

De acuerdo con la LEY FEDERAL DEL DERECHO DE AUTOR
Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 24 de diciembre de 1996,
México.

Capítulo II De la Limitación a los Derechos Patrimoniales

Artículo 148.-

Las obras literarias y artísticas ya divulgadas podrán utilizarse, siempre que no se afecte la explotación normal de la obra, sin autorización del titular del derecho patrimonial y sin remuneración, citando invariablemente la fuente y sin alterar la obra, sólo en los siguientes casos:

I. Cita de textos, siempre que la cantidad tomada no pueda considerarse como una reproducción simulada y sustancial del contenido de la obra;

II. Reproducción de artículos, fotografías, ilustraciones y comentarios referentes a acontecimientos de actualidad, publicados por la prensa o difundidos por la radio o la televisión, o cualquier otro medio de difusión, si esto no hubiere sido expresamente prohibido por el titular del derecho;

III. Reproducción de partes de la obra, para la crítica e investigación científica, literaria o artística;

IV. *Reproducción por una sola vez, y en un sólo ejemplar, de una obra literaria o artística, para uso personal y privado de quien la hace y sin fines de lucro. Las personas morales no podrán valerse de lo dispuesto en esta fracción salvo que se trate de una institución educativa, de investigación, o que no esté dedicada a actividades mercantiles;*

V. *Reproducción de una sola copia, por parte de un archivo o biblioteca, por razones de seguridad y preservación, y que se encuentre agotada, descatalogada y en peligro de desaparecer.*

Si usted es el autor de la obra y no desea que sea visualizada a través de este medio, favor de notificarlo por escrito a:

Universidad Autónoma de Nayarit. Dirección de Desarrollo Bibliotecario. Edificio de la Biblioteca Magna. Ciudad de la Cultura Amado Nervo s/n. Col. Los Fresnos. CP. 63190. Tepic, Nayarit.

O bien vía correo electrónico a: ddb@uan.edu.mx

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NAYARIT

FACULTAD EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN

División de Posgrado e Investigación

Maestría en Educación Superior



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NAYARIT



SISTEMA DE BIBLIOTECAS

**COMPARACIÓN DE DOS MATERIALES INSTRUCCIONALES DE
GEOMETRÍA EUCLIDIANA EN ESTUDIANTES DEL SAETA DE
XALISCO, NAYARIT.**

TESIS:

**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN CIENCIAS
PRESENTA:**

ALEJANDRO ACEBO GUTIERREZ

Xalisco, Nayarit, México; Marzo del 2000.

DEDICATORIAS Y AGRADECIMIENTOS

*A los amores de mi existencia
Mis Hijos y Ella.*

*A la(o)s estudiantes del SAEVA de quienes
mucho he aprendido y forman parte esencial
de mi vida.*

A quienes no pierden la Esperanza... y tampoco le temen a la Libertad

*A la facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad Autónoma de Nayarit, en
especial a los asesores que con sus conocimientos y orientaciones, avivaron la inquietud
de seguir descubriendo y admirando el fascinante microcosmos del proceso educativo.*

*Mención personal merece un gran amigo y compañero de antaño, mi asesor de tesis el
M.C. Mario Alberto Ortiz Jiménez, de quien he recibido atenciones inmerecidas al
otorgarme sabiduría al presente trabajo así como su afecto; por esto y más, le estoy
profundamente agradecido.*

CONTENIDO

	Pág.
I. INTRODUCCION	1
II. MARCO TEORICO	5
2.1 ANALISIS CONTEXTUAL	5
2.1.1 Síntesis de la Educación Abierta en México	5
2.1.2 La D.G.E.T.A. y el Modelo del Sistema Abierto de Educación Tecnológica Agropecuaria	6
2.1.3 El Sistema Abierto de Educación Tecnológica Agropecuaria en Nayarit	9
2.2 ANALISIS CONCEPTUAL	12
2.2.1 Consideraciones sobre la enseñanza y aprendizaje de las Matemáticas	12
2.2.2 Condiciones del material para un aprendizaje significativo, según la teoría de David Ausubel	28
2.2.3 La teoría de la Instrucción de J. S. Bruner y el aprendizaje de un cuerpo de conocimientos	38
2.2.4 Sustento teórico de la organización de contenidos modulares y los materiales instruccionales en el Modelo SAETA	44
2.2.5 Estados emocionales y motivación en el ámbito educativo	50
III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	58
IV. OBJETIVO	62
V. HIPÓTESIS	63
VI. MATERIALES Y MÉTODOS	65
6.1 Operacionalización de la hipótesis e identificación de variables	65
6.2 Diseño de la investigación	67
6.3 Definición del universo	69
6.4 Definición de las unidades de observación	70
6.5 Recolección de datos	74
6.6 Análisis de datos	77
6.6.1 Análisis descriptivo de la prueba inicial o diagnóstica	77
6.6.2 Conformación de pares participantes	86
6.6.3 Análisis descriptivo de la prueba escrita final	88
6.6.4 Pruebas de hipótesis	102
6.6.4.1 Análisis de muestras pareadas para diferencias de aprendizajes generados por los materiales instruccionales	97
6.6.4.2 Análisis de varianza de tres niveles motivacionales y su incidencia en el número de aciertos de la prueba final	110
6.6.4.3 Análisis no paramétricos de pruebas de independencia	115
VII. DISCUSION Y CONCLUSIONES	121
RESUMEN	
SUMMARY	
VIII. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA	127
ANEXOS	131

INDICE DE CUADROS Y FIGURAS

CUADROS	Pág.
Cuadro 1. Tamaño de las muestras para comparar dos promedios.....	71
Cuadro 2. Información contextual de los 2 grupos de estudiantes investigados.....	78
Cuadro 3. Aciertos por estudiante y temas de Geometría, en la prueba diagnóstica. Grupo en estudio "Xalisco – Mora".....	79
Cuadro 4. Aciertos por estudiante y temas de Geometría, en la prueba diagnóstica. Grupo control "Lo de Lamedo".....	80
Cuadro 5. Aciertos totales por grupo, obtenidos en la prueba diagnóstica.....	82
Cuadro 6. Distribución de frecuencias de los aciertos totales obtenidos por estudiantes del grupo en estudio " Xalisco – Mora".....	83
Cuadro 7. Distribución de frecuencias de los aciertos totales obtenidos por estudiantes del grupo control " Lo de Lamedo".....	84
Cuadro 8. Aciertos por grupo en orden descendente y eliminación de participantes no congruentes.....	86
Cuadro 9. Pares de participantes agrupados por el número de aciertos alcanzados en la prueba diagnóstica.....	87
Cuadro 10. Aciertos de la prueba final del grupo en estudio, con material instruccional nuevo, "Xalisco – Mora".....	89
Cuadro 11. Aciertos de la prueba final del grupo control, con material instruccional tradicional, "Lo de Lamedo".....	90
Cuadro 12. Aciertos totales por grupo, obtenidos en la prueba final.....	91
Cuadro 13. Distribución de frecuencias de aciertos de la prueba final. Grupo en estudio con material instruccional nuevo "Xalisco – Mora".....	92
Cuadro 14. Distribución de frecuencias de aciertos de la prueba final. Grupo control con material instruccional tradicional "Lo de Lamedo".....	93
Cuadro 15. Estado emocional más frecuente experimentado por los estudiantes del grupo "Lo de Lamedo" durante su aprendizaje.....	95

	Pág
Cuadro 16. Estado emocional más frecuente experimentado por los estudiantes del grupo "Xalisco - Mora" durante su aprendizaje.....	97
Cuadro 17. Percepción del material instruccional en cuanto a su complejidad, presentación y volumen. Estudiantes del grupo "Lo de Lamedo".....	99
Cuadro 18. Percepción del material instruccional en cuanto a su complejidad, presentación y volumen. Estudiantes del grupo "Xalisco - Mora".....	100
Cuadro 19. Diferencias de aciertos entre la prueba inicial y final, en función del grupo investigado.....	102
Cuadro 20. Diferencias de aciertos en función del material instruccional otorgado para su aprendizaje.....	104
Cuadro 21. Número de aciertos en la prueba final y sus niveles de motivación.....	110
Cuadro 22. Tabla de análisis de varianza (ANOVA).....	114
Cuadro 23. Tabla de contingencia: Material instruccional y estado emocional.....	115
Cuadro 24. Tabla de contingencia: Material instruccional y percepción del estudiante.....	108

FIGURAS

Figura 1. Histograma, aciertos obtenidos en la prueba diagnóstica por los estudiantes del grupo en estudio "Xalisco - Mora".....	83
Figura 2. Histograma, aciertos obtenidos en la prueba diagnóstica por los estudiantes del grupo control "Lo de Lamedo".....	85
Figura 3. Histograma, aciertos alcanzados en la prueba final, grupo en estudio con material instruccional nuevo "Xalisco - Mora".....	92
Figura 4. Histograma, aciertos alcanzados en la prueba final, grupo control con material instruccional tradicional "Lo de Lamedo".....	94
Figura 5. Regiones de rechazo y no rechazo de la hipótesis nula (muestras pareadas).....	107
Figura 6. Regiones de rechazo y no rechazo de la hipótesis nula (ANOVA).....	112

I. INTRODUCCIÓN.

A pesar de sus más de veinticinco años de ofertar servicios educativos del nivel medio superior y superior, y de favorecer capacitación para el trabajo a adultos mediante educación no formal a productores agropecuarios de México en forma extraescolar; en ningún momento la Dirección General de Educación Tecnológica Agropecuaria había implementado referencia alguna de MODALIDAD ABIERTA; siendo hasta 1996 cuando se estructura y organiza el Sistema de Educación Abierta de Educación Tecnológicas Agropecuaria (SAETA), orientado a jóvenes y adultos que no pueden cursar de manera escolarizada su educación formal del nivel medio superior.

El marco contextual del estudio se ubica en los estudiantes jóvenes y adultos, inscritos en la modalidad abierta del C.B.T.a. No 107 de Xalisco, Nayarit, que bajo dicho plan de estudios cursaron el módulo 4 denominado "Formación Matemática Básica" en el periodo escolar febrero - julio de 1999. Especialmente, ésta investigación se centra en la unidad III de dicho módulo, denominado, "El primer ejemplo del método axiomático" cuyo propósito es que los estudiantes se apropien de los conocimientos de Geometría Euclidiana para aplicarlos en áreas del sector agropecuario, incidiendo en el desarrollo de procesos mentales lógicos.

Al sustentar su justificación en la relevancia que adquieren los materiales instruccionales en un proceso educativo formal, específicamente en el aprendizaje matemático de los adultos y jóvenes que se desarrollan en sistema abierto; se analiza la organización de los contenidos modulares y las unidades de aprendizaje según el modelo SAETA, con el propósito de observar los tres

momentos fundamentales que deben cubrir cada unidad de aprendizaje, sea del nivel básico, instrumental o de desarrollo e innovación; también se remite desde dicho modelo la argumentación y referencia, que considerada a los materiales instruccionales tanto en su mediación como en sus funciones pedagógicas que deben contener.

En el marco teórico del trabajo, se hace incapie al innegable valor formativo, utilitario y práctico del aprendizaje de las matemáticas, ya que no solo contribuye a la adquisición de un razonamiento lógico del estudiante, sino que colabora positivamente en otros aspectos intelectuales, como la intuición, la creatividad, la tenacidad en el trabajo y la originalidad, entre otras más; pero también, se analiza el rechazo de dichos contenidos formales en los estudiantes que hacen que se tomen antipáticas e incluso difíciles en su comprensión; esto debido a que según algunos autores, es la materia que posee más el carácter de disciplina y como resultado de un conjunto de propiedades, se torna la más lógica, la más esquemática, la más formal, la más sistemática y la más organizada de forma hipotética – deductiva, haciendo todas estas propiedades una fortaleza cerrada y severa, a pesar de ser tan abierta a la creación intelectual. Se abordan, algunos aspectos del enfoque psicogenético del desarrollo intelectual de Jean Piaget, específicamente las características de la etapa de operaciones lógicas y sus ocho esquemas cognitivos que inciden en el aprendizaje matemático; así como las condiciones que debe poseer un material o información, para que se produzca un aprendizaje significativo desde la teoría de David Ausubel, en donde se indica que el significado lógico depende únicamente de la naturaleza del material, esto es, si el material puede relacionarse de manera no arbitraria y si sustancial con las correspondientes ideas pertinentes que se hallan dentro de la capacidad del aprendizaje humano, de manera que se relacione sustancialmente con la estructura

cognoscitiva de los estudiantes en una cultura específica, su aprendizaje será perdurable y significativo. Desde la teoría de la Instrucción de Jerome S. Bruner, se comenta el aprendizaje de un cuerpo de conocimientos, fundamentados en las cuatro principales características que debe poseer dicha teoría, así, como el concepto de representación cognitiva como requisito del proceso de aprendizaje y la resolución de problemas.

Con base en los argumentos teóricos que fundamentan las hipótesis y objetivos del trabajo, un elemento de vital relevancia educativa en el modelo SAETA son los materiales educativos instruccionales, que al ser considerados como materiales didácticos cuyo propósito es mediar entre el asesor y el estudiante, su función principal es promover la obtención de un producto educativo autogestivo del aprendizaje, por lo que deben diseñarse de manera accesible en sus contenidos y estructurados de forma lógica, de tal manera que faciliten la comprensión y aplicación del conocimiento. Sin embargo al realizar observaciones empíricas durante el proceso educativo, los estudiantes manifiestan serios problemas cuantitativos de aprendizajes en las evaluaciones grupales e individuales; pero también y quizás más inquietante sea el percibir diferentes estados emocionales y motivacionales como la tensión, ansiedad o angustia, al no comprender y aplicar los conocimientos e información contenida en el material instruccional oficial ("tradicional") que se les proporciona para su estudio y aprendizaje.

Debido a las anteriores percepciones basadas en la experiencia del quehacer áulico, se diseñó y estructuró un nuevo material instruccional que rescatara los contenidos oficiales y su propósito, pero que bajo una visión constructivista promoviera el aprendizaje de manera más accesible, placentera y significativa y así analizar bajo un diseño experimental de grupos pareados, las diferencias de

aprendizajes manifestados por los dos materiales instruccionales ("Tradicional" y "Nuevo") en los aciertos de una prueba escrita final, como también los estados emocionales y motivacionales generados.

La investigación establece como hipótesis central que al analizar los dos materiales instruccionales de Geometría Euclidiana, arrojarán diferencias significativas de aprendizaje a favor del material "nuevo", reflejados en los aciertos de la prueba final que obtengan los estudiantes del Sistema Abierto de Educación Tecnológica Agropecuaria de Xalisco, Nayarit; por lo que su diseño es comparativo o explicativo en cuanto al tipo de análisis realizado; experimental por el tratamiento de grupos apareados, análisis de varianza y pruebas de independencia utilizados; transversal debido a que la recolección de la información se realizó en un periodo y con estudiantes determinados y prospectivo porque se parte de condiciones conocidas y se dirige a las consecuencias. Cabe señalar que se incluyeron tres indicadores cualitativos nominales para control de factores de confusión, que nos sirvieron para confirmar influencias cualitativas, ya que una describe tres niveles motivacionales; otra los estados emocionales más frecuentes que los estudiantes dijeron experimentar durante el proceso educativo y por último su percepción en cuanto a la complejidad, presentación y volumen de dichos los materiales.

La estrategia metodológica y experimental se plantea de manera que los resultados y conclusiones son válidos únicamente para los grupos de estudiantes investigados y puedan servir de base para otros trabajos de investigación así como en la toma de decisiones académicas que correspondan dentro del contexto del Sistema Abierto de Educación Tecnológica Agropecuaria en el estado de Nayarit

II. MARCO TEÓRICO

2.1 ANÁLISIS CONTEXTUAL

2.1.1 Síntesis de la Educación Abierta en México.

Al realizar una revisión histórica sintetizada del interés por atender la educación de adultos en México, se debe remontar a la fundación de las Escuelas Nocturnas de Artes y Oficios en el siglo pasado; luego en la época postrevolucionaria a la creación de las Escuelas Rurales y las Misiones Culturales, hasta que finalmente el Estado expidió la Ley Nacional para Adultos en 1975. En ella se hace hincapié sobre los propósitos de favorecer el estudio de la educación básica.

Hoy en día, la Educación Abierta es una modalidad con validez oficial nacional, lo cual significa que quienes concluyen un nivel educativo elemental, medio o superior, pueden continuar sus estudios en cualquiera de las instituciones de educación cursando con todas las prerrogativas los planes y programas correspondientes hasta obtener un título o un grado superior.

En México, el Centro para Estudios de Medios y Procedimientos Avanzados de la Educación (CEMPAE), inicia en 1971 el Plan Piloto de Educación Abierta en el nivel medio superior y lo amplía en 1973. A partir de 1972, la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), establece el Sistema de Universidad Abierta (SUA); en 1974 el Instituto Politécnico Nacional (IPN), ofrece esta opción; el Colegio de Bachilleres lo formaliza en 1975; en 1976, inicia el Sistema de Educación Abierta del Colegio de Bachilleres y el Sistema Abierto de Educación

Tecnológica Industrial que depende de la DGETI; y en 1979, la Universidad Pedagógica Nacional (UPN), inicia su servicio educativo abierto.

"En 1978, se crea el Consejo Coordinador de Sistemas Abiertos, con la finalidad de ordenar los procedimientos y las acciones de los servicios que las diferentes instituciones educativas ofrecen, transfiriéndose estas funciones, en 1984, a la Dirección General de Evaluación Educativa".¹

2.1.2 La D.G.E.T.A. y el Modelo del Sistema Abierto de Educación Tecnológica Agropecuaria.

La Dirección General de Educación Tecnológica Agropecuaria (DGETA), fue creada por decreto presidencial en 1971, como parte del Sistema Nacional de Educación Tecnológica dependiente de la Secretaría de Educación Pública, teniendo como objetivos fundamentales, ofrecer educación en los niveles medio superior, superior y posgrado, así como capacitación y asistencia técnica en el medio rural. Este Subsistema se concibe como una Institución oficial para atender a la población rural, ofertándole servicios educativos integrales de calidad y de bajo costo de inversión para las familias campesinas. Tiene como misión, formar profesionales y técnicos en las ciencias agronómicas, útiles para la sociedad, especialmente la rural; que incidan armónicamente en la optimización tanto de los procesos productivos, como en el manejo y uso racional de los recursos naturales. " El carácter integral del Subsistema estriba en que, paralelo a la educación formal de 200 Centros de Bachilleratos Tecnológicos Agropecuarios, de nivel medio superior, 21 Institutos Agropecuarios de nivel superior y 5 Centros de Investigación y Graduados Agropecuarios se dispone de Brigadas de Educación Tecnológica Agropecuaria (107 BETAs) y Unidades de Capacitación para el

¹ SEP/SEIT/DGETA. *Modelo Educativo del SAETA para el Bachillerato Tecnológico Agropecuario*. México D.F. 1996 p17.

Desarrollo Rural (2 UNCADER) que ofrecen servicios de capacitación, asistencia técnica, extensionismo y gestoría, en un marco de desarrollo multidisciplinario”²

La Dirección General de Educación Tecnológica Agropecuaria, a pesar de sus más de veinte años de ofertar servicios educativos y de favorecer capacitación para el trabajo, mediante educación no formal a los productores agropecuarios de México en forma extraescolar: en ningún momento existió referencia alguna de MODALIDAD ABIERTA, siendo hasta 1996 cuando se estructura y organiza el nuevo modelo del Sistema de Educación Abierta de Educación Tecnológicas Agropecuaria (SAETA).

La Educación Abierta es una opción que surge como expansión de los servicios que ofrece la DGETA para el nivel medio superior. Este modelo de educación abierta, se define como una alternativa educativa que desde el punto de vista conceptual, epistemológico y metodológico, armoniza todos los procesos autogestivos de los recursos humanos que interactúan dentro del mismo sistema abierto. Su misión “es brindar a los jóvenes y adultos del medio rural y semiurbano, que antes, por alguna razón no pudieron continuar sus estudios, una alternativa de formación integral, en el nivel medio superior”. Su Objetivo “es consolidar el modelo abierto de educación tecnológica agropecuaria ampliando la cobertura de servicios que actualmente ofrece la DGETA, en atención a la demanda y requerimientos de la población mexicana”³

El Modelo del Sistema Abierto de Educación Tecnológica Agropecuaria (SAETA), considera como fundamento Filosófico – Epistemológico, una perspectiva eminentemente humanista donde la educación es concebida como un

² DGETA. *Programa de Desarrollo de la Educación y Capacitación Tecnológica Agropecuaria en el periodo 1995-2000*. México, D.F 1996. p. 29.

³ SEPSET/DGETA. *op. cit.* p.24.

proceso integral del desarrollo de potencialidades del hombre para ser, aprender-aprender, saber, hacer y trascender en armónica libertad; considera como ejes curriculares a la autogestión; el saber-hacer; la innovación; la autorrealización y el desarrollo comunitario. Se fundamenta en las teorías educativas del constructivismo y el aprendizaje significativo, donde la educación es un proceso integral del desarrollo de potencialidades del estudiante por lo que el plan de estudios es organizado en 18 módulos considerando los perfiles base de conocimientos y habilidades que son necesarias para potenciar las capacidades innatas del ser humano como las cognitivas, afectivas, psicomotriz, de sensibilidad, de creatividad y libertad "...el perfil base intenta articular habilidades, destrezas, valores, capacidad de pensar y de transformar para brindar al estudiante la posibilidad de aprender a partir de su experiencia, aplicando de manera inmediata sus conocimientos, de tal forma que redunde en su beneficio personal, laboral, familiar, de su comunidad y del país."⁴

Como se indicó anteriormente, el plan de estudios consta de 18 módulos, organizados en 4 líneas de formación: La primera es Formación Básica e Integración de Saberes que agrupa a ocho módulos: Aprender a Aprender, Aprender Investigando, Inglés, Formación Matemática Básica, Materia y Energía, Desarrollo Humano y social, Informática para el Futuro y Física y Naturaleza. La segunda línea: Principios de la Ciencia y Cultura Ecológica integrada por a tres módulos: Base de Análisis Matemático, el Hombre y la Naturaleza y Física y Productividad. La tercera son los Procesos Productivos Agropecuarios que agrupa cinco módulos: Importancia de la Producción Agropecuaria en México, Producción Agrícola, Producción Pecuaria, Conservación e Industrialización de Productos Agropecuarios y Organización y Ventas; por último la línea, Desarrollo

⁴ *Ibidem* p. 40

Rural que engloba a dos módulos: Medio Rural un Espacio de Oportunidades y Proceso de Desarrollo Comunitario.

Dentro del anterior plan de estudios modular, el presente trabajo se contextualiza en el módulo cuatro denominado "Formación Matemática Básica" que al ser comparado análogamente al plan por asignaturas, corresponde a las asignaturas de Matemáticas I (Aritmética y Álgebra), Matemáticas II (Geometría y Trigonometría) y Matemáticas 5 (Estadística y Probabilidad); donde se considera como perfil base de conocimientos y habilidades que el estudiante "...a través del pensamiento lógico, identifique los modelos de las Matemáticas básicas, probabilidad y estadística que permitan resolver problemas de la realidad y de otros modelos científicos, así como eventos determinísticos y probabilísticos"⁵. Más específicamente, ésta investigación se centra en la unidad III de dicho módulo, denominado, "El primer ejemplo del método axiomático" cuyo propósito es que "los estudiantes se apropien de los conocimientos de Geometría Euclidiana para aplicarlos en áreas del sector agropecuario, incidiendo en el desarrollo de procesos mentales lógicos"⁶.

2.1.3 El Sistema Abierto de Educación Tecnológica Agropecuaria en Nayarit.

En el estado de Nayarit, el Sistema Abierto inicia sus servicios en febrero de 1997, para lo cual, los planteles autorizados para ofertar este nuevo modelo educativo fueron: el C.B.T.a. No. 107 de San Pedro Lagunillas y el C.B.T.a. No. 108 de Villa Juárez; iniciando sus inscripciones con 5 grupos de estudiantes, de los cuales:

⁵ *Ibidem*, p. 63.

⁶ DGETA-SAETA(a) *Módulo 4. Formación en Matemáticas Básicas* Antología. Material de trabajo para estudiantes 1997. p. 165.

tres se ubicaban en el municipio de Xalisco, uno en San Pedro Lagunillas y otro más en Santiago Ixcuintla, atendiendo un total de 121 estudiantes.

Por otro lado, debido al interés mostrado por el personal del C.B.T.a. No. 182 de Acaponeta, Nayarit; así como la creciente demanda del servicio en ésta región norte del estado, en agosto de 1997 dicho centro educativo recibió la autorización correspondiente para ofertar el servicio a 89 estudiantes; para entonces, en los tres C.B.T.a.s se atendían 541 estudiantes en las tres regiones geográficas del estado; al norte el C.B.T.a 182 de Acaponeta, en la costa-centro el C.B.T.a. 108 de Villa Juárez y al centro-sur, el C.B.T.a. 107 de San Pedro Lagunillas con sus extensiones educativas.

Finalmente para agosto de 1998, según datos estadísticos de la coordinación estatal, "La población escolar del sistema abierto por plantel presentó la siguiente dinámica: el C.B.T.a. No. 107 de San Pedro Lagunillas tenía inscritos 659 estudiantes; el C.B.T.a. No.108 de Villa Juárez, 240 estudiantes y el C.B.T.a. No.182 de Acaponeta, 14, sumando un total de 1,041 estudiantes"⁷.

Al agrupar por rangos de edad la población escolar del SAETA - Nayarit, podemos observar que en agosto de 1998 estaban inscritos: 406 estudiantes con edad de 20 años o menos; 411 estudiantes de 21 a 30 años, 179 de 31 a 40 años y 45 estudiantes de 41 años o más. Como se puede observar la mayor cantidad se ubica entre los estudiantes de 21 a 30 años de edad.

De los 18 módulos del plan de estudios que tienen que cursar los estudiantes de este sistema, hasta febrero de 1999, los más avanzados (generación febrero de 1997) habían cubierto hasta décimo módulo, por lo es probable que en mayo-

⁷ DGETA-NAYARIT. *Datos estadísticos del Sistema Abierto*. Coordinación SAETA - Nayarit Febrero 1999

junio del año 2000, inicien a egresar estudiantes de esta modalidad con su carrera de Técnico Agropecuario y con bachilleratos Físico - Matemático y Químico - Biológico.

El plantel con mayor demanda y cobertura hasta el momento, es el Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario No. 107 de San Pedro Lagunillas, mismo que por su organización administrativa, cuenta con Extensiones educativas en Xalisco, Jala, Santa Isabel y Pantanal que ofrecen también dicho servicio de Educación Abierta en sus respectivas áreas de influencia. Si analizamos de los cinco periodos escolares, el número de grupos inscritos y las localidades donde se atienden, observamos lo siguiente: La generación febrero de 1997 se inicia con 4 grupos en las localidades de Compostela, Pantanal, Xalisco y Mecatán; en agosto de 1997 se inscribieron 8 grupos de estudiantes; dos en Jala, uno en Pantanal, dos en Testerazo y uno tanto en Xalisco, Cuarenteño y Compostela; en la generación febrero de 1998 se captaron 6 grupos, uno en las localidades de Xalisco, La Curva, Navarrete, Tepic (Col. 2 de Agosto), Jala y pantanal; la generación agosto de 1998 fueron 6 grupos, el de Xalisco, Mora, dos en Lo de Lamedo, Pantanal y Jala; finalmente en la generación febrero de 1999, se captó un grupo en Xalisco.

Es pertinente indicar que la Extensión Xalisco dependiente del C.B.T.a. No.107 de San Pedro Lagunillas, es la Unidad Educativa que ha acumulado una mayor experiencia en la planeación y ejecución de dicho sistema educativo al atender la población demandante de las localidades que se ubican principalmente en los municipios de Tepic y Xalisco, además de San Blas y Compostela. En dicho marco contextual y a los 6 grupos de la generación agosto de 1998, es a quien se dirigió la presente investigación.

2.2 ANÁLISIS CONCEPTUAL:

2.2.1 Consideraciones sobre la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas.

Es comúnmente aceptado el valor formativo del aprendizaje de las matemáticas, en especial si en su enseñanza se fomentan distintas formas de actividad matemáticas, tales como el buscar analogías y diferencias, realizar conjeturas, elaborar estrategias, utilizar algoritmos, etc. "Dicha actividad no sólo contribuye a la adquisición de un razonamiento lógico, sino que colabora positivamente en otros muchos aspectos intelectuales, como la intuición, la creatividad, la tenacidad en el trabajo etc."⁸.

También es innegable que el aprendizaje de las matemáticas presupone la adquisición de un conjunto de instrumentos poderosos para explorar la realidad, representarla, explicarla y predecirla. Así mismo, su conocimiento en el ámbito elemental es imprescindible incluso para poder desenvolverse en la sociedad actual y no solamente para su evidente necesidad de comprar, vender, medir, y comprender las operaciones. Las matemáticas además, suministran una valiosa herramienta para poder abordar otras asignaturas de la ciencia básica como la química, física, biología, economía y otras más, por que su aprendizaje proporciona esquemas mentales idóneos para el trabajo intelectual.

Según las ideas de F. I. Toranzos; " La enseñanza de las matemáticas tiene dos propósitos que se complementan: el fin formativo y el fin utilitario"⁹; el valor

⁸ PERALTA, Javier. *Principios didácticos e históricos para la enseñanza de la matemática*. Madrid, España. Edit. Huerta y Fierro editores 1995. p.25

⁹ TORANZOS, F.I. *Enseñanza de la Matemática*. Buenos Aires, Arg. Edit. Kapelusz. 1963. p. 63.

formativo es consecuencia de la consideración de la matemática como enseñanza disciplinadora de la inteligencia. Ello debido a los siguientes factores:

El aspecto cualitativo del razonamiento matemático, donde el alumno debe adquirir una disciplina mental capaz de analizar, deducir, fijar con precisión la hipótesis y la tesis de un razonamiento, para llegar a familiarizarse con el esquema de razonamiento lógico - matemático.

El aspecto cuantitativo de las matemáticas como la disciplina rectora no sólo de todas las ciencias físico - naturales, sino además de la técnica, donde el lenguaje y los métodos de razonamiento son los de la matemática.

Desarrolla la imaginación y la creatividad; entendida como la resolución de problemas donde la intuición y la imaginación deben actuar para pasar de lo general y abstracto de las fórmulas y proposiciones, a lo concreto de las condiciones y será de mayor valor formativo si se trata de resolver un problema por esfuerzo propio más no por imitación o memorización automatizada.

Uso del lenguaje con precisión y claridad; la matemática puede crear un hábito por la precisión y claridad del lenguaje, cuando el alumno se acostumbra a expresar definiciones y enunciados de teoremas con toda exactitud.

La originalidad se produce al realizar analogías, generalización, combinaciones de procedimientos simples inherentes a la actividad matemática; con ellos se ejercita la capacidad de resolver y discutir problemas nuevos, esto es, facultar para el desarrollo de la actuación original.

El componente estético, se entiende como el encadenamiento y la armonía de las distintas premisas de un razonamiento matemático, haciéndose patente por la elegancia en la demostración de teoremas y resolución de problemas.

Por último, *la valoración positiva del esfuerzo humano*: donde el aprendizaje de la matemática debe contribuir a una valoración positiva de su estudio y a la creación de hábitos de trabajo, donde el alumno con ayuda de su profesor, deberían darse cuenta que el aprendizaje de las matemáticas, es fruto de un trabajo perseverante y contribuir a una consideración adecuada del esfuerzo, tanto individual como colectivo, a la aceptación de los propios errores y limitaciones y a la confianza en el trabajo a conciencia.

La finalidad utilitaria de las matemáticas es ampliamente aceptada por las personas en su vida cotidiana; según el autor, se alcanza una vez que haya tenido lugar un aprendizaje de conceptos dentro de un proceso formativo en el que hayan intervenido la observación, la formulación de hipótesis, la realización de conjeturas etc. Esta finalidad contempla dos propósitos:

Lo instrumental donde la matemática ha sido la herramienta fundamental para estructurar la perfección de las actuales ciencias como la física, química, ciencias naturales y la tecnología, así como también aplicable a la economía y otras ciencias sociales.

Lo práctico de la matemática y sus métodos, ha sido resaltada anteriormente por su utilización en el trabajo de la vida cotidiana, ya sea al comprar, medir, vender, calcular, etc.

Al intentar un resumen de los fines de la enseñanza de las matemáticas se remite la siguiente cita: "La enseñanza de las matemáticas es posible considerarlas desde tres puntos de vista fundamentales: *El formativo*, condicionado a cómo el docente guía el proceso de enseñanza, considerada ésta como práctica estructuradora de la inteligencia del educando. *El instrumental*, como lenguaje indispensable para el estudio de la propia materia y de otras disciplinas. *El práctico*, que se refiere al valor utilitario que la matemática tiene por sus numerosas aplicaciones en la vida diario"¹⁰.

¿Porqué el estudiante rechaza las matemáticas y cuándo la escuela proporciona una enseñanza deficiente?

Si analizamos brevemente el rechazo de las matemáticas en los estudiantes, podemos decir que ellas son en términos generales, las que tienen el dudoso honor de ser una de las asignaturas menos populares de las distintas etapas educativas. Muchos estudiantes dicen que no las entienden y les son antipáticas y sin embargo, quienes las comprenden y manejan sin dificultad – los menos -, afirman que son muy fáciles y que incluso pueden llegar a ser divertidas.

Para W. Servais, la dificultad de las matemáticas puede ser explicada en parte por su *poco humanismo*. "La matemática es la materia que posee más el carácter de disciplina, como resultado de un conjunto de propiedades, es la más lógica, la más esquemática, la más formal, la más sistemática y la más organizada de forma hipotético-deductiva. Todas estas propiedades hacen de la matemática una fortaleza cerrada y severa, a pesar de ser tan abierta a la creación intelectual"¹¹.

¹⁰ CELIS, Ramírez Victor M. *Principales causas operacionales que ocasionan un bajo índice de eficiencia en el aprendizaje de la matemáticas; resultados de investigación*. Revista Educar. Octubre - Diciembre 1993, p. 79.

¹¹ SERVAIS, W. 1980. *Humanizar la enseñanza de la matemática*. Ministerio de Educación y Ciencia. Revista de Bachillerato. Suplemento del N° 13. Madrid, España p. 61.

Para otros autores la matemática, es considerada como la rama más exigente porque un error cometido en un cálculo concreto, puede afectar a todo el proceso de desarrollo posterior; se exige trabajar mucho para ser capaz de resolver problemas que difieren de otros ya realizados y aunque el planteamiento suele ser el aspecto más difícil, es frecuente subestimar ese valor de creación e imaginación, sin tener en cuenta su resultado.

Otro aspecto que dificulta las matemáticas a los estudiantes, es su alto grado de jerarquización y significado global, debido a que para comprender un concepto es frecuente que se necesite haber asimilado otros conceptos. La abstracción es otra característica que dificulta las matemáticas, pues para muchos, es la más alienante de todas, porque procede por abstracción y esquematización sucesivas que exigen de sus practicantes la renuncia voluntaria a toda subjetividad y por pérdida progresiva del contenido, las nociones se depuran y vacían de contenido semántico para acceder a un estadio exclusivamente lógico.

La comprensión en matemáticas supone la capacidad de reconocer y saber utilizar los conceptos matemáticos en muy diversos contextos, no siempre habituales. Para Skemp existen dos tipos de comprensión: "*La comprensión relacional o facultad de saber lo que ha de hacerse en casos particulares y ser capaz de establecer nexos entre estos procedimientos y conocimientos matemáticos generales; y comprensión instrumental o aptitud para memorizar reglas para cada caso concreto, aunque no se comprenda su funcionamiento*"¹².

En opinión de Javier Peralta, "...la comprensión evoluciona al ritmo de los conocimientos de la materia y de la edad mental del alumno, y por eso la enseñanza

¹² SKEMP, R. 1980. *Psicología del aprendizaje de las matemáticas*. Madrid, España. Edit. Morata p 62

debe alcanzar en cada momento el nivel adecuado (...) la comprensión matemática no es del tipo "todo o nada" ¹³.

Por último, se señalan otros factores externos no estrictamente inherentes a la dificultad de la matemática, pero que pueden contribuir a considerarla como una asignatura difícil o conflictiva: una es la opinión generalizada de ser muy importante y fundamental a lo largo de cualquier etapa educativa; la otra se refiere a la falta de estímulo por parte de los profesores y padres en la utilización de la matemática en la vida ordinaria, intentando familiarizar a los jóvenes con las herramientas matemáticas elementales y no practicando una presión excesiva que puedan llevarlos a su rechazo.

La dificultad de las matemáticas, no solo hay que buscarlas en la propia estructura interna de la materia, sino también, en su enseñanza defectuosa en el aula.

Adam Puig nos señala un *divorcio entre las matemáticas y la realidad*. "Del empirismo se salta al logicismo sin pasos intermedios: mientras la edad del alumno prácticamente no admite razonamientos lógicos, se le inculcan destrezas (enseñanza primaria), pero cuando aparecen unas mayores facultades del raciocinio (enseñanza Secundaria), se le llena la cabeza de axiomas, teoremas, corolarios, etc. como consecuencia de esa disyuntiva lo que se logra es una aversión a las matemáticas en un número elevado de estudiantes" ¹⁴.

En referencia al divorcio de las matemáticas formales y la realidad; Terezinha y David Carraher diferencian claramente las matemáticas formales del salón de clases y la matemática como actividad humana, señalándonos lo siguiente:

¹³ PERALTA, Javier. *op. cit.* p. 30.

¹⁴ PUIG, Adam P. *La Matemática y su enseñanza actual*. Ministerio de Educación Nacional. Madrid, España 1960 p. 52.

"...las matemáticas no sólo son una ciencia, sino también una forma de actividad humana. En el nivel de la actividad humana, el trabajo en las matemáticas no se realiza necesariamente con las "leyes" de la lógica. Un descubrimiento en matemáticas puede en verdad ocurrir por inducción; siendo posterior el proceso de la prueba. En este caso, la prueba tendría para el individuo, no una función de nuevos conocimientos, sino de demostración de algo descubierto (...) el aprendizaje de las matemáticas en el salón de clases es un momento de interacción entre las matemáticas organizadas por la comunidad científica o formal y las matemáticas como actividad humano"¹⁵. Continuando con ésta importante observación, los autores advierten, que aunque las matemáticas formales prohíban las demostraciones por procesos inductivos, el aprendizaje de conceptos matemáticos pueden exigir la observación de los eventos del mundo.

La desconexión entre la génesis y la transmisión de conocimientos es otro aspecto donde, los conceptos matemáticos suelen presentarse totalmente separados del proceso histórico que dio lugar a su creación. Los descubrimientos se exponen sintéticamente, pero sin embargo, no le da al alumno la oportunidad de colaborar en descubrir lo que aprende.

La falta de motivación en el alumno evidentemente condena a una actitud pasiva en una edad de gran actividad, su papel se reduce a tratar de comprender lo que hace el profesor y cuando mucho, intentar aplicarlo a problemas tipo que está en el libro.

La gran diferencia en el rendimiento y el ritmo de aprendizaje entre los distintos alumnos, es otra causa; si la enseñanza es rápida a los alumnos les será imposible la comprensión, en cambio, si es demasiado lento, tal vez se aburran

¹⁵ CARRAHER, Terezinha et al. *En la vida diez, en la escuela cero*. 4ª edición. México, D.F. Edit. Siglo XXI. 1997. p.12.

y se desanimen, por lo tanto, llegar a un correcto equilibrio en esta asignatura exige una gran maestría profesional.

¿Que vías de solución nos proponen algunos autores para mejorar la enseñanza matemática?

E. Roanes nos ofrece dos ideas. " No al método expositivo en donde el alumno es un elemento pasivo en la clase, pues no aumenta la capacidad de pensar del alumno por este procedimiento (...). Si a una enseñanza viva de las matemáticas, donde se tome como punto de partida situaciones concretas, simples y familiares, a partir de las cuales, se comenzará el proceso de abstracción; esto es, de matematización" ¹⁶.

De forma resumida se expone el pensamiento de J. R. Pascual, al respecto:

"Capacitar para hacer matemáticas; esto es, la didáctica de la matemática, es en definitiva, el arte de capacitar al alumno para que por si mismos pueda hacer su matemática (...) La tarea primordial que corresponde realizar a los profesores de matemáticas es la búsqueda de situaciones motivadoras de la actividad creadora y descubridora de las verdades y proposiciones matemáticas por parte de los alumnos (...) La actividad matemática como forjadora del pensamiento y de la acción, es decir, la construcción rigurosa de las proposiciones matemáticas sigue al descubrimiento intuitivo surgido de la observación y manipulación de los hechos concretos (...) y concebir más a las matemáticas como actividad que como acopio de conocimientos"¹⁷.

Las siguientes conclusiones son debidas a H. Freudenthal. " Los estudiantes deben aprender a matematizar "*situaciones reales*", pues matematizar "*situaciones matemáticas*" puede ser el final, pero no el comienzo. Para muchos en cambio, es

¹⁶ ROANES, E. 1972. *Didáctica de las Matemáticas*. Vol. I Edit. Anaya. Salamanca, España. p.56.

¹⁷ PASCUAL, J.R. *Una lección activa de matemáticas para alumnos de bachillerato*. Madrid, España. Abril - 1982 pp. 43-50.

éste el objetivo de la enseñanza de las matemáticas: el introducir a los alumnos en un "sistema de matemáticas"; sistema que, innegablemente, irradia encanto estético, pero no puede ser captado por personas que no tengan un profundo conocimiento de las matemáticas"¹⁸.

Finalmente para F.I. Toranzos se debe ofrecer prioridad a:

* *La evolución de la capacidad psíquica*, lo que implica la necesidad de sacrificar la ordenación metodológica rigorista para dar cabida a otra que tome en cuenta la evolución de la capacidad psíquica del alumno: es decir, intensificar el proceso de rigor y perfección paralelamente a la capacitación del alumno (...) a *la enseñanza activa* o procedimientos que contribuyen a desarrollar la capacidad para la actividad original, respondiendo al ideal de la escuela activa. Resulta así restringido el uso de procedimientos de memorización y aplicación mecánica (...) *dar cabida a la intuición* para lograr una comprensión de los conceptos y razonamientos matemáticos pero, claro está, no como método de demostración en sustitución de razonamientos lógicos"¹⁹.

Para finalizar el presente apartado, reflexionemos sobre algunas ideas fundamentales acerca del aprendizaje matemático, desde el enfoque constructivista de la teoría de Jean Piaget, que a continuación se exponen.

La epistemología genética, ha tematizado el papel mediador de los esquemas asimilatorios en la construcción del conocimiento y ha desarrollado una teoría de la cognición basada en los procesos de asimilación y acomodación. La asimilación de un objeto o de una situación comporta una interpretación

¹⁸ FREUDENTHAL, H. *Mathematics as an Educational Task*. Reidel, Dordrecht, 1973. citado por PERALTA, Javier. *op. cit.* p.34.

¹⁹ TORANZOS, F.I. *op. cit.* 1963. p. 63.

mediante la cual el objeto o la situación se tornan admisibles para ser "procesados" por cierta estructura cognitiva. El resultado de este complejo proceso es una forma de conocimiento que no es resultado de copiar el dato externo, tal como se nos presenta a los sentidos.

"El conocimiento al no concebirse como una copia de una realidad externa e independiente del sujeto que conoce, será resultado de una construcción incesante a partir de nuestras experiencias y es siempre un estado transitorio de un proceso: el conocer; a su vez conocer es asimilar, que es ante todo interpretar, dar significado a una nueva experiencia a partir de lo que, en ese momento, sean nuestros esquemas cognitivos"²⁰.

Se entiende por esquema "la noción relevante en la descripción del desarrollo cognoscitivo, - estructura cognoscitiva-, es un plan de acción o una estrategia subyacente a una serie de secuencias de acción. Las secuencias de acción pueden diferir en magnitud y complejidad, pero todas tienen en común que una secuencia de comportamiento es una totalidad integrada cuyos elementos son interdependientes y adquieren su significado con relación a la totalidad (...) las características de un esquema son: la plasticidad y fluidez; tendencia a la aplicación repetida del esquema; asimilación generalizadora y diferenciación de los objetos"²¹.

Por otro lado, la asimilación y la acomodación son los dos polos de una interacción entre el organismo y el medio ambiente; la interacción es la condición para toda operación biológica e intelectual, tal interacción presupone, desde el inicio, un equilibrio entre las tendencias de estos polos opuestos, así pues;

²⁰ MORENO, Armella Luis. *La enseñanza de la matemática: un enfoque constructivista. En Piaget en la educación, debate en torno de sus aportaciones.* México, Editorial Paidós 1998, pp.165-166.

²¹ AGUILAR, Lemeli Rafael F. *El cognoscitivismo.* Apuntes Instituto de Educación de Aguascalientes E.N.S.A. 1997 pp. 17 y 18.

"Asimilación es la incorporación de los objetos en los esquemas de conducta, no siendo tales esquemas más que la trama de las acciones susceptibles de repetirse activamente (...) Acomodación es el tipo de intercambio según el cual el organismo o el sujeto son influidos y determinados, por el objeto (...) El complemento de la acomodación es la asimilación y, desde esta perspectiva piagetana, el equilibrio entre ambas constituyen la inteligencia, entendida como capacidad de adaptación"²².

Según lo anterior, el aprendizaje consiste en la consolidación de los esquemas cognitivos y en la generación de otros nuevos, a partir de los desequilibrios existentes: una vez que éstos descubren sus insuficiencias frente a nuevas tareas, el sistema cognitivo va dando gradualmente una mejor organización al conocimiento mediante el establecimiento de puentes que permiten mayor comunicación entre los esquemas cognitivos ya existentes y, en consecuencia, cada vez mayor capacidad de asimilación por parte del sistema cognitivo.

Jean Piaget²³ describe en sus obras acerca del desarrollo del pensamiento humano, que el sujeto pasa necesariamente por cuatro grandes etapas que caracterizan su pensamiento: la etapa "sensoriomotriz", que comprende aproximadamente los dos primeros años de vida (hasta los 24 meses); la etapa "preoperacional", que corresponde, en general, con la edad preescolar (hasta los 6 o 7 años); la etapa de las "operaciones concretas", donde el niño llega a adquirir nociones tales como cantidad, número, espacio, tiempo, causalidad, volumen, peso, etc. (de los 7 a los 11 o 12 años) y la última etapa de las "operaciones formales", donde el adolescente opera ya en lo abstracto, formula hipótesis y las verifica mediante un sistema reversible de operaciones lógicas (de los 12 a los 15 años).

²² AGUILAR, Lomeli Rafael F. *Los Conceptos de Piaget. Síntesis temática*, E.N.S.A. pp 14 y 15.

²³ PIAGET, Jean. *Biología y Conocimiento*, México. Edit. Siglo XXI 1969.

En la etapa de las operaciones formales, el sujeto tiene la posibilidad de razonar, con rigor, sobre proposiciones en las que aún no cree y que considera meras hipótesis y llega a ser capaz de deducir las consecuencias necesarias de verdades simplemente posibles, lo que constituye el comienzo del pensamiento hipotético deductivo o sea el razonamiento formal. "El razonamiento formal es el acto intelectual que un sujeto realiza para apropiarse de las características de un objeto, hecho o fenómeno, sin necesidad de que el objeto esté presente"²⁴

En el periodo de las operaciones formales, periodo al que corresponde el razonamiento formal, el sujeto es capaz de razonar correctamente sobre proposiciones o hipótesis, aprende a obtener las conclusiones necesarias a partir de verdades posibles. "El pensamiento operatorio concreto supone ser capaces de invertir mentalmente secuencias de acciones y examinar diversas hipótesis. El pensamiento operatorio formal implica pensar de forma abstracto y planificar variaciones sistemáticas de los elementos del problema"²⁵. Este tipo de razonamiento está conformado por una serie de esquemas que en su conjunto conducen al alumno a razonar formalmente.

Según éste enfoque ¿cómo el estudiante construye su aprendizaje matemático?

La etapa de operaciones lógicas se caracteriza por la posesión de 8 esquemas "Compensaciones multiplicativas, pensamiento correlacional, pensamiento probabilístico pensamiento combinacional, pensamiento proporcional, formas de

²⁴ SEIT/CoSNET. *Manual para desarrollar el razonamiento formal y las capacidades para el aprendizaje de las matemáticas. Ciclo escolar 1998-1999*. México, D.F. Diciembre de 1997 p. 3.

²⁵ RESNICK, Lauren B. y Wendy W. Ford. *La enseñanza de las matemáticas y sus fundamentos psicológicos*. 1ª edición, Barcelona, España. Edit. Paidós 1990. p.228.

conservación sin verificación directa, equilibrio mecánico y la coordinación de 2 o más sistemas de referencia”²⁶.

El esquema compensaciones multiplicativas, corresponde al concepto en el cual se fundamenta la comprensión de que cuando hay dos o más dimensiones a considerar en un problema, las ganancias o pérdidas en una de las dimensiones son compensadas con lo que pierde o gana en las otras; un ejemplo es el concepto de conservación de volumen.

El esquema de pensamiento correlacional implica la capacidad de un estudiante para concluir si existe o no una relación casual entre dos variable, positiva o negativa y para explicar los casos minoritarios por inferencia de modificación de variables. Consiste en una conjunción de los esquemas de proporción y probabilidad.²⁷

El esquema de pensamiento probabilístico, corresponde al concepto que implica la capacidad para descubrir una relación confirmable y lo posible, para realizar un pronóstico sobre la factibilidad de realización de un fenómeno donde interviene el azar. Resulta de la interacción de los esquemas de proporción y combinatoria.

El esquema de pensamiento combinatorial, involucra el concepto que permite al sujeto generar todas las posibilidades combinatoriales de un número dado de variables, eventos o situaciones en los cuales es preciso realizar un recuento de todas las posibilidades.

²⁶ SEIT/CoSNET *op. cit.* p. 4.

²⁷ CARRETERO, Mario. *Constructivismo y Educación*. México. Edit. Progreso. 1997. pp. 99 y 100.

El esquema de pensamiento proporcional, corresponde al concepto matemático que implica la capacidad para descubrir la igualdad de dos razones, que constituye una proporción.

El esquema de formas de conservación sin verificación directa, se refiere a la capacidad para deducir y verificar propiedades de sistemas por observación de sus efectos y, de este modo, inferir su existencia.

El esquema de equilibrio mecánico, se refiere a la capacidad del sujeto para realizar simultáneamente la distinción y la coordinación de dos formas complementarias de reversibilidad (la reciprocidad y la inversión), en otras palabras, para compensar condiciones y mantener o colocar a un sistema en equilibrio y por último un esquema más complejo:

La coordinación de dos o más sistemas de referencia, que se refiere a la capacidad para coordinar dos sistemas, cada uno de los cuales involucra una operación directa y una inversa, pero con uno de los sistemas en una relación de compensación o simetría en términos de otro; representa un cierto tipo de relatividad del pensamiento.

El aprendizaje de las matemáticas desde el enfoque constructivista en general se basa en la idea que el estudiante construye su propio conocimiento. En otros términos, **"No hay nada en el intelecto del estudiante que no sea resultado de una construcción"**²⁸; desafortunadamente en la actualidad, se sigue practicando una pedagogía de la transmisión, que concibe la matemática como un producto ya elaborado que debe ser trasladado al estudiante mediante un discurso que subsane su ignorancia, que debe ser asimilado tal como se le presenta, es decir,

²⁸ MORENO, Armella L. *op cit.* p. 168.

tiene que asimilarlo pero no acomodarlo. En cambio, desde el punto de vista constructivista lo que hace el estudiante es tratar de dar sentido a los temas que le son propuestos y para ello recurren a lo que ya sabe, produciendo muchas veces, respuestas incorrectas según el criterio del profesor.

En este enfoque el error del alumno es diferente de la falta de comprensión, que es la interpretación clásica; el error se ve como producto de una forma inadecuada de conocimiento, éste conocimiento manifiesta ser inadecuado sólo cuando ya no puede asimilar nuevas situaciones, es decir, el aprendizaje del estudiante le permite construir una red conceptual que le da coherencia a su pensamiento por lo que el cambio cognitivo no es posible al margen del desequilibrio. En matemáticas, más que una respuesta correcta, se sugiere tratar que el estudiante encuentre una respuesta posible a cada problema, por que sabemos que un problema puede resolverse de muchas formas.

"El aprendizaje constructivo supone "ensayar" ideas, hacer pruebas para descubrir cuáles métodos de resolución funcionan y cuáles no. Esto exige unos materiales de aprendizaje y unos entornos de aprendizaje que aporten una respuesta al individuo sobre el resultado de sus ensayos. Para Piaget, el tipo de respuesta que es útil en este proceso de aprendizaje constructivo contiene información sobre el entorno físico y sobre el social"²⁹.

Las principales críticas a la teoría piagetiana, ponen en tela de juicio la realidad de las etapas o periodos, porque los niños y jóvenes presentan rendimientos muy variables en tareas que supuestamente dependen de las mismas operaciones. Los críticos hacen notar la manera en que la modificación de tareas puede alterar radicalmente su dificultad, y sugieren que hacen falta una serie de

²⁹ RESNICK, L. y Wendy W. Ford. *op. cit.* pp. 225-226

variables o elementos, además de las estructuras lógicas en las que se centra Piaget, para explicar los rendimientos.

* De la teoría de Piaget se derivan principios generales de aprendizaje constructivo, de representaciones concretas, de respuesta social y de interacción clínica entre el profesor y alumno (...). Pero nosotros sostenemos que la enseñanza de las matemáticas se beneficiará más del análisis psicológico detallado del contenido mismo del currículo de matemáticas³⁰.

Por último, la enseñanza que sitúa a los estudiantes en una posición en la que puedan investigar y quizás descubrir, para llegar a una comprensión gracias a sus propios esfuerzos, se debe a varios teóricos como: Piaget, Dienes, Bruner, Ausubel, etc. Este tipo de enseñanza coloca al alumno en una situación de aprendizaje que le permitan, a partir de sus conocimientos anteriores y de sus modelos, adquirir otros nuevos y a su vez nos informen del desarrollo cognitivo de los mismos; en éste aprendizaje por actividades, la enseñanza no se programa como una principal obsesión por los objetivos y la evaluación, sino que se le da prioridad a la actividad, por eso recibe diferentes nombres según los autores: aprendizaje por investigación, por descubrimiento, por actividad, incluso por resolución de problemas. Este tipo de aprendizajes es el que proporciona a los estudiantes la oportunidad de pensar por sí mismos (reflexionar), generando un interés real por las matemáticas y contribuir a lograr un potencial pleno, al relacionar los factores cognitivos con los afectivos.

*Enseñanza y aprendizaje no mantienen una relación causal, uno no es consecuencia del otro, la enseñanza se correlaciona positivamente con el aprendizaje, pero no necesariamente lo causa. Puede orientarlo, y esto ya es bastante (...) La aceptación

³⁰ *Ibidem*, p. 229.

del aprendizaje de las matemáticas como proceso activo de parte del estudiante abre la posibilidad de otra estrategia didáctica. Esta vez articulada alrededor de la idea de construcción; es decir: el alumno construye, el profesor también construye³¹.

2.2.2 Condiciones del material para un aprendizaje significativo, según la teoría de David Ausubel

Para David Ausubel y colaboradores, son dos las condiciones para el logro de un aprendizaje significativo: una respecto al material o significado lógico y otra respecto al alumno o significado psicológico.

"El significado lógico depende únicamente de la "naturaleza del material". Es una de las dos condiciones previas que determinan conjuntamente si el material de aprendizaje será o no potencialmente significativo para un alumno en particular; la otra condición necesaria es la de que exista el contenido pertinente en la estructura cognoscitiva de este alumno en particular".³²

De acuerdo a lo anterior, el contenido de la materia de estudio puede poseer cuando mucho *significado lógico*, por consiguiente, se refiere al significado inherente a ciertos tipos de material simbólico, por la naturaleza misma de éste. Tal material manifiesta significado lógico cuando puede relacionarse de manera no arbitraria y sí sustancial con las correspondientes ideas pertinentes que se hallan dentro de la capacidad de aprendizaje humana. Si el material constituido por proposiciones consiste en relaciones no arbitrarias y generales, entonces también será, casi por definición, relacionable no arbitraria y si sustancialmente

³¹ MORENO, Armella Luis. *op. cit.* p. 171.

³² AUSUBEL, David P., J. Novak y H. Hanesian. *Psicología educativa: Un punto de vista cognoscitivo*. 2ª edic. español México, D.F. Edit. Trillas 1983. p. 54.

con la estructura cognoscitiva de algunas personas en una cultura específica y por tanto, lógicamente significativo.

David Ausubel nos advierte: "Esto no quiere decir necesariamente que todas las proposiciones con significado lógico sean válidas empíricamente y ni siquiera lógicamente justificables. Las cuestiones de la validez empírica y lógica son problemas que simplemente no cuentan en la determinación del significado lógico"³³

Si analizamos un poco más detenidamente la teoría de D. Ausubel, encontramos una contundente defensa del aprendizaje significativo por recepción y por tanto, de los métodos de exposición, tanto oral, como escrita. Esto no quiere decir que el autor, considere que estos métodos estén libres de peligros; por el contrario, considera que tradicionalmente los métodos de exposición han sido mal utilizados. García Madruga al interpretar la teoría Ausubeliana nos señala los errores más comunes cometidos por los docentes en la utilización del aprendizaje por recepción:

- a) El uso prematuro de técnicas puramente verbales con alumnos cognitivamente inmaduros.
- b) La presentación arbitraria de hechos no relacionados, sin ninguna organización o principios explicatorios.
- c) El fracaso en la integración de nuevos conocimientos con los materiales presentados previamente
- d) El uso de procedimientos de evaluación que únicamente miden la habilidad de los alumnos para reproducir las ideas, con las mismas

³³ *Ibidem* p. 55

palabras o en idéntico contexto a aquél en que fueron aprendidas

34

Todas estas prácticas docentes anteriores, fomentan en el alumno la utilización de un aprendizaje repetitivo y no significativo. Por el contrario, Ausubel, Novak y Hanesian, sostienen que el docente debe fomentar en el alumno el desarrollo de formas activas de aprendizaje por recepción, promoviendo una comprensión precisa e integrada de los nuevos conocimientos. Para ello proponen:

- a) La presentación de las ideas básicas unificadoras de una disciplina, antes de la presentación de los conceptos más periféricos.
- b) La observación y cumplimiento de las limitaciones generales sobre el desarrollo cognitivo de los sujetos.
- c) La utilización de definiciones claras o precisas y la explicación de las similitudes y diferencias entre conceptos relacionados.
- d) La exigencia a los alumnos, como criterios de comprensión adecuada, de la reformulación de los nuevos conocimientos en sus propias palabras.

Estas recomendaciones para los docentes tienen como propósito asegurar una correcta comprensión de los nuevos contenidos por parte del alumno, es decir, en términos Ausubelianos, lograr una adecuada integración de los nuevos conocimientos en la estructura cognoscitiva previa del sujeto. La idea clave es proporcionar o indicar al alumno cuáles son los conceptos de mayor nivel de generalidad, los inclusores, que deben ser activados para lograrlo.

³⁴ GARCIA, Madrugá Juan A. *Aprendizaje por descubrimiento frente a aprendizaje por recepción: la teoría del aprendizaje verbal significativo*. en C. COLI, J. Palacios, *Desarrollo psicológico y educación II*, Madrid, Edn. Alianza 1990. pp 86-87.

Al comentar sobre las dos condiciones que deben cumplirse para que se produzca el aprendizaje significativo, Cesar Coll nos indica en primer lugar, que el contenido debe ser potencialmente significativo, tanto desde el punto de vista de su estructura interna (*significación lógica*), que exige que el material de aprendizaje sea relevante y tenga una organización clara, como desde el punto de vista de la posibilidad de asimilarlo (*significación psicológica*) que requiere la existencia, en la estructura cognoscitiva del alumno, de elementos pertinentes y relacionables con el material de aprendizaje.

En segundo lugar, el alumno debe tener una *disposición favorable* para aprender significativamente; es decir, debe estar motivado para relacionar el nuevo material de aprendizaje con lo que ya sabe.

"Como puede comprobarse, estas condiciones hacen intervenir elementos que corresponden no sólo a los alumnos- *el conocimiento previo* -, sino también al contenido del aprendizaje - *su organización interna y su relevancia* - y al profesor - que tiene la responsabilidad de *ayudar con su intervención al establecimiento de relaciones entre el conocimiento previo del alumno y el nuevo material de aprendizaje*. (...) El aprendizaje del alumno va a ser mas o menos significativo en función de las interrelaciones y de lo que aporta cada uno de ellos al proceso aprendizaje.³⁵

Díaz Barrija Frida, resalta una ampliación del concepto ausubeliano de aprendizaje significativo que nos propone Cesar Coll al argumentar que la construcción de significados involucra al alumno en su totalidad, y no sólo implica su capacidad para establecer relaciones sustantivas entre sus

³⁵ COLL, Cesar. *Un Marco de referencia psicológico para la educación escolar: la concepción constructivista del aprendizaje y de la enseñanza*. En C. Coll, J. Palacios y A. Marchesi (Eds.), *Desarrollo psicológico y educación II*. Madrid, Ed. Alianza, 1990, P. 444.

conocimientos previos y el nuevo material de aprendizaje. De esta manera, una interpretación constructivista del concepto de aprendizaje significativo obliga a ir más allá de los procesos cognitivos del alumno, para introducirse en el tema del sentido en el aprendizaje escolar:

"Utilizamos el término *sentido* con el fin de subrayar el carácter experiencial que, en buena lógica constructivista, impregna el aprendizaje escolar. La percepción que tiene el alumno de una actividad concreta y particular de aprendizaje no coincide necesariamente con la que tiene el profesor; los objetivos del profesor y el alumno, sus intenciones y sus motivaciones al proponerla y participar en ella, son a menudo diferentes. Hay pues todo un conjunto de factores, que podríamos calificar como motivacionales, relacionales e incluso afectivos, que desempeñan un papel de primer orden en la movilización de los conocimientos previos del alumno y sin cuya consideración es imposible entender los significados que el alumno construye a propósito de los contenidos que se le enseñan en la escuela."³⁶

Al analizar la estructura cognitiva particular del alumno, su propia idiosincrasia y capacidad intelectual con una serie de conocimientos previos algunas veces limitados y confusos, así como una motivación y actitud para el aprendizaje propiciada por sus experiencias pasadas en la escuela, la teoría de Ausubel ofrece una técnica que se ha convertido en la más conocida de las aplicaciones educativas de dicha teoría que son los organizadores previos.

³⁶ DÍAZ BARRIGA, Arco Frida y G. Hernández Rojas. *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo, una interpretación constructivista*. México, D. F. McGraw-Hill 1998. p. 25.

"La principal estrategia para la manipulación deliberada de la estructura cognoscitiva, así como para mejorar la facilitación proactiva y para reducir al mínimo la interferencia proactiva, implica el uso de materiales introductorios (Organizadores) apropiadamente pertinentes e inclusivos que sean, al mismo tiempo, todo lo claro y estables posibles. Estos organizadores normalmente se presentan antes que el material de aprendizaje en sí y se emplean para facilitar el establecimiento de una actitud favorable hacia el aprendizaje significativo (...) los organizadores son presentados a un nivel más elevado de abstracción, generalidad e inclusividad que el nuevo material por aprenderse".³⁷

Si los organizadores previos son un material introductorio de mayor nivel de abstracción, generalidad e inclusividad que el material que se va aprender, se diferencian de los resúmenes o sumarios que son los conceptos de nivel más alto o macroestructura de los propios contenidos en los que se ha omitido la información de detalle, pero no son conceptos de mayor nivel que el nuevo material, como sucede en el caso de los organizadores previos.

Mediante la presentación de un organizador previo antes de una lección o texto, se trata de proporcionar un "puente" entre lo que el sujeto ya conoce y lo que necesita conocer para asimilar significativamente los nuevos conocimientos, o un "andamiaje ideacional" para la retención e incorporación estable del material más detallado y diferenciado que se va aprender.

Según García Madruga, los organizadores previos pueden ser de dos tipos según el conocimiento que tenga el alumno de la materia a aprender:

³⁷ AUSUBEL, David P. *et al.* *op. cit.* pp. 156-157.

- A) **Organizador expositivo.** Se emplea en aquellos casos en que el alumno tiene muy pocos o ningún conocimiento sobre la materia. Su función es proporcionar los inclusores necesarios para integrar la nueva información, procurando que éstos pongan en relación las ideas existentes con el nuevo material, más específico.
- B) **Organizador comparativo.** En este caso el alumno está relativamente familiarizado con el tema a tratar o, al menos, éste puede ponerse en relación con ideas ya adquiridas; es tales circunstancias, la función del organizador previo es proporcionar el soporte conceptual y facilitar la discriminabilidad entre las ideas nuevas y las ya aprendidas, señalando similitudes y diferencias³⁸.

Las críticas más usuales a los organizadores previos es la falta de precisión y operacionalización en la definición de los mismos, a lo que Ausubel sostiene que el mayor grado de especificidad que puede lograrse en la definición de los organizadores previos consiste en describirlos en términos generales y proporcionar un ejemplo adecuado.

Otra crítica fundamental, pone en cuestión la eficiencia de los mismos en el aprendizaje y la retención a partir de investigaciones realizadas con textos; no obstante, el propio Ausubel ha sostenido, que la mayor parte de estos estudios presentan serias limitaciones metodológicas, entre las que destaca el hecho de que en las pruebas de postest se utilizaran tareas de reconocimiento o de recuerdo libre y no tareas de solución de problemas que son el tipo óptimo de tareas para comprobar la eficacia del aprendizaje significativo.

Según estudios de Mayer, 1979 [citado por García Madruga], los organizadores previos en un texto parecen mostrar una mejora en los resultados del aprendizaje

³⁸ GARCÍA, Madruga. *op. cit.* pp. 87-88.

donde dichos resultados dependerían de tres factores: *Recepción, Disponibilidad y Activación.*

La recepción se refiere a si la información proveniente del medio es correctamente recibida o no; la disponibilidad a la existencia o no de conocimientos - ancla en la estructura cognoscitiva previa de los sujetos y la activación, a sí este conocimiento es adecuadamente activado para lograr la integración de los nuevos conocimientos.

En resumen, la eficacia de los organizadores previos se debería a su influencia en la disponibilidad y en la activación, proporcionando y activando los conocimientos - ancla necesarios para la consecución de una asimilación significativa. Por otro lado, Mayer ha señalado tres situaciones en las que los organizadores previos no resultan útiles, al no facilitar la disponibilidad de un contexto asimilativo en la memoria o el uso activo de tal conocimiento durante el aprendizaje.

- A) Cuando el nuevo material a aprender contiene en sí mismo los conocimientos pre-requisitos, presentados secuencialmente en forma apropiada y tiende a facilitar el aprendizaje activo por parte del alumno.
- B) Cuando el organizador no sirve adecuadamente para proporcionar el contexto asimilativo, ni fomenta una activa integración de la nueva información.
- C) Cuando el alumno posee ya un conocimiento profundo de la información que va a aprender y si tiene hábito de utilizar estrategias adecuadas para integrar activamente los nuevos conocimientos con los ya existentes

Como vemos, la teoría de la codificación asimiladora de Mayer restringe el campo de aplicación de los organizadores previos y al mismo tiempo, proporciona un apoyo a la teoría ausubeliana del aprendizaje significativo al traducirla al lenguaje de la psicología cognitiva actual y en particular al de los modelos de la memoria.

Tratando de descubrir el esquema más adecuado y concreto para aplicar los organizadores previos en el aula, Antonio Ontoria Peña, et. al. nos presentan tres fases de actividad:

- A) **Presentación del organizador previo.**
- B) **Presentación de la tarea o material de aprendizaje.**
- C) **Potenciar la organización cognitiva. Esto prueba la relación existente entre el material de aprendizaje y las ideas existentes en el alumno.**³⁹

En la presentación del organizador pueden utilizarse las siguientