaciones.

Inteligencia interpersonal.

Esta inteligencia es la que permite a las personas entender sus iguales y relacionarse con ellos, este entendimiento va más allá de lo que perciben los sentidos, interpretar los discursos, analizar los gestos y evaluar sus metas permiten entender las circunstancias y los problemas de los demás.

Los individuos que desarrollan en mayor medida esta inteligencia son dispuestos a intervenir en conflictos, disputas y manejo de masas.

Inteligencia naturalista.

Esta inteligencia refiere a las habilidades para comprender nuestro entorno natural, los procesos naturales, se muestra interés por fenómenos naturales las especies animales y vegetales, demostrando una gran destreza para clasificar y comprender la naturaleza.

Inteligencia emocional.

El ser humano posee una mente racional que es la que permite llevar a cabo todas las tareas relacionadas a la inteligencia, pero también posee una mente emocional que ha ido evolucionando desde los primeros solo en los últimos años se ha dado la importancia que merece esta llamada inteligencia emocional llegando a considerar incluso que sea más importante que el resto de las inteligencias ya que los sentimientos y emociones humanas pueden afectar positiva o negativamente todas las demás habilidades del individuo.

“Cuando los sociobiólogos buscan una explicación al relevante papel que la evolución ha asignado a las emociones en el psiquismo humano, no dudan en destacar la preponderancia del corazón sobre la cabeza en los momentos realmente cruciales”(Goleman, 1998, pp. 9) el psicólogo estadounidense Daniel Goleman es considerado el investigador más importante en el estudio de la inteligencia emocional.

La capacidad que tienen las emociones humanas de afectar el raciocinio y sentido común, se considera peligrosa por esta razón las leyes y códigos desde el inicio de las sociedades han buscado controlar y limitar las emociones. A pesar la gran cantidad de limitaciones impuestas la naturaleza humana siempre sale a flote.

Las emociones son impulsos que hacen que el individuo relacione de cierta forma dependiendo de un estímulo en particular, dependiendo de la emoción se active la reacción ante

una situación inusual puede ser distinta en el mismo individuo, por otro lado, la misma emoción puede provocar reacciones distintas en distintos individuos.

Cada emoción tiene una impronta biológica única, de modo que las reacciones causadas en el cuerpo dependiendo la emoción también sean distintas. Las principales emociones humanas son las siguientes:

El enojo aumenta la adrenalina, el flujo sanguíneo hacia las extremidades y el ritmo cardiaco, de modo que facilita realizar acciones que necesiten el uso de la fuerza, por ejemplo, defenderse de un atacante o agredir a alguien.

El miedo produce que la sangre deje de fluir hacia el rostro razón por la cual las personas asustadas lucen pálidas, la sangre que deja de fluir a la cara fluye hacia la musculatura esquelética larga, las extremidades inferiores, el cuerpo tiende a paralizarse por unos segundos para poder calibrarse, las conexiones nerviosas se activan en estado de alerta, estos cambios en el cuerpo permiten ocultarse, huir rápidamente y tener una mejor percepción del ambiente para responder a cualquier estímulo.

La felicidad es una de las emociones más sanas y beneficiosas para el cuerpo aumenta la actividad en la zona del cerebro que inhibe las emociones negativas y detienen los estados de preocupación, la sensación de tranquilidad que se produce logra que el cuerpo descanse y se

recupere, además se produce un gran entusiasmo para llevar a cabo tareas y cumplir objetivos y metas.

El amor produce tranquilidad, sentimientos de ternura y activa el sistema nervioso parasimpático⁸ activa un gran conjunto de reacciones en el cuerpo, una inexplicable calma y satisfacción que mejora la disposición hacia una relación.

La tristeza provoca una disminución de energía, un relentizamiento del metabolismo y pérdida de la disposición hacia actividades vitales, permitiendo al cuerpo asumir una pérdida y superarla para estar listo a comenzar de nuevo cuando la energía retorne.

Las dos mentes del ser humano la racional y la emocional suelen vivir en un continuo equilibrio entrelazándose de distintas formas para ayudarnos a cumplir con nuestras actividades. “pero, cuando aparecen las pasiones, el equilibrio se rompe y la mente emocional desborda y secuestra a la mente racional”(Goleman, 1998, pp. 12).

El secuestro emocional tiene evidencias biológicas, el sistema límbico⁹ se declara en estado de emergencia acaparando todas las funciones del cerebro centrándose en realizar una única tarea inaplazable. De esta manera esas emociones desbordantes causan que la capacidad de

⁸ Controla las funciones y actos involuntarios

⁹ es un sistema formado por varias estructuras cerebrales que regulan las respuestas fisiológicas frente a determinados estímulos.

razonar se inhiba y sea solo el instinto el que actué. El individuo sale de su estado inconsciente en el momento que cumple su tarea, pero no todos estos estados son negativos porque dentro de ellos también se encuentran ataques de risa o momentos de intensa alegría.

Las pruebas de inteligencia no toman en cuenta las emociones, razón por la cual estas pruebas no definen el éxito de las personas, ocurren casos en los que individuos con un alto puntaje de CI no logran tener éxito en su vida debido a que no son capaces de controlar sus emociones.

La inteligencia emocional como todas las demás inteligencias, incluye un conjunto determinado de habilidades, un individuo dependiendo de la capacidad para usar estas habilidades puede llegar a controlar sus emociones. Según Goleman (1998) la inteligencia emocional abarca cinco pilares:

- Entender las emociones.
- Manejar las emociones.
- Motivación.
- Empatía.
- Administrar las relaciones

Para entender las emociones es necesario hacer un análisis introspectivo¹⁰ que permita conocer fortalezas y debilidades como también los límites propios del individuo, de modo que se pueda determinar la reacción natural ante estímulos externos o internos.

Después de que se tenga una comprensión de las emociones propias el siguiente paso es aprender a controlarlas para lograr el control sobre las emociones es necesario enfocar los cambios biológicos que sufre el cuerpo durante la activación de una emoción logrando una respuesta controlada a los estímulos.

La motivación es un factor esencial para que una persona pueda lograr el éxito en el ámbito personal y en el profesional, para mantener la motivación se debe ser fuerte ante el fracaso y las decepciones al salir adelante de estas situaciones mejora considerablemente la confianza y motivación aumentando la probabilidad de cumplir los objetivos planteados. La gratificación inmediata es el otro gran problema de la motivación es necesario evitarla porque al creer que se han logrado los objetivos rápida y fácilmente se entra en un estado de carencia de retos lo cual causa pérdida de motivación.

¹⁰ Se trata del conocimiento que el sujeto pueda adquirir de sus propios estados mentales, o sea designada la situación, para un sujeto dado, de observarse y analizarse a sí mismo, interpretando y caracterizando sus propios procesos cognitivos y emotivos.

En conclusión, desarrollar la inteligencia emocional resulta un factor decisivo para poder lograr el éxito, como se le dice en el lenguaje popular no se puede dejar que el corazón controle la cabeza.

Teoría de la evaluación.

La evaluación educativa es proceso por medio del cual se emite un juicio de mérito o de valor para determinar si el estudiante alcanzo las competencias necesarias para aprobar un tema o logro de esta forma puede determinarse si el conocimiento se transmitió de manera correcta o si debe hacerse una retroalimentación para afianzar el conocimiento. Si se entiende la educación como un proceso por medio del cual se trasmite conocimiento de un individuo a otro, la evaluación seria el control de calidad en este proceso.

Calificar, medir y evaluar son conceptos que suelen confundirse, calificar quiere decir expresar en términos cuantitativos los resultados de una de una medición que se traduce en una cantidad numérica que es normalmente conocido como nota.

Medir conlleva un proceso de comparación se asocian números a características de individuos la medición está relacionada con la aplicación de pruebas.

Evaluar es un proceso continuo que conlleva calificar y medir para determinar la comprensión de un conocimiento impartido. Todo tipo de evaluación debe cumplir con unas funciones básicas.

Existen varias maneras de clasificar los tipos de evaluación, en esta investigación los tipos de evaluación se clasifican de la siguiente manera:

Evaluación sumativa: Esta es la idea inicial o la concepción clásica que se tiene acerca de una evaluación. La evaluación sumativa es la que se realiza al finalizar un tema o una unidad, donde se da un juicio de valor para acreditar unos conocimientos y definir si aprueba o reprueba.

Evaluación formativa o diagnóstica: este tipo de evaluación tiene un objetivo contrapuesto al de la evaluación sumativa ya que no pretende emitir un juicio de valor, por el contrario, se busca conocer el estado del estudiante frente a los conocimientos impartidos para de esta manera ajustar el proceso de enseñanza para lograr unos mejores resultados.

Evaluación auténtica: Este tipo de evaluación tiene la premisa de incorporar el contexto, para lograrlo se evalúa la capacidad del estudiante de resolver problemas reales utilizando los conocimientos aprendidos en el aula, este tipo de evaluación permite una mejor comprensión de las habilidades del estudiante pudiendo determinar sus fortalezas y debilidades.

Modelos de evaluación.

Existen cuatro modelos de evaluación que son los más utilizados en la educación:

Modelo basado en objetivos.

Este modelo se basa en la comparación de los objetivos y los resultados logrados fundamentándose en sus coincidencias y comparaciones. Las fases principales de este modelo son:

- Identificar los objetivos operativos del programa.
- Diseñar instrumentos para medir el logro de los objetivos.
- Implementar estos instrumentos al finalizar el programa.
- Comparar los objetivos del programa y los logros conseguidos.

Modelo sin metas.

Está enmarcado dentro del paradigma interpretativo, su finalidad es la de valorar los efectos y las necesidades dejando de lado los objetivos del programa.

Modelo CIPP.

Este modelo propone los siguientes elementos: contexto, entrada, proceso y producto. Por medio de este modelo se busca el perfeccionamiento de programas, poniendo en contexto la evaluación con respecto al entorno, identificar la capacidad de manejar los datos de entrada, luego se valora la capacidad del programa para corregir los defectos que se presente y finalmente se analizan el producto final relacionando a los objetivos del programa.

A raíz de las nuevas necesidades que van emergiendo de la realidad, la evaluación se va adaptando con propuestas y modelos que cubren nuevos focos de interés. Hoy día, la evaluación aplicada a programas sociales se encuentra con necesidades.

Algunos de los nuevos modelos evaluativos que tratan específicamente con las necesidades, son la evaluación participativa y la evaluación como empowerment.

Evaluación participativa.

Características:

La evaluación se centra en la mejora de grupos e instituciones a través de una actitud reflexiva y transformadora de sus miembros.

La evaluación promueve el aprendizaje en la realidad sobre la que actúa. La participación en la evaluación, conduce a un nivel cada vez más fuerte de apropiación del proyecto, de cohesión del

grupo, de capacidad de autorreflexión y cambio y de independencia y autonomía respecto a asesores externos. El evaluador, se convierte en un facilitador del aprendizaje, que se promueve en el interior del proceso evaluativo.

Evaluación empowerment.

Se define como el uso de los conceptos de la evaluación, de sus técnicas y resultados para fomentar la mejora y la autodeterminación de los participantes. La evaluación como empowerment emplea metodologías cuantitativas y cualitativas.

El modelo se lleva a cabo en tres grandes fases:

- Establecer qué resultados se esperan del programa, especificando las actividades requeridas para conseguir esos resultados.
- Identificar y priorizar las actividades más significativas del programa.
- Planificar una mejora para el futuro. Se establecen los objetivos y las estrategias necesarias para conseguir esos objetivos.

Lógica difusa.

La lógica difusa o borrosa fue investigada inicialmente por el ingeniero Lotfi Zadeh quien es conocido como el padre de la lógica difusa, inicio sus estudios de lógica difusa a partir de lo que definió como principio de incompatibilidad: “Conforme la complejidad de un sistema aumenta, nuestra capacidad para ser precisos y construir instrucciones sobre su comportamiento disminuye hasta el umbral más allá del cual la precisión y el significado son características excluyentes”. Se introdujo el concepto de conjunto difuso en 1965 (Zadeh, 1965) el cual plantea que todos los objetos del mundo físico no tienen criterios de pertenencia definidos. Se definen los conjuntos difusos como clases de objetos que tienen distintos grados de pertenencia a un conjunto (Zadeh, 1965).

Bajo la noción de que el pensamiento humano no se construye a partir de elementos numéricos, se construye con base en etiquetas lingüísticas, pero los conceptos como sí, no, verdadero, falso que son representaciones lingüísticas de la lógica clásica se quedan cortos ante la idea planteada por Zadeh.

La lógica difusa permite representar el conocimiento común, que es mayoritariamente de tipo lingüístico cualitativo y no necesariamente cuantitativo, en un lenguaje matemático a través de la teoría de conjuntos difusos y funciones características asociadas a ellos (Pérez Pueyo, 2005).

La facilidad que presenta la lógica difusa para trabajar con elementos lingüísticos y datos numéricos permite una mejor aproximación al razonamiento humano, porque a pesar que los términos lingüísticos no cuentan con la misma precisión de los datos numéricos para varios casos aportan información más detallada y fiel a la realidad.

La característica principal de los sistemas que se basan en la lógica difusa, es que, contrario a los que se basan en la lógica clásica, pueden reproducir de una manera adecuado los pensamientos y razonamientos, tomando en cuenta que la validez de una proposición posee distintos grados. Tomando como caso limite el razonamiento preciso de la lógica clásica, la lógica difusa se centra en los principios del razonamiento aproximado.

De esta manera la lógica difusa se alza como una teoría muy útil gracias a características como su flexibilidad, adaptabilidad, la capacidad de modelar problemas no lineales que son inherentes al comportamiento humano y su manejo del lenguaje natural.

Aunque el término difuso se introdujo a partir de Zadeh en 1965 la idea de tener grados verdad o falsedad se remontan a los filósofos de la antigua Grecia, principalmente Platón escribió sobre los de grados de pertenencia.

El trabajo de Zadeh converge al mismo punto que los trabajos de varios investigadores que también dieron grandes aportes para que la lógica difusa sea lo que es en la actualidad, el principio de interminación de Werner Heisenberg que define una diferencia fundamental entre la

Física clásica y la física cuántica, la paradoja del barbero desarrollada por Bertrand Russell quien demuestra que la teoría original de conjuntos planteada por Cantor y Frege es contradictoria, la teoría de conjuntos vagos de Max Black y la lógica de vaguedades o multivaluada desarrollada por el polaco Jan Lukasiewicz.

Todas estas teorías influyeron en el trabajo de Zadeh, Black y Russell prefirieron el término de vaguedad o vago para referirse a la nueva la lógica y la teorización de los conjuntos que trabajaron. Zadeh escogio el termino de difuso o borroso para nombrar a sus conjuntos y a la teoría en la que estos se soportan.

Inicialmente la lógica difusa y las publicaciones hechas por Zadeh no tuvieron aceptación dentro de la comunidad científica pero después de comprender el alcance que podía tener esta teoría empezó a tener cada vez más seguidores, gracias a esto las ideas de Zadeh se fueron ampliando y asentando cada más la teoría, autores como Bellman, Lakoff, Goguen, Kohout, Smith, Sugeno, Chang, Dunn, Bezdek, Negoita, Mizumoto, Tanaka, Kandel entre otros hicieron sus aportes a esta teoría.

Durante la década de los setenta en Japón se crearon los primeros grupos de investigación en lógica difusa ya que este fue el primer país en apoyar esta teoría uno de los primeros y más importantes aportes a la ciencia llego de la mano de Assilian y Mamdani que en 1974 en el Reino Unido desarrollaron el primer controlador difuso diseñado para la máquina de

vapor. La implantación real de un controlador de este tipo no fue realizada hasta 1980 por F.L. Smidth & Co. en una planta cementera en Dinamarca.

En 1987 Hitachi usa un controlador fuzzy para el control del tren de Sendai, el cual usa uno de los sistemas más novedosos creados por el hombre. Desde entonces, el controlador ha realizado su trabajo correctamente con la consiguiente satisfacción por parte de los usuarios de dicho tren.

Es también en este año cuando la empresa Omron desarrolla los primeros controladores difusos comerciales y es que 1987 es considerado como el "fuzzy boom" debido a la gran cantidad de productos basados en Lógica Borrosa que se comercializan.

En 1993, Fuji aplica la Lógica Borrosa para el control de inyección química en plantas depuradoras de agua por primera vez en Japón. Ha sido precisamente aquí, en donde más apogeo ha tenido la Lógica Borrosa, creándose estrechas colaboraciones entre el gobierno, las universidades y las industrias, estableciendo proyectos llevados a cabo por el Ministerio de Industria y Comercio (MITI) y la Agencia de Ciencia y Tecnología (STA) en consorcio con el Laboratory for International Fuzzy Engineering Research (LIFE).

De forma paralela al desarrollo de las aplicaciones de la lógica difusa, Takagi y Sugeno desarrollan la primera aproximación para construir reglas fuzzy a partir de datos de entrenamiento.

Otro factor decisivo para continuar con la investigación de este campo es el interés en las redes neuronales y su semejanza con los sistemas fuzzy. Se buscan relaciones entre las dos técnicas obteniéndose como resultado los sistemas neuro-fuzzy, que usan métodos de aprendizaje basados en redes neuronales para identificar y optimizar sus parámetros. Para finalizar, aparecen los algoritmos genéticos que sumados a las redes neuronales y los sistemas fuzzy son herramientas de trabajo muy potentes en el campo de los sistemas de control.

Ya para la década de los noventa además de las redes neuronales y los sistemas difusos se conocieron también los algoritmos genéticos estas nuevas herramientas se conocieron con el nombre de computación suave que tiene como objetivo aumentar la capacidad de razonar de las maquinas dándoles la posibilidad de imitar el cerebro humano que es flexible, adaptable, suave e inteligente, siendo una antítesis de la computación tradicional.

Tal como refiere (Maldonado, n.d.) La lógica difusa es la única que ha logrado ser ampliamente implementada en términos tecnológicos, pues es la base lógica de todas las nuevas tecnologías. Este hecho permite un amplio optimismo con respecto a las implementaciones prácticas de las demás lógicas no-clásicas.

La combinación de las herramientas de computación suave como las redes neuronales y los algoritmos genéticos con la lógica difusa crean una poderosa herramienta para los sistemas de control y los sistemas basados en inteligencia artificial.

Aplicaciones de la lógica difusa.

La lógica difusa tiene gran utilidad ya que ella nos permite tratar problemas demasiado complejos, mal definidos o para los cuales no existen modelos matemáticos precisos.

Gracias a este tipo de lógica se ha permitido modelizar y resolver situaciones consideradas intratables desde el punto de vista de la Lógica Clásica.

En los últimos años la lógica difusa se ha utilizado en distintos tipos de instrumentos, máquinas y en diversos ámbitos de la vida cotidiana. Algunos casos por ejemplo son los estabilizadores de imágenes en grabadoras de vídeo, controladores de ascensores e ingeniería de terremotos.

También se ha usado esta técnica en la industria, obteniéndose excelentes resultados como en el caso del metro de Sendai en Japón, ya que permitía que el metro arrancara y frenara con gran suavidad, sin producir alteraciones entre los pasajeros.

Realizando una división de los ejemplos en tres grandes grupos están:

Productos creados para el consumidor: Lavadoras difusas (Matsuhita Electronic Industrial), hornos microondas, sistemas térmicos, traductores lingüísticos, cámaras de vídeo, televisores, estabilizadores de imágenes digitales (Matsuhita) y sistemas de foco automático en cámaras fotográficas.

Sistemas: Elevadores, trenes, automóviles (caso de los sistemas de transmisiones, de frenos y mejora de la eficiencia del uso de combustible en motores), controles de tráfico, sistemas de control de acondicionadores de aire que evitan las oscilaciones de temperatura y sistemas de reconocimiento de escritura.

Software: Diagnóstico médico, seguridad, comprensión de datos, tecnología informática y bases de datos difusas para almacenar y consultar información imprecisa (uso del lenguaje FSQL).

Gracias a la gran variedad de aplicaciones la lógica difusa está teniendo un gran éxito en distintos campos de ciencia y la industria, de cara al futuro se trabaja en sistemas de reconocimiento de patrones e imágenes además de la gestión de datos, reconocimiento de cadenas de ADN e inteligencia artificial.

Conjuntos Difusos.

Matemáticamente, un conjunto es una colección de elementos que tienen alguna propiedad en común, de forma que un elemento pertenece o no pertenece al conjunto. Por ejemplo, supongamos que decimos que una persona es alta si su altura está por encima de 180cm, algo que puede ser representado gráficamente de la siguiente forma:

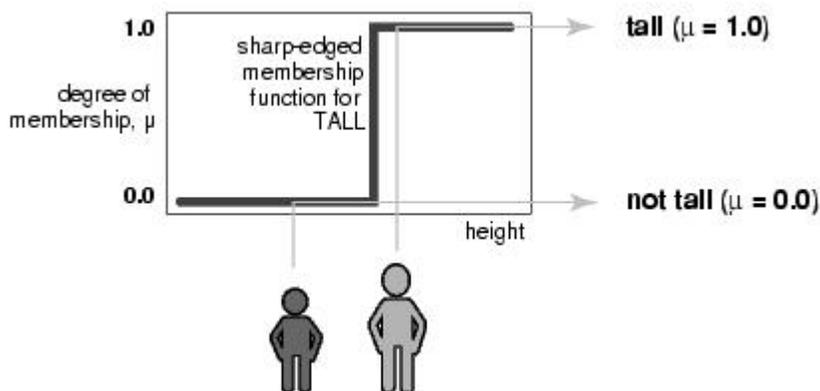


Figura 2. Función de pertenencia ser alto

Fuente: Introducción a la Lógica Difusa, Fernando Sancho

La función anterior describe la pertenencia al conjunto de los altos, o estás dentro o estás fuera. Estas funciones nítidas funcionan muy bien con las operaciones matemáticas clásicas, pero no funcionan tan bien describiendo el mundo real. Por una parte, no hace distinción entre individuos que midan 181cm y los que miden 215cm, aunque hay una clara distinción entre ellos. El otro problema es la diferencia entre una persona que mida 180cm y otra de 181cm, apenas 1cm de diferencia entre ellos y el primero de ellos no está en el conjunto de los altos, y el segundo sí.

La aproximación de los conjuntos difusos al conjunto de los altos proporciona una representación mucho mejor sobre la propiedad ser alto de una persona. El conjunto se define por medio de una función continua que puede tomar valores intermedios entre los extremos 0 y 1.

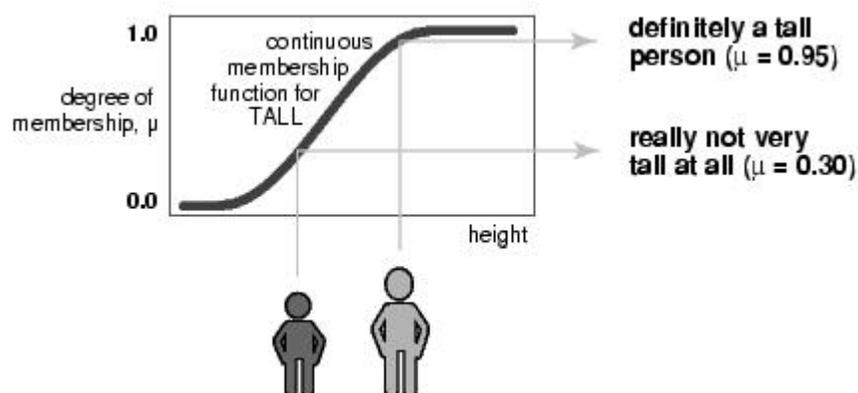


Figura 3. Función de pertenencia ser alto

Fuente: Introducción a la Lógica Difusa, Fernando Sancho

La función de pertenencia define el conjunto difuso para los posibles valores de altura (mostrados en el eje horizontal) y proporciona el grado de pertenencia de la altura al conjunto difuso (mostrado en el eje vertical con valores entre 0 y 1). De esta forma, el grado de pertenencia de la primera persona es 0.3 y, por tanto, no es muy alto, mientras que el segundo tiene un grado de pertenencia de 0.95 y, definitivamente, es alto.

Los conjuntos difusos fueron propuestos inicialmente por Lofti A. Zadeh en su artículo de 1965 titulado *Fuzzy Sets*. Este artículo establece los fundamentos de la lógica difusa que se deduce de la definición de conjunto difuso y sus propiedades.

Antecedentes.

La transición de la básica primaria a la básica secundaria es un tema que a pesar de ser muy comentado en el medio educativo siempre se atribuyen los problemas a falta de fundamentos teóricos y prácticos, en la revisión bibliográfica no se encontraron trabajos que abordaran este tema en la misma perspectiva que esta investigación, pero dentro de los antecedentes vale la pena resaltar dos trabajos que brindaron luces para esta investigación.

Evaluación de las inteligencias múltiples en el contexto educativo a través de expertos, maestros y padres, Nieves Gomis Selva. Tesis doctoral, Universidad de Alicante. Alicante-España 2007.

Este trabajo realiza una amplia descripción del concepto de inteligencia y sus bases teóricas, lo cual provisiono el punto de partida para la presente investigación, además de la aplicación de las inteligencias múltiples en el entorno educativo.

Relación entre comprensión lectora y resolución de problemas matemáticos en estudiantes de sexto grado de primaria de las instituciones educativas públicas del Concejo Educativo Municipal de La Molina. María Elena Bastiand Valverde, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Tesis de maestría. Lima-Perú 2011.

Esta investigación sirvió como referente teórico para sustentar la correlación existente entre las habilidades lingüísticas y la habilidad para resolver problemas matemáticos y también sirvió de fundamento para diseñar la prueba que se aplicó.

CAPITULO III

Metodología

Tipo de investigación.

Esta investigación es una investigación de tipo descriptivo correlacional. Es descriptiva por que mide las características de las variables de estudio, siendo estas las inteligencias múltiples y la inteligencia emocional.

Y es correlacional porque pretende mostrar la relación que existe entre la motivación y el rendimiento de los estudiantes al pasar de la básica primaria a la básica secundaria.

Diseño de la investigación.

La presente investigación está enmarcada en un diseño de corte transeccional-no experimental. Es transeccional por que se aplican las pruebas a las variables de estudio en un solo momento y solo en ese momento.

Y es no experimental porque se van a observar los fenómenos en su contexto natural sin alterarlos para luego hacer el análisis de los datos obtenidos.

Método de la investigación.**Método deductivo-sintético.**

Este método fue el utilizado para investigar e identificar las teorías de inteligencias y de evaluación que sean más acordes para un diagnóstico lo más real posible de los estudiantes, para después ir especificando y desentrañando cada uno de sus componentes para de esta manera poder dar un sustento sólido y confiable a la investigación.

Método crítico – comparativo.

Este método fue utilizado para estudiar las correlaciones entre los componentes de las variables. Con el fin de analizar y comparar los resultados obtenidos por medio de la red neurodifusa, con la teoría estudiada y los resultados obtenidos brindar unas conclusiones finales.

Población.

Las pruebas fueron aplicadas a 100 estudiantes de grado sexto entre los once y catorce años de edad en la institución educativa INEM Julián Motta Salas de la ciudad de Neiva.

Instrumentos de investigación.

Para la recolección de datos se aplicaron dos pruebas como instrumento de investigación: para prueba motivacional se utilizó la Escala de Motivación del Aprendizaje y Estilos Atribucionales: Escala CEAP48 (Subescala SEAT-01: Estilos Atribucionales). Y la prueba de competencias cognitivas.

Escala de Motivación del Aprendizaje y Estilos de Atribuciones.

La escala CEAP48 fue escogida para evaluar la motivación de los estudiantes porque tiene en cuenta los procesos motivacionales del aprendizaje y las atribuciones causales relacionadas con este proceso, esta escala fue desarrollada por Alfonso Barca Lozano y sus colaboradores.

La escala cuenta con dos subescalas, una, la Subescala SEMAP-01: Subescala de Motivación Académica con base en la existencia de tres tipos básicos de motivación general académica: la motivación profunda-intrínseca, la motivación de rendimiento o de logro y la motivación superficial o de evitación de fracaso. Estos tres tipos de motivación son los que han sido estudiados por gran parte de los investigadores en esta área. En función de estos tres tipos de motivación, se elaboraron los 24 ítems de la subescala SEMAP-01.

La otra subescala implica las actividades derivadas, por una parte, de las atribuciones causales internas (capacidad y esfuerzo) y externas (tareas, materias, profesorado y suerte-azar) y, por otra parte, las derivadas de las principales metas académicas: de rendimiento y de aprendizaje. De esta forma la Subescala SEAT-01: Subescala de Atribuciones Causales, consta de 24 ítems.

Prueba de competencias cognitivas.

La prueba de competencias cognitivas es una prueba diseñada de forma objetiva basada en la investigación realizada sobre las inteligencias del ser humano, especialmente en la teoría de las inteligencias múltiples de Gardner.

La prueba consta de 12 preguntas las cuales el estudiante debe resolver basándose en un texto, una imagen y una tabla, cada pregunta tiene un valor de 1 punto, luego la calificación máxima posible es de 12 y la mínima de cero. Para la validez y confiabilidad de la prueba se realizó la validación por el método de expertos, en el cual varios profesionales observaron la prueba y le dieron su aprobación.

Técnicas de recolección de datos.

Para la recolectar los datos se digitalizaron las pruebas utilizando el software exelearning, luego se cargaron las pruebas en las tabletas de la institución educativa INEM Julián Motta Salas, las pruebas se llevaron realizaron en tres grupos, dos con 35 estudiantes y uno con 30 estudiantes.

Se entregó la tableta a cada estudiante para que resolviera la prueba de forma individual y luego que los estudiantes acabaran se sacaron los archivos para consolidar la información.

Modelo de evaluación difuso.

Dando una mirada a la evaluación desde las ciencias de la complejidad se diseñó un modelo de evaluación difuso basado en las inteligencias múltiples de Gardner, quien defiende la idea de que ninguna lista de inteligencias va a ser totalmente completa y tampoco ninguna se puede descartar totalmente.

Para este modelo se proponen tres dominios de inteligencias que se estudiaron teniendo en cuenta “ARTICULO 20. Objetivos generales de la educación básica.”(Ministerio de educación nacional, 1994).

El primer dominio es el matemático-espacial, que se compone de las inteligencias lógico-matemática y espacial. El segundo dominio es el crítico-lingüístico, que está compuesto por la inteligencia lingüística y la habilidad conocida como sentido común. Estos conjuntos serán evaluados de la siguiente manera, el primero teniendo la cantidad de respuestas y el tiempo utilizado para resolver la prueba, para evaluar el segundo dominio se tendrá en cuenta la cantidad de respuestas correctas y la cantidad de veces que el estudiante necesitó leer el texto. El análisis de estos datos se realizará en el toolbox de Matlab Fuzzy Logic Designer.

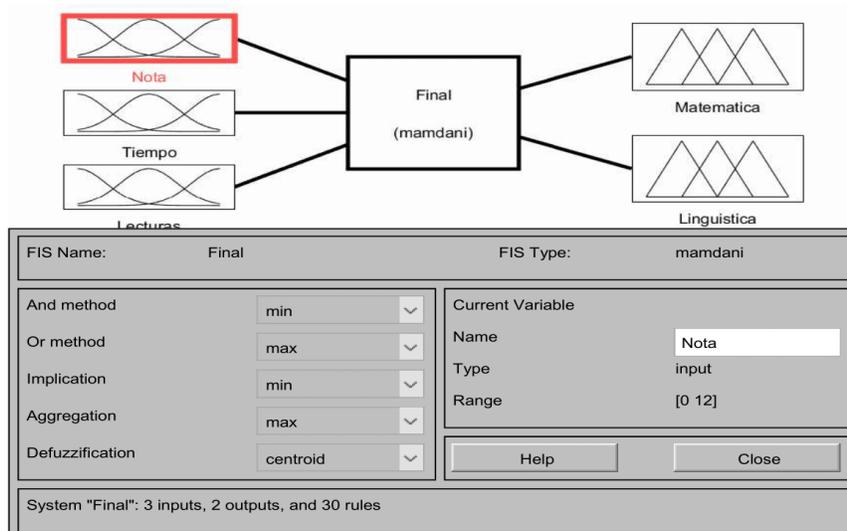


Figura 4. Modelo difuso

Fuente: Autor

Se utilizó el sistema difuso mandami ya que este permite por medio de un fuzzificador convertir las entradas numéricas a un lenguaje difuso que el sistema pueda procesarlo el mecanismo de inferencia difuso que es el encargado de asignar los niveles de pertenencia a los

conjuntos difusos, apoyándose en las reglas difusas que se elaboren para el sistema estas reglas son de la forma *si entonces*.

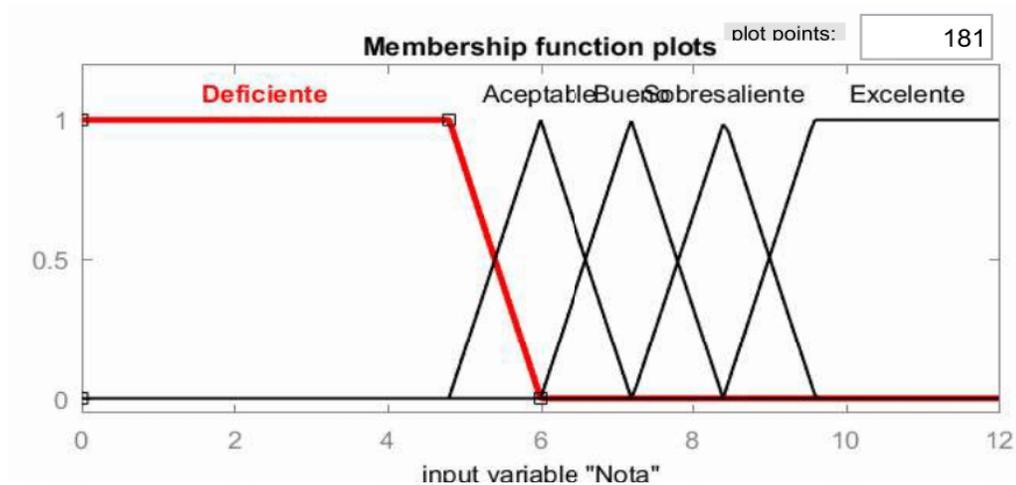


Figura 5. Función de membresía nota.

Fuente: Autor.

Por medio de la función nota, se ingresan el puntaje obtenido en la evaluación, el cual se divide en cinco niveles: deficiente, aceptable, bueno, sobresaliente y excelente. Se definió un rango de 0 a 12 por la cantidad de preguntas hechas. La nota es la primera variable de entrada del sistema.

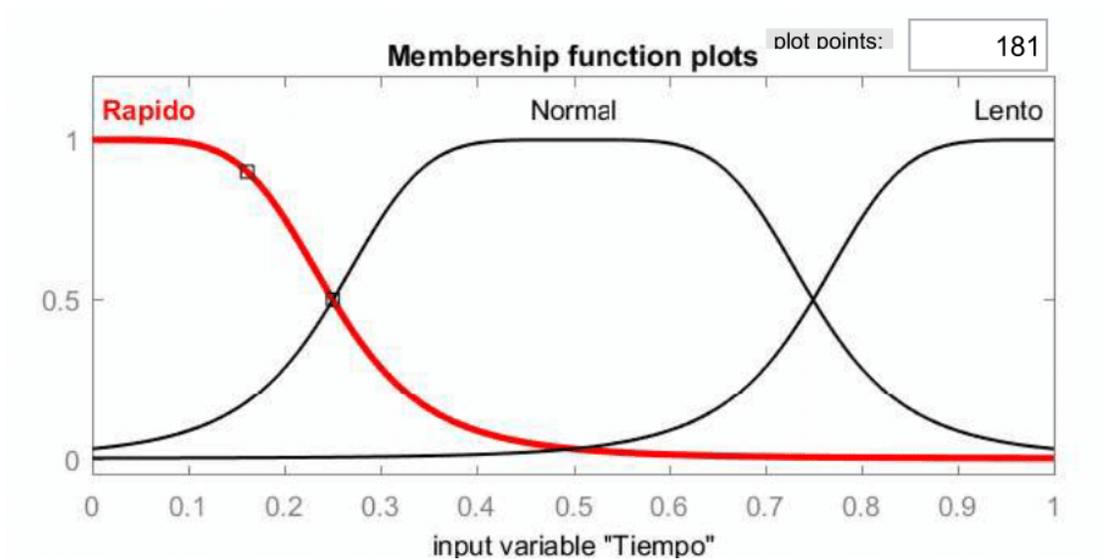


Figura 6. Función de membresía tiempo.

Fuente: Autor.

La función tiempo se encarga de la duración de la prueba que fue de dos horas, esta se divide en tres: rápido, normal y lento, el rango tomado va de 0 a 1. Esta sería la variable de entrada dos.

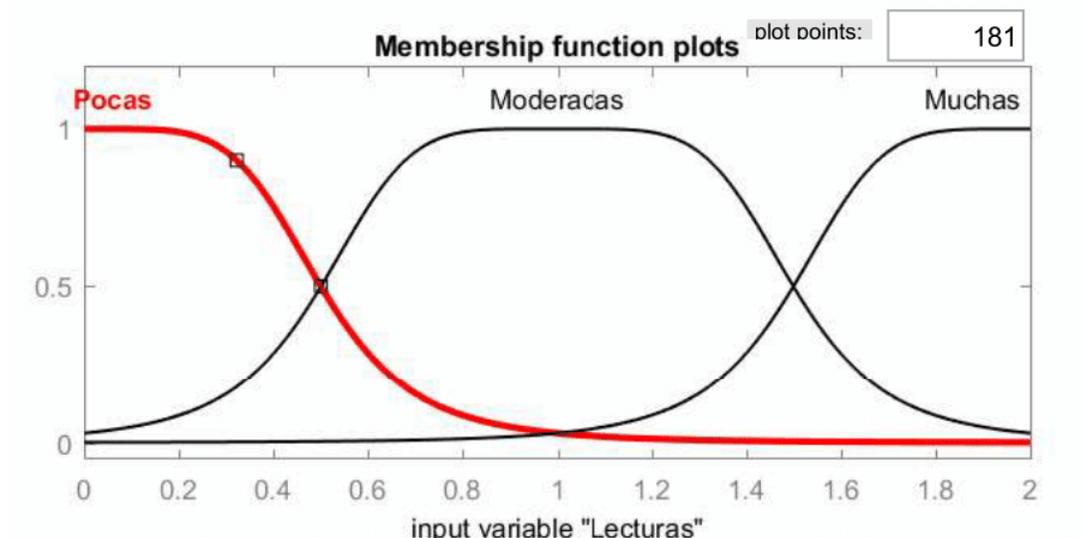


Figura 7. Función de membresía lecturas.

Fuente: Propio.

La función lecturas registra la cantidad de veces que necesito leer el documento para resolver las pruebas. Se dividió en tres: pocas, moderadas y muchas, el rango se tomó de 0 a 2. La cantidad mínima de lecturas que necesitaron los estudiantes fue de 8 y la máxima fue de 18. Lecturas es la tercera variable de entrada.

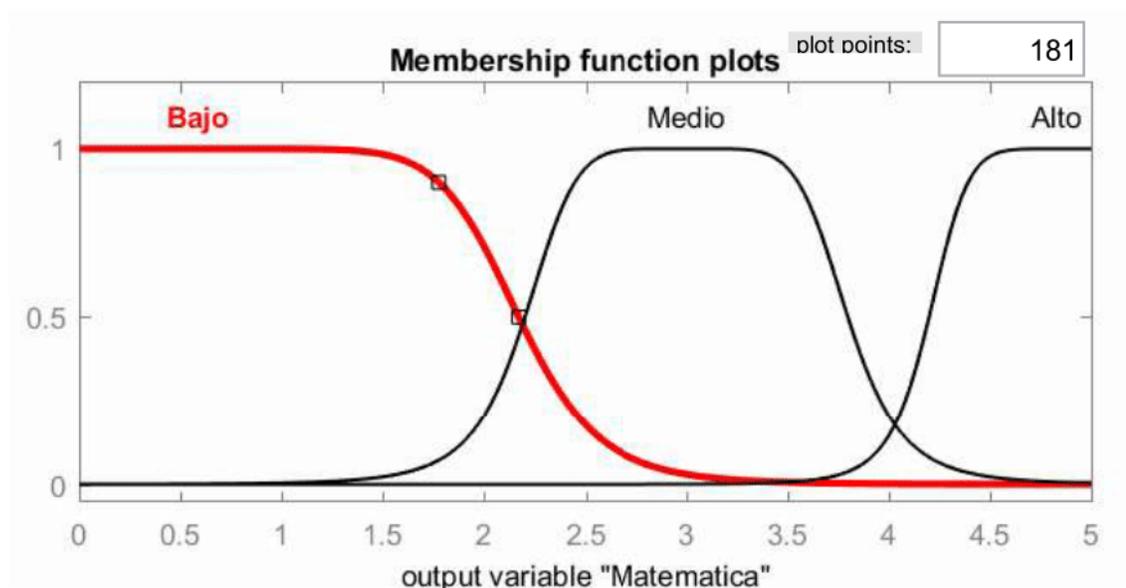


Figura 8. Función de membresía matemática.

Fuente: Propia.

La función matemática es la encargada de mostrar los resultados de la interacción entre la variable nota y la variable tiempo. Se encuentra dividida en tres: bajo, medio y alto para determinar qué nivel de aptitud matemática se tiene, su rango va de cero a cinco, se selecciona este rango ya que es el rango numérico de calificación en Colombia. La función matemática es la primera variable de salida.

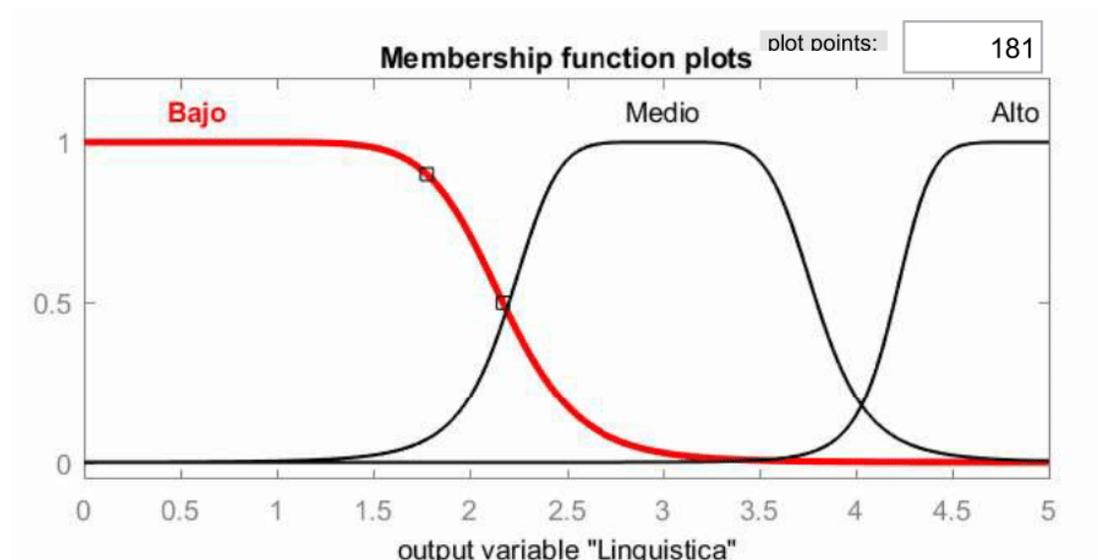


Figura 9. Función de membresía lingüística.

Fuente: Propia

La función lingüística es la encargada de mostrar los resultados de la interacción entre la variable nota y la variable lecturas. Se encuentra dividida en tres: bajo, medio y alto para determinar qué nivel de aptitud lingüística que se tiene, su rango va de cero a cinco, se selecciona este rango ya que es el rango numérico de calificación en Colombia. La función lingüística es la segunda variable de salida.

CAPITULO IV

Resultados

Resultados modelo difuso

Tabla 1.

Resultados prueba de competencias cognitivas

Puntaje	Tiempo	Cantidad de Lecturas	Aptitud Matemática	Aptitud Lingüística
Excelente	Rápido	Muchas	Alto	Medio
Excelente	Normal	Pocas	Alto	Alto
Excelente	Lento	Moderadas	Alto	Alto
Excelente	Rápido	Moderadas	Alto	Alto
Sobresaliente	Rápido	Moderadas	Alto	Medio
Bueno	Lento	Pocas	Medio	Medio
Sobresaliente	Normal	Muchas	Medio	Medio
Excelente	Normal	Muchas	Alto	Medio
Excelente	Normal	Muchas	Alto	Medio
Excelente	Normal	Muchas	Alto	Medio
Sobresaliente	Lento	Pocas	Medio	Alto
Excelente	Lento	Muchas	Medio	Medio
Bueno	Rápido	Moderadas	Medio	Medio
Bueno	Rápido	Muchas	Medio	Bajo
Excelente	Lento	Muchas	Medio	Medio
Deficiente	Rápido	Moderadas	Bajo	Bajo
Sobresaliente	Rápido	Muchas	Alto	Bajo
Deficiente	Rápido	Moderadas	Bajo	Bajo
Deficiente	Rápido	Pocas	Bajo	Bajo
Bueno	Normal	Moderadas	Medio	Medio
Bueno	Lento	Moderadas	Medio	Medio
Sobresaliente	Lento	Muchas	Medio	Medio
Aceptable	Normal	Pocas	Bajo	Medio

Aceptable	Normal	Muchas	Bajo	Bajo
Excelente	Lento	Muchas	Alto	Medio
Bueno	Normal	Moderadas	Medio	Medio
Deficiente	Normal	Moderadas	Bajo	Bajo
Excelente	Rápido	Muchas	Alto	Medio
Sobresaliente	Rápido	Moderadas	Alto	Medio
Aceptable	Normal	Muchas	Bajo	Bajo
Aceptable	Normal	Muchas	Bajo	Bajo
Sobresaliente	Normal	Moderadas	Medio	Medio
Bueno	Normal	Moderadas	Medio	Medio
Aceptable	Lento	Moderadas	Bajo	Bajo
Deficiente	Normal	Moderadas	Bajo	Bajo
Sobresaliente	Normal	Pocas	Alto	Alto
Excelente	Rápido	Pocas	Alto	Alto
Deficiente	Normal	Moderadas	Bajo	Bajo
Aceptable	Normal	Pocas	Bajo	Medio
Sobresaliente	Normal	Muchas	Alto	Medio
Aceptable	Normal	Pocas	Bajo	Medio
Deficiente	Normal	Pocas	Bajo	Bajo
Sobresaliente	Normal	Muchas	Medio	Medio
Excelente	Lento	Muchas	Alto	Alto
Aceptable	Rápido	Muchas	Medio	Bajo
Bueno	Normal	Pocas	Medio	Medio
Sobresaliente	Normal	Moderadas	Alto	Medio
Bueno	Normal	Muchas	Medio	Bajo
Excelente	Normal	Moderadas	Alto	Alto
Excelente	Lento	Pocas	Alto	Alto
Sobresaliente	Normal	Moderadas	Medio	Medio
Aceptable	Rápido	Pocas	Medio	Medio
Excelente	Normal	Moderadas	Alto	Alto
Bueno	Normal	Pocas	Medio	Medio
Aceptable	Lento	Moderadas	Bajo	Bajo
Deficiente	Lento	Moderadas	Bajo	Bajo
Deficiente	Normal	Moderadas	Bajo	Bajo
Sobresaliente	Normal	Muchas	Medio	Medio
Excelente	Normal	Moderadas	Alto	Alto
Aceptable	Lento	Muchas	Bajo	Bajo
Excelente	Normal	Moderadas	Alto	Alto
Aceptable	Normal	Moderadas	Bajo	Bajo
Aceptable	Lento	Muchas	Bajo	Bajo

Bueno	Normal	Muchas	Medio	Bajo
Aceptable	Normal	Pocas	Bajo	Medio
Bueno	Lento	Muchas	Medio	Bajo
Bueno	Rápido	Moderadas	Medio	Medio
Excelente	Normal	Pocas	Alto	Alto
Excelente	Lento	Pocas	Alto	Alto
Bueno	Lento	Pocas	Medio	Alto
Excelente	Normal	Moderadas	Alto	Alto
Sobresaliente	Normal	Muchas	Alto	Medio
Excelente	Normal	Moderadas	Alto	Alto
Bueno	Normal	Pocas	Medio	Alto
Deficiente	Lento	Moderadas	Bajo	Bajo
Bueno	Lento	Muchas	Medio	Bajo
Aceptable	Lento	Muchas	Bajo	Bajo
Aceptable	Normal	Pocas	Bajo	Medio
Excelente	Normal	Moderadas	Alto	Alto
Excelente	Normal	Moderadas	Alto	Alto
Aceptable	Normal	Muchas	Bajo	Bajo
Sobresaliente	Normal	Pocas	Medio	Alto
Aceptable	Normal	Pocas	Bajo	Medio
Excelente	Normal	Pocas	Alto	Alto
Excelente	Lento	Muchas	Alto	Medio
Sobresaliente	Normal	Muchas	Medio	Medio
Sobresaliente	Rápido	Muchas	Alto	Medio
Sobresaliente	Normal	Pocas	Medio	Alto
Bueno	Lento	Pocas	Medio	Alto
Aceptable	Normal	Pocas	Bajo	Medio
Excelente	Rápido	Muchas	Alto	Medio
Deficiente	Rápido	Moderadas	Bajo	Bajo
Aceptable	Normal	Moderadas	Bajo	Bajo
Excelente	Normal	Pocas	Alto	Alto
Aceptable	Normal	Pocas	Bajo	Alto
Excelente	Rápido	Moderadas	Alto	Medio
Excelente	Normal	Moderadas	Alto	Alto
Aceptable	Normal	Moderadas	Bajo	Bajo
Deficiente	Normal	Muchas	Alto	Bajo
Excelente	Rápido	Pocas	Alto	Alto

Fuente: Propia

En la tabla 1 se encuentran registrados los resultados obtenidos por los estudiantes en la prueba de competencias cognitivas y los resultados obtenidos del sistema difuso.

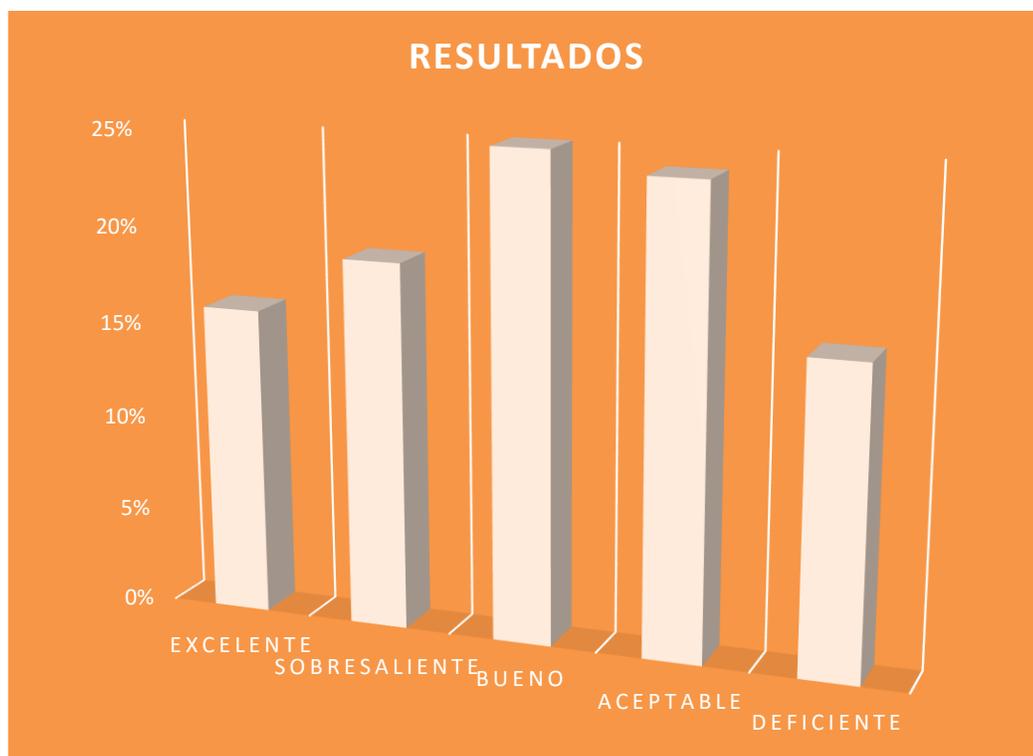


Figura 11. Porcentajes de los resultados de la prueba cognitiva.

Fuente: Propia

Según los datos de la figura 11, si se realizara una evaluación cuantitativa el 50% de los estudiantes aprobaría y el otro 50% no, como la finalidad de esta investigación no es esa, estos datos deben analizarse con los demás datos recogidos durante la prueba.

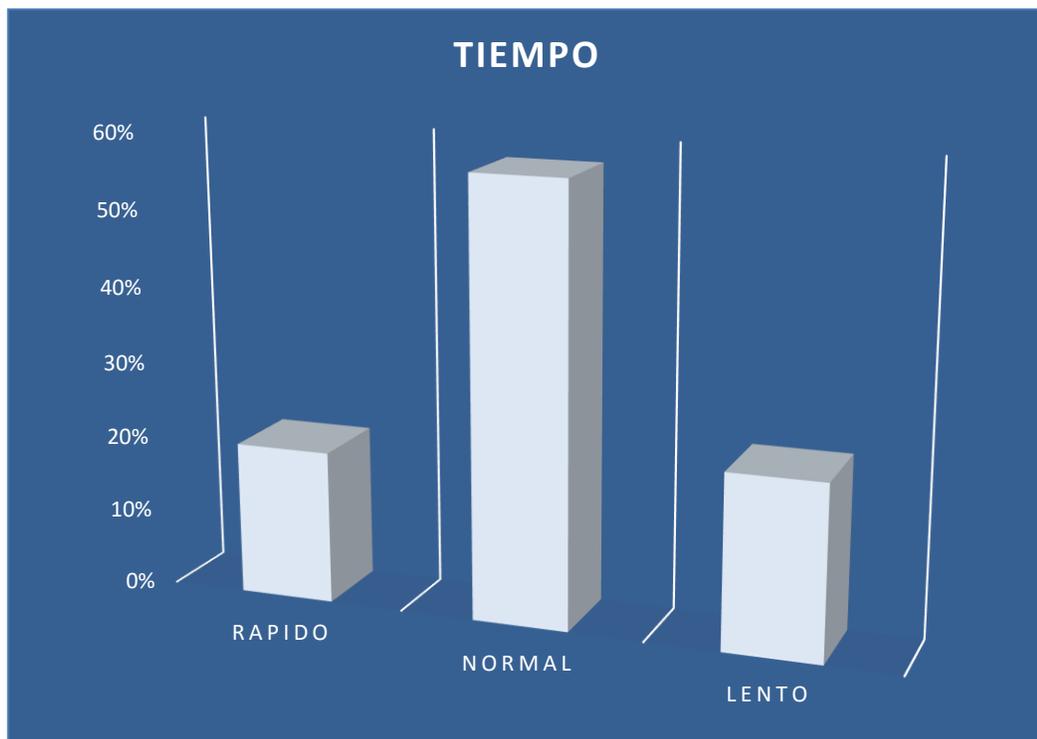


Figura 12. Tiempo empleado en la prueba.

Fuente: Propia.

En la figura 12 se observa que la mayoría de los estudiantes el 54% necesitaron un tiempo normal para el desarrollo de la prueba, el tiempo normal se estimó entre 40 y 70 minutos, los estudiantes que resolvieron la prueba en menos de 40 minutos fueron el 20% y los de más de 70 minutos el 16%. Con relación al tiempo se puede decir que no existe una gran variación en los datos ya que la mayoría de estos se encuentran dentro de los tiempos normales.

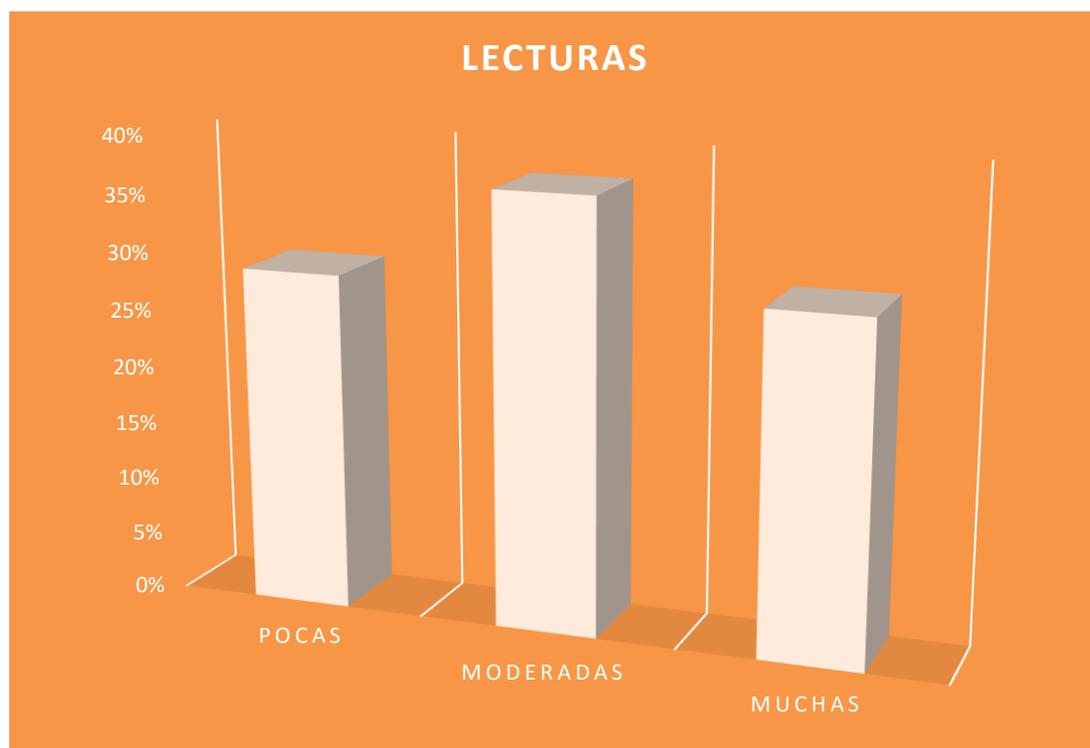


Figura 13. Lecturas realizadas para contestar las preguntas.

Fuente: Propia.

La cantidad de lecturas que necesito hacer cada estudiante para resolver la prueba como se muestra en la figura 13 fue bastante dispersa entre las tres categorías dadas, esto quiere decir que el nivel de lectura en los estudiantes es muy disparejo.

Las gráficas anteriores hacen referencia a los datos obtenidos para las tres variables de entrada, las cuales deben pasar luego por el sistema difuso para obtener un resultado.

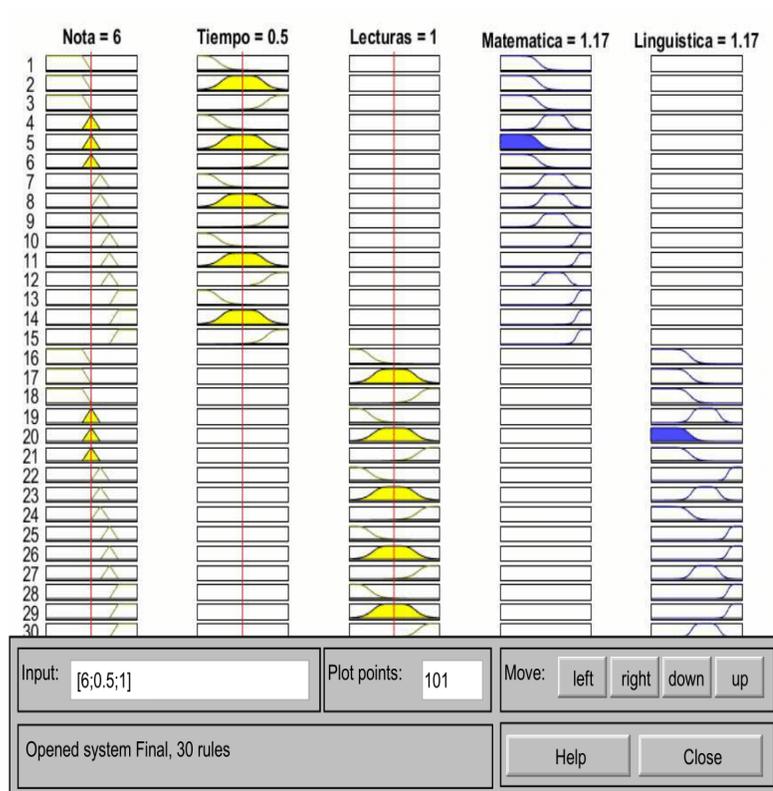


Figura 14. Visor de reglas.

Fuente: Propia.

El Visor de reglas de MATLAB permite observar el comportamiento de las reglas planteadas con relación a las variables de entrada y de salida de manera que se pueda validar el funcionamiento de las reglas.

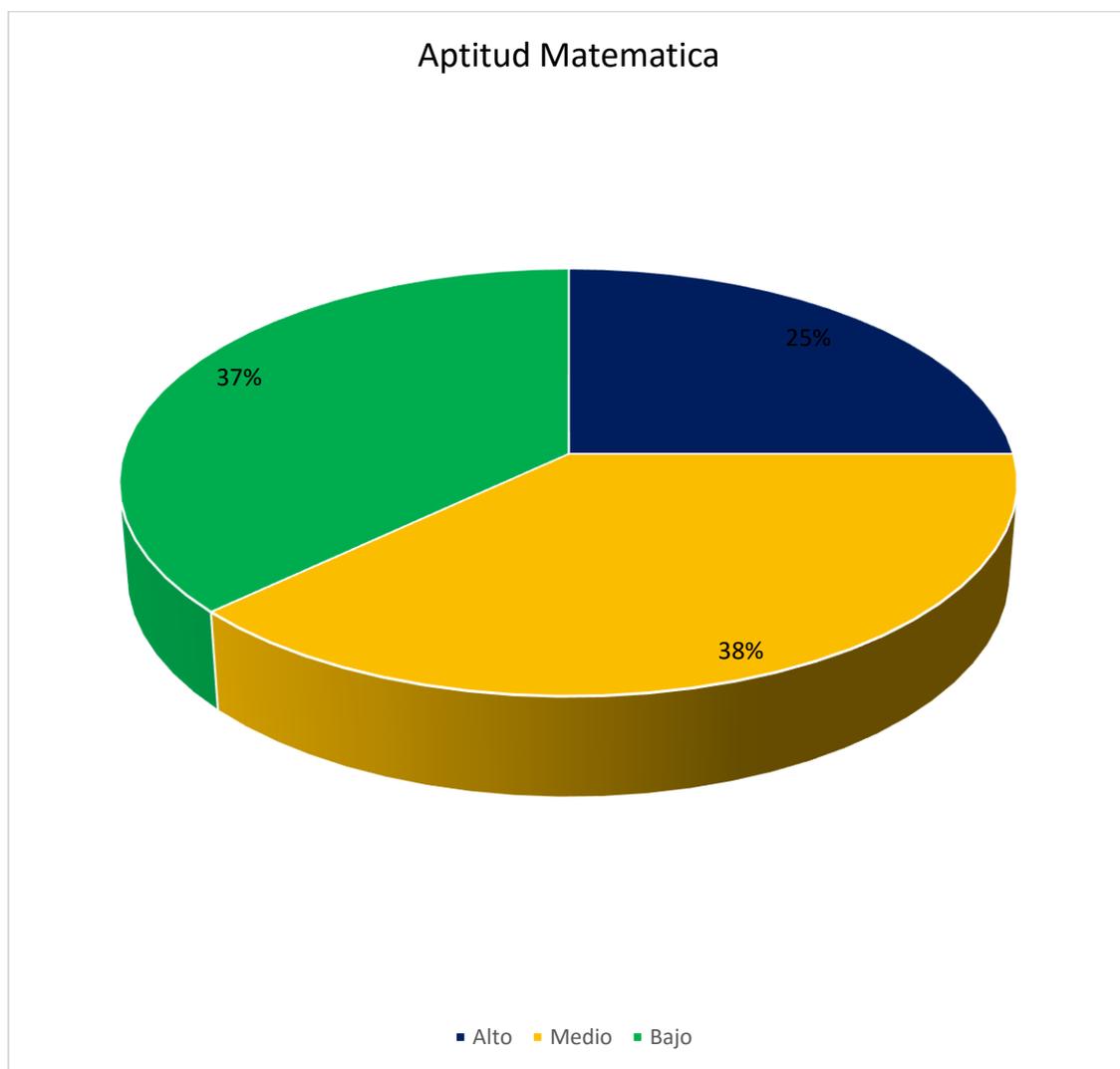


Figura 15. Aptitud matemática.

Fuente: Propia.

La aptitud matemática se determinó teniendo en cuenta la variable nota y la variable tiempo.

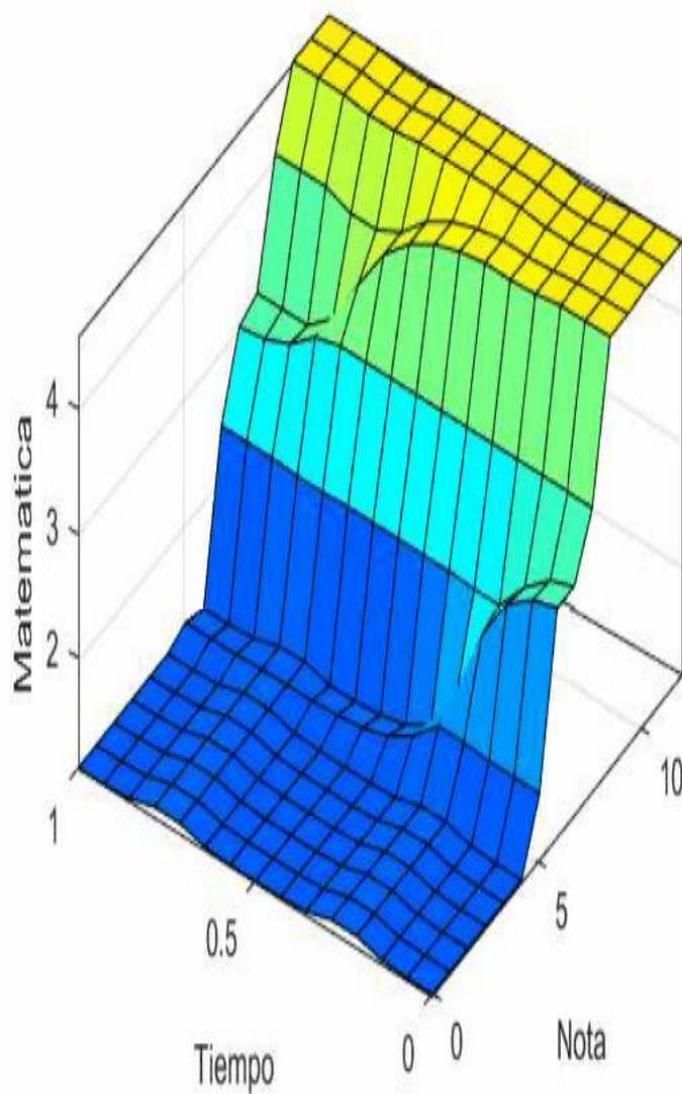


Figura 16. Superficie difusa matemática.

Fuente: Propia.

En la figura 16 se expresa por medio de un diagrama de superficie la relación entre la nota y el tiempo para generar el valor de salida en la variable matemática. Si el tiempo es

cercano a cero y la nota es cercana a 12 el valor de salida es cercano a 5. En el caso contrario el valor de salida es cercano a cero.

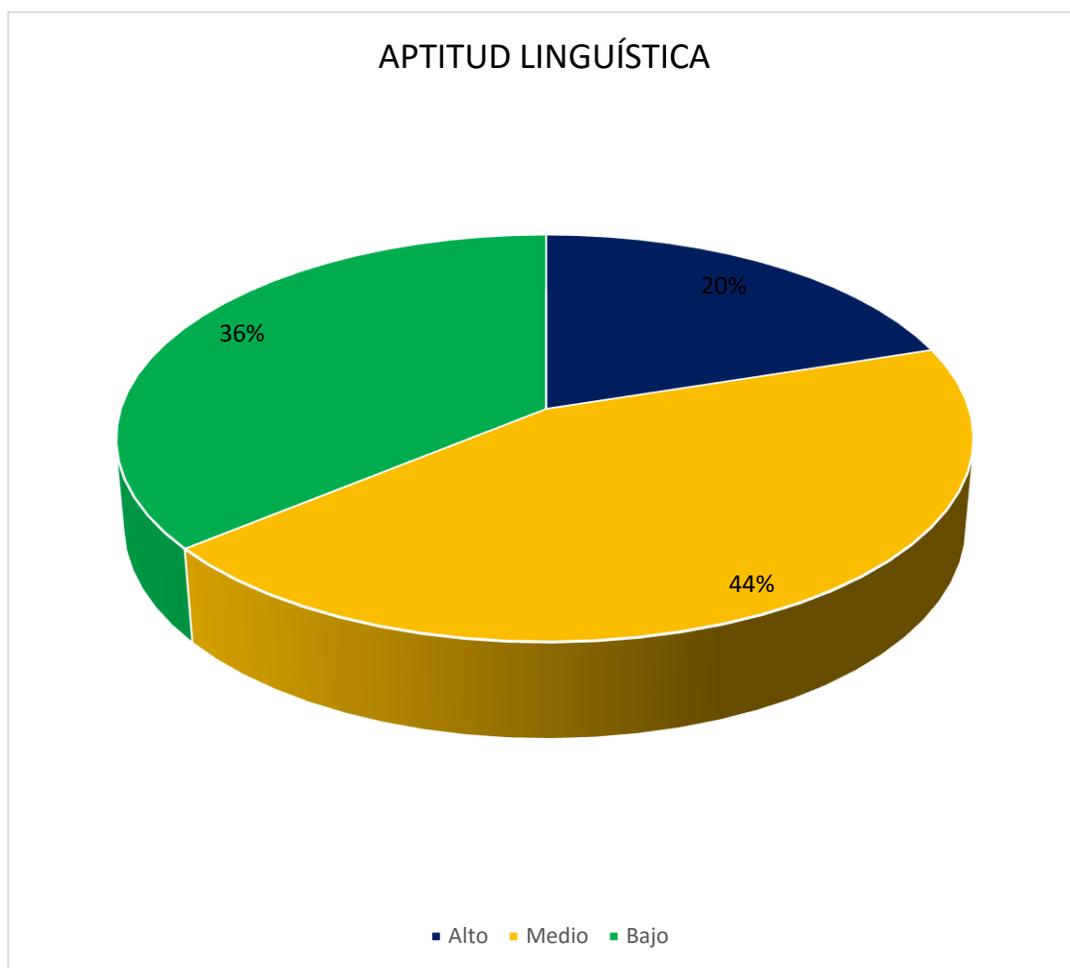


Figura 17. Aptitud lingüística.

Fuente: Propia.

La aptitud lingüística se determinó teniendo en cuenta la variable nota y la variable tiempo.

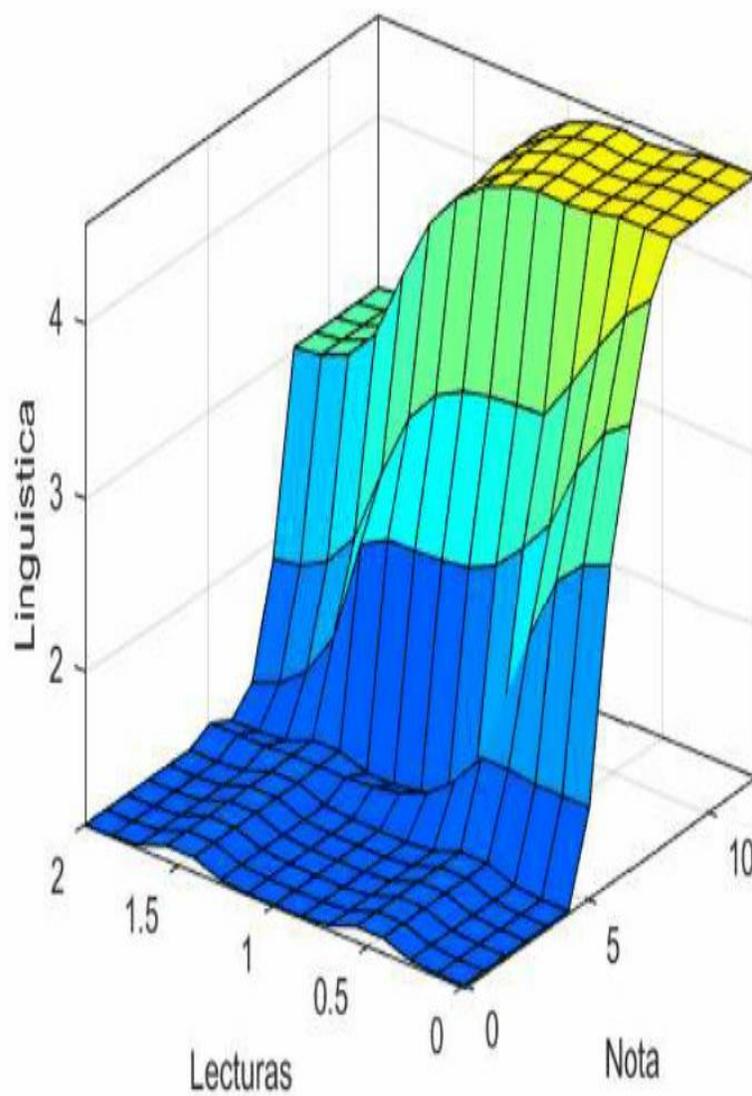


Figura 18. Superficie difusa lingüística.

Fuente: Propia.

En la figura 16 se expresa por medio de un diagrama de superficie la relación entre la nota y las lecturas para generar el valor de salida en la variable lingüística. Si las lecturas son cercanas a cero y la nota es cercana a 12 el valor de salida es cercano a 5. En el caso contrario el valor de salida es cercano a cero.



Figura 19. Estado emocional.

Fuente: Propia

Para determinar el estado emocional de los estudiantes se realizó la prueba contemplada en la escala CEAP48.

La etapa final de este proceso se va a realizar utilizando el toolbox de MATLAB Machine Learning. Que es utilizado para el análisis de datos, señales, imágenes y modelos predictivos.

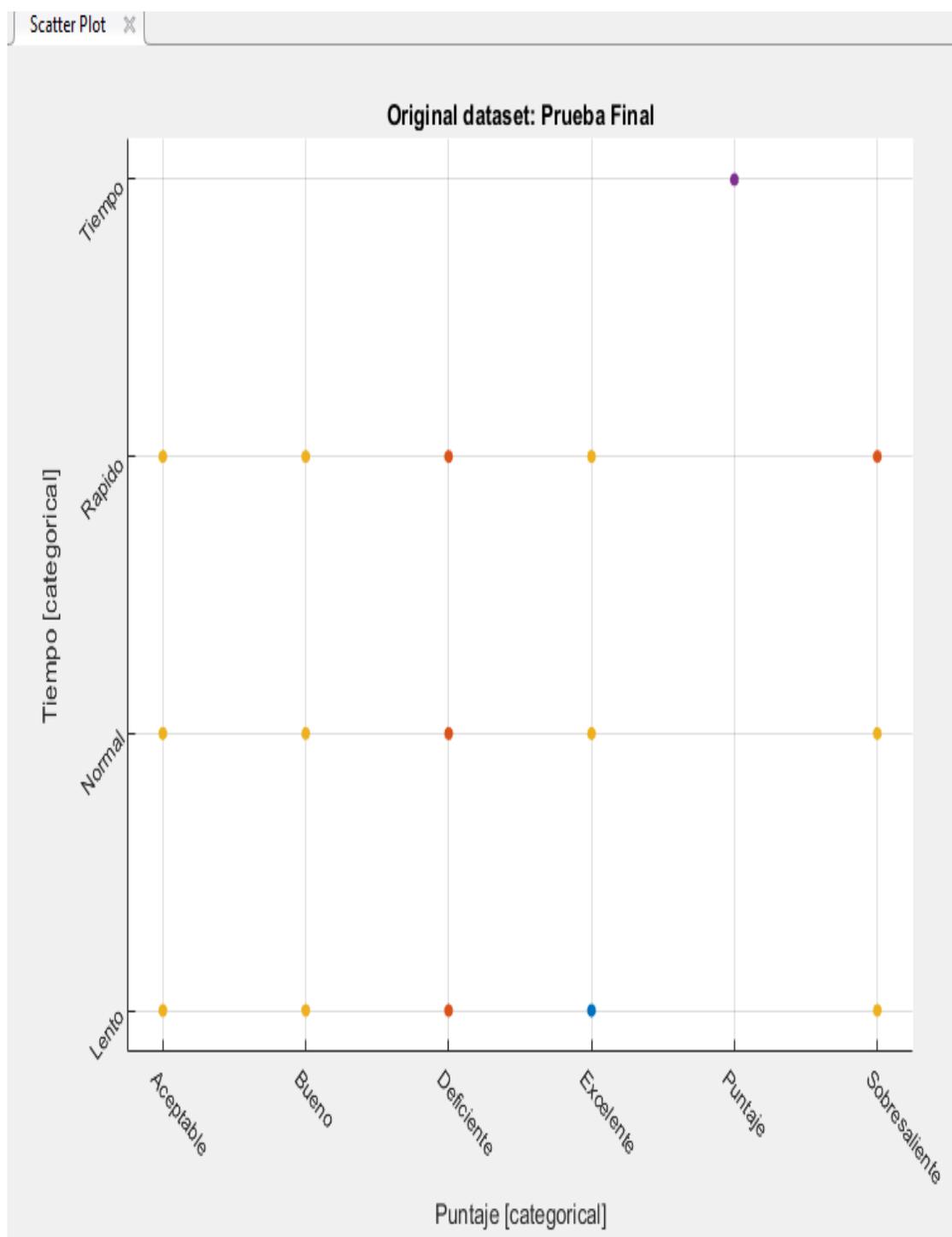


Figura 20. Conjunto original de datos.

Fuente: Propia.

El toolbox de MATLAB permite analizar los datos por medio de un escatter plot¹¹ de esta manera se puede ver la relación entre variables y establecer cuáles son las relaciones más definidas.

Basándose en los resultados obtenidos para los dominios antes planteados se genera la siguiente tabla, dando el mismo nivel de importancia a cada uno de ellos para determinar el potencial académico de un estudiante.

Tabla 2.

Potencial académico de estudiante.

Aptitud Matemática	Aptitud Lingüística	Estado Emocional	Potencial Académico
Alto	Alto	Alto	Alto
Alto	Medio	Alto	Alto
Alto	Bajo	Alto	Medio
Medio	Alto	Alto	Alto
Medio	Medio	Alto	Alto
Medio	Bajo	Alto	Medio
Bajo	Alto	Alto	Medio
Bajo	Medio	Alto	Medio
Bajo	Bajo	Alto	Bajo
Alto	Alto	Medio	Medio
Alto	Medio	Medio	Medio
Alto	Bajo	Medio	Medio
Medio	Alto	Medio	Medio
Medio	Medio	Medio	Medio
Medio	Bajo	Medio	Medio
Bajo	Alto	Medio	Medio
Bajo	Medio	Medio	Medio
Bajo	Bajo	Medio	Bajo
Alto	Alto	Bajo	Medio

¹¹ diagrama matemático que utiliza las coordenadas cartesianas para mostrar los valores de dos variables para un conjunto de datos.

Alto	Medio	Bajo	Medio
Alto	Bajo	Bajo	Bajo
Medio	Alto	Bajo	Medio
Medio	Medio	Bajo	Medio
Medio	Bajo	Bajo	Bajo
Bajo	Alto	Bajo	Bajo
Bajo	Medio	Bajo	Bajo
Bajo	Bajo	Bajo	Bajo

Fuente: Propia.

Por medio de un aprendizaje automático supervisado¹² se pretende validar la información de la tabla 2 en la cual se encuentran todas las posibles combinaciones posibles entre aptitud matemática, lingüística y estado emocional para determinar el potencial académico, el clasificador elegido es Bagged Trees¹³, este fue el que ofreció una mayor exactitud del modelo 93.1%. Este modelo se utilizará para analizar la relación entre la aptitud matemática, lingüística y el estado emocional.

¹² técnica para deducir una función a partir de datos de entrenamiento.

¹³ es un meta algoritmo de aprendizaje automático diseñado para mejorar la estabilidad y precisión de algoritmos de aprendizaje automático.

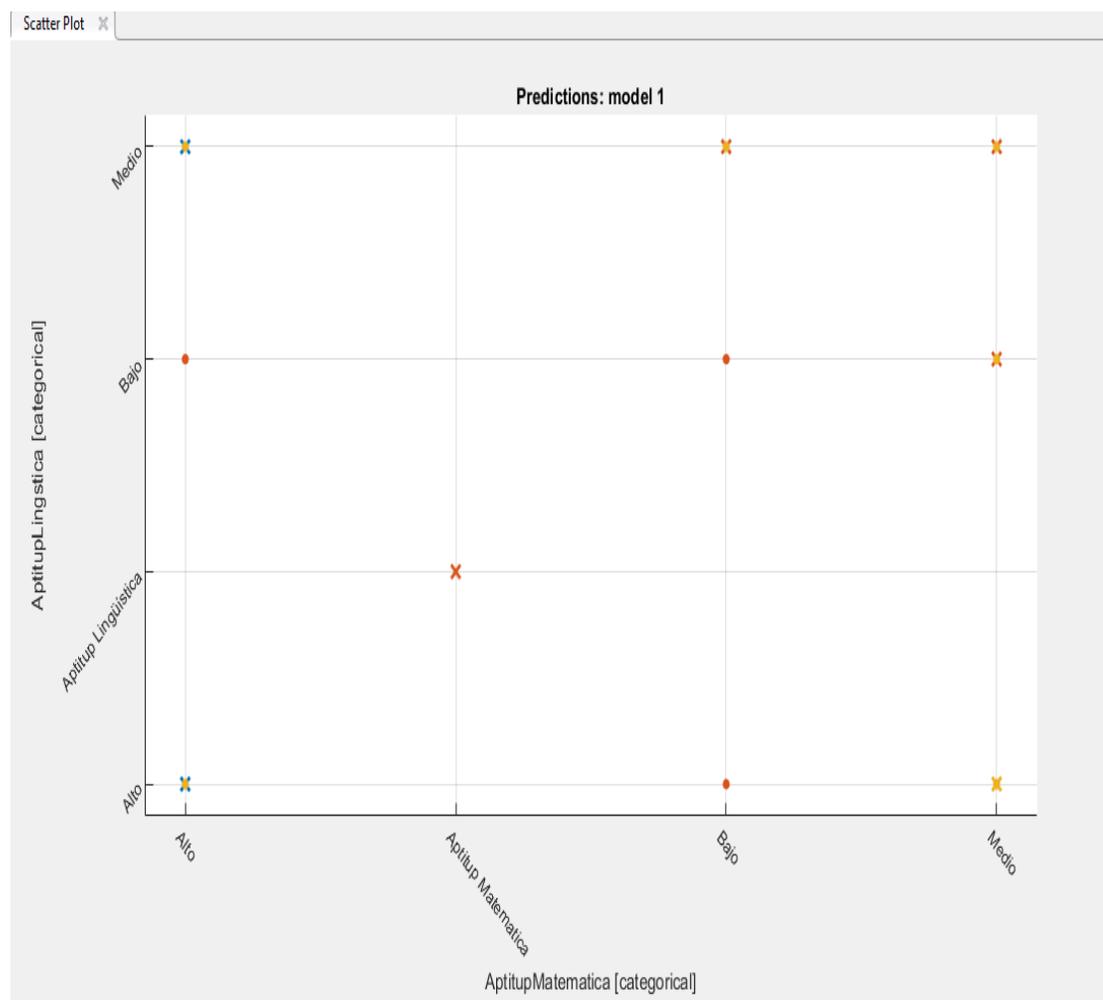


Figura 21. Scatter plot aptitud matemática-aptitud lingüística

Fuente: propia.

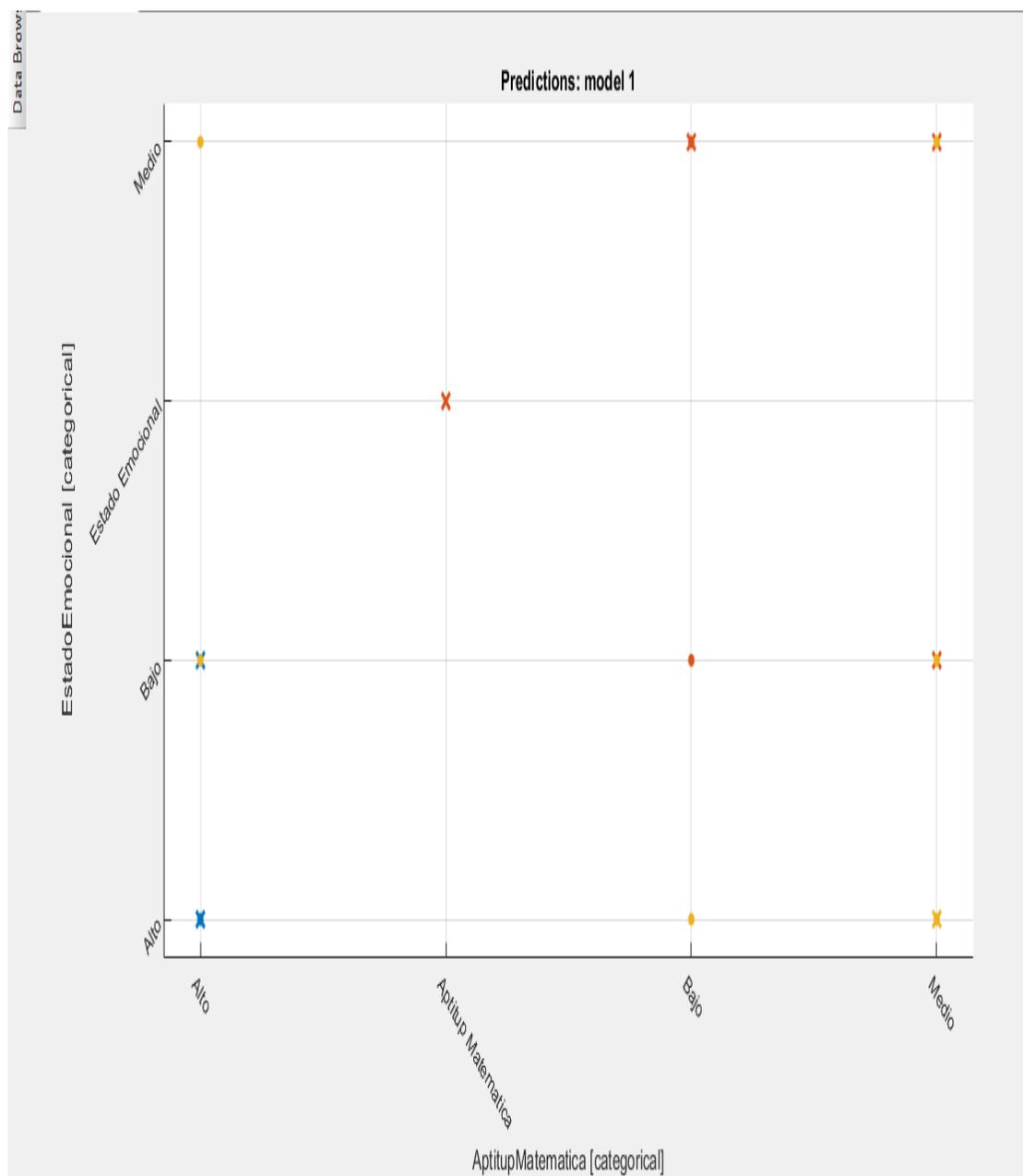


Figura 22. Scatter plot estado emocional-aptitud matemática.

Fuente: Propia.

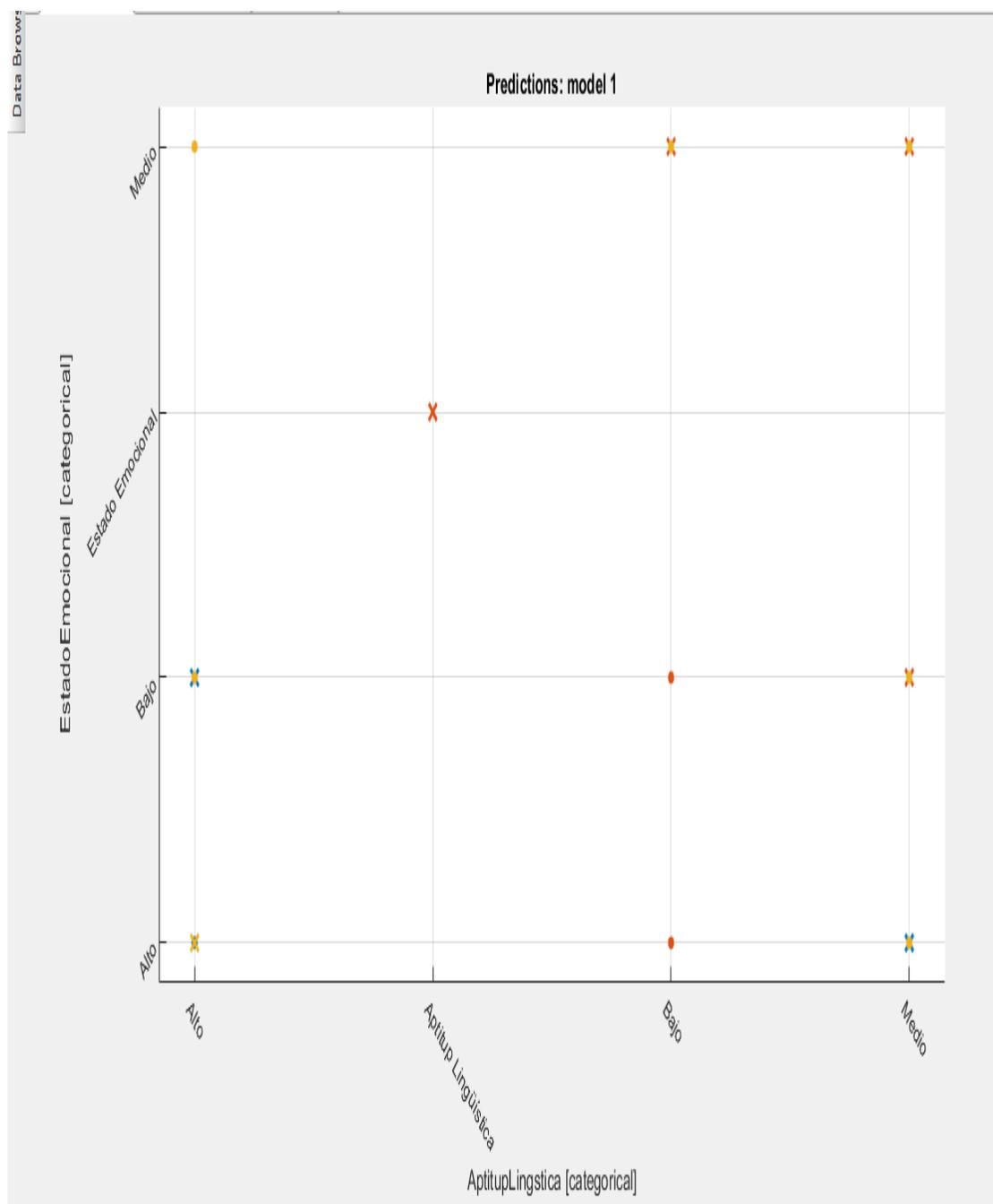


Figura 23. Scatter plot estado emocional-aptitud matemática.

Fuente: Propia.

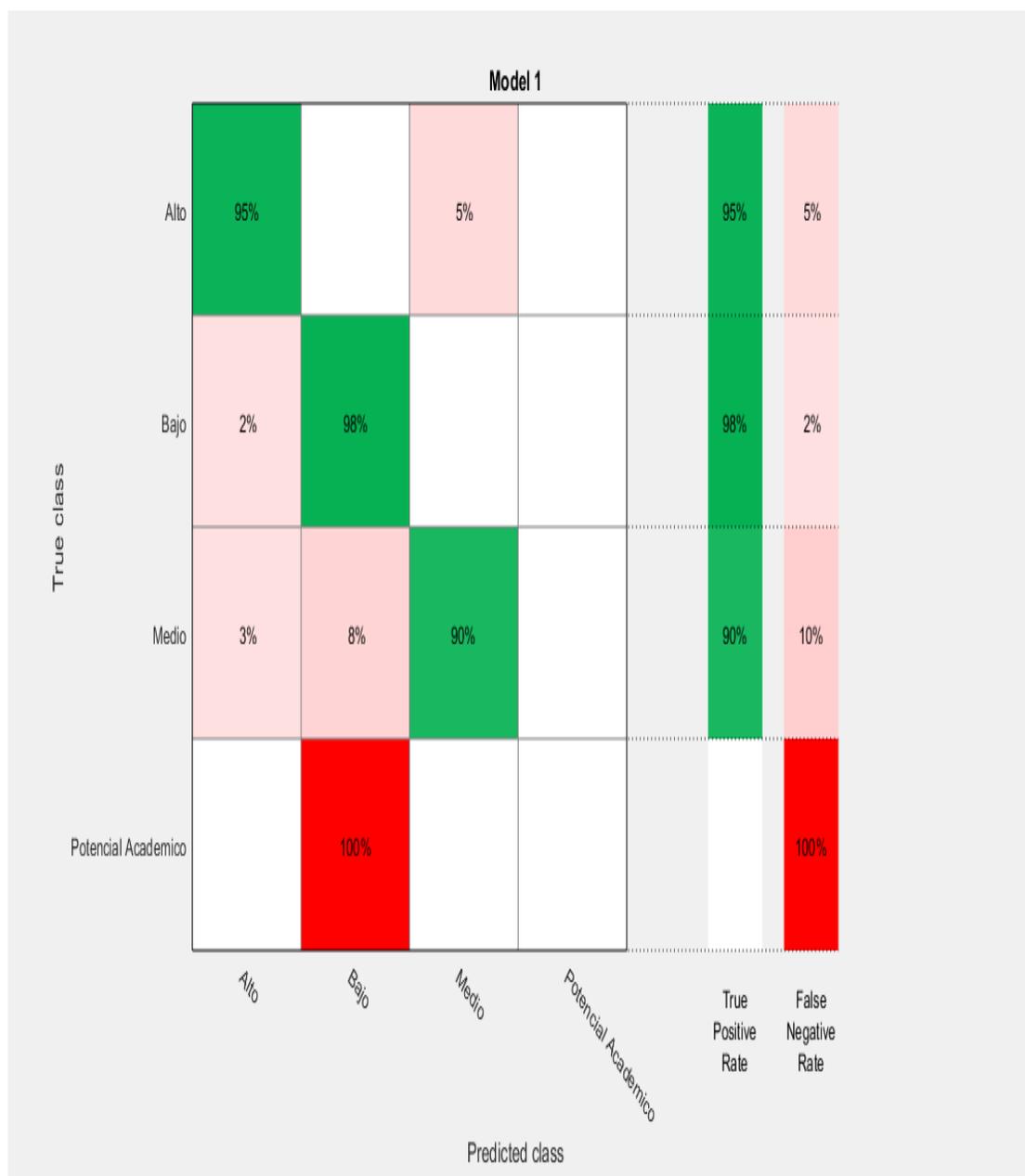


Figura 24. Matriz de confusión.

Fuente: Propia.

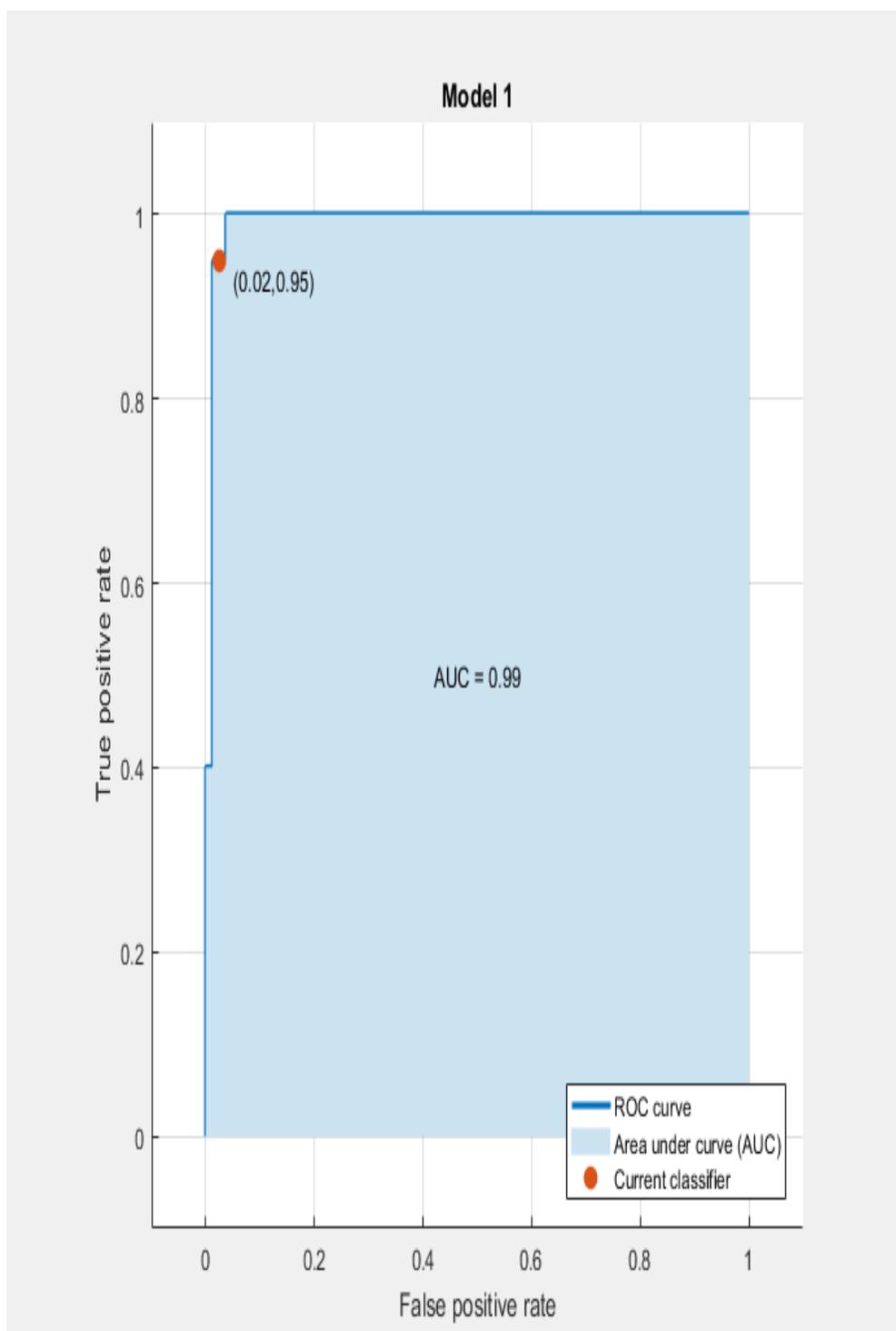


Figura 25. Curva ROC.

Fuente: Propia

La relación entre el modelo predictivo y los datos originales presenta muy pocos datos erróneos esto queda evidenciado en los datos obtenidos en el scatter plot, la matriz de confusión (Figura 24) muestra una coincidencia entre el modelo predictivo y los datos de:

- Alto 95% de casos verdaderos.
- Medio 90% de casos verdaderos.
- Bajo 98% de casos verdaderos.

La curva ROC permite calificar la eficiencia del modelo de predicción. para este modelo muestra un AUC¹⁴ de 0.99 que es considerado un test excelente.

¹⁴ Área bajo la curva,

CAPITULO V

Conclusiones y recomendaciones

Conclusiones

Evaluar las emociones de un estudiante y entender la relación entre la motivación y el desempeño resulta un proceso complejo, dados la gran cantidad de factores que influyen en el aspecto emocional, en la presente investigación se pudo evidenciar la relación directa que existe entre el estado emotivo del estudiante y su desempeño académico. Entre más factores se tengan en cuenta al momento de evaluar las emociones de un estudiante el resultado será mejor.

Para lograr realizar una evaluación exitosa es necesario tener en cuenta el contexto, los objetivos y las metas que se quieren alcanzar. El uso de nuevas tecnologías y elementos didácticos crea una mejor asimilación de la evaluación por parte de los estudiantes.

El concepto de inteligencia siempre ha sido asociado a la supervivencia, la capacidad de adaptarse a nuevas situaciones. En la transición de la básica primaria a la básica secundaria no se debe diferir mucho de esta percepción ya que es un proceso de supervivencia escolar en el cual necesita adaptarse a nuevas condiciones, desarrollar un nivel lingüístico y matemático básico es muy importante para un buen proceso de formación, pero es igual o más importante, su estado emotivo, nivel de motivación y el sentido común, si el estudiante está motivado, interactúa con

sus compañeros, docentes y tiene una buena actitud existe una alta posibilidad de mejorar en el aspecto académico. Por esta razón es necesario tener en cuenta por parte del docente o la institución la inteligencia lógico-matemática, lingüística y emocional, esta posición no pretende quitar importancia a las demás inteligencias, pero basándose en el modelo educativo colombiano es necesario desarrollar estas inteligencias, ya que a pesar de que se tenga un gran potencial en alguna de las otras inteligencias la posibilidad de tener éxito académico será casi nulo.

La mejor manera de evaluar y potenciar las inteligencias es por medio de la resolución de problemas, pero no se debe dejar de lado el contexto, los problemas deben estar enmarcados en la cultura y la sociedad en la que se encuentre el estudiante.

La lógica difusa brinda una excelente herramienta de calificación permitiendo abarcar más factores que la calificación numérica tradicional. De modo que la evaluación sea más objetiva y justa con los estudiantes.

La inteligencia emocional cobra una mayor importancia a las otras inteligencias en cuanto a niños se trata ya que estos no tienen claro el beneficio de la educación ni las metas que quieren alcanzar en su vida por tanto su motivación suele verse afectada por los factores externos en el caso escolar los docentes, los padres, los compañeros, la institución y el hogar son sus principales fuentes de motivación. Un alto potencial académico con una pobre motivación suele terminar en fracaso porque el individuo no llega a adaptarse a la sociedad, en el caso contrario un bajo potencial académico acompañado de una fuerte motivación propiciada por el cariño de las

personas que lo rodean hacen que el estudiante tenga grandes posibilidades de superar sus limitaciones.

Esta investigación genera como resultado principal un llamado a no centrar la educación solo al aspecto netamente la educación debe estar siempre acompañada del factor humano, enseñar no es como programar una máquina, el ser humano necesita un aliciente emocional para poder potenciar al máximo todas sus otras habilidades, los niños generalmente no cuentan con motivaciones propias, por lo tanto, es vital que las motivaciones externas sean positivas para poder formar personas exitosas y útiles a la sociedad.

Recomendaciones

La transición de los estudiantes de la básica primaria a la básica secundaria es un proceso donde emergen nuevos sentimientos y necesidades por tal razón es necesario que los docentes entiendan a sus estudiantes, no solo se limiten a reprimirlos.

Las instituciones deben alentar los modelos educativos flexibles que se ajusten a las necesidades de sus estudiantes.

El modelo educativo colombiano no debe centrarse solo en formar académicos, esto debe ir de la mano con formar personas.

Como complemento a esta investigación sería interesante el estudio de la transición de la básica primaria a la básica secundaria desde el punto biológico para poder determinar que tanto afectan los cambios fisiológicos de la adolescencia.

Referencias

- Anderson, M., Coro Pando, J. S., & Villegas Hernández, . E. (2001). *Desarrollo de la inteligencia : estudios sobre psicología del desarrollo*. Oxford University Press. Retrieved from <https://www.casadellibro.com/libro-desarrollo-de-la-inteligencia/9789706136022/812230>
- Binet, A., Simon, T., & Training School at Vineland (Vineland, N. J.). D. of R. (2010). *The development of intelligence in children (the Binet-Simon scale)*. Kessinger Pub.
- Carroll, J. B. (1993). *Human Cognitive Abilities: A Survey of Factor-Analytic Studies. Educational Researcher*. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511486371>
- Detterman, D. K., & Sternberg, R. J. (1988). *¿Qué es la inteligencia?: enfoque actual de su naturaleza y definición* (3a. ed.). Madrid: Ediciones Pirámide. Retrieved from <http://www.worldcat.org/title/que-es-la-inteligencia-enfoque-actual-de-su-naturaleza-y-definicion/oclc/433351268>
- Gardner, H. (1995). *Inteligencias múltiples : la teoría en la práctica*. Paidós. Retrieved from https://books.google.com.co/books?id=SKMhPwAACAAJ&hl=es&source=gbs_book_other_versions
- Gardner, H. (2016). *Estructuras de la mente. Fce*. <https://doi.org/10.2307/20445492>
- Goleman, D. (1998). *Inteligencia emocional. Ensayo* (Vol. 27ª). <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Gomis Selva, N. (2007). *Evaluación de las inteligencias múltiples en el contexto educativo a través de expertos, maestros y padres. Biblioteca Virtual Miguel de Cervantes*. Retrieved from https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/9538/1/tesis_doctoral_nieves_gomis.pdf
- Maldonado, C. E. (n.d.). Pensar la complejidad con ayuda de las lógicas no-clásicas.

- Ministerio de educación nacional. (1994). Ley 115 febrero 8 de 1994. *Congreso de La República de Colombia*, 50. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Olivier Selfrige. (1958). Mechanisation of Thought Processes. *Pandemonium : A Paradigm for Learning*, 1(10), 513–531.
- Pérez Pueyo, R. (2005). Procesado y Optimización de Espectros Raman mediante Técnicas de Lógica Difusa: Aplicación a la identificación de Materiales Pictóricos. *TDX (Tesis Doctorals En Xarxa)*. Retrieved from <http://www.tdx.cat/handle/10803/6887>
- Riart, J., & Soler, M. (2004). *Estrategias para el desarrollo de la inteligencia : recursos basados en el programa CIEP*. Ediciones CEAC. Retrieved from <https://books.google.com.gt/books?id=ROls3TKhKxIC&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>
- Valero Rodríguez, J. (2007). Las inteligencias múltiples: evaluación y análisis comparativo entre educación infantil y educación primaria. Retrieved from <http://rua.ua.es/dspace/handle/10045/7710>
- Zadeh, L. A. (1965). Fuzzy sets. *Information and Control*, 8(3), 338–353. [https://doi.org/10.1016/S0019-9958\(65\)90241-X](https://doi.org/10.1016/S0019-9958(65)90241-X)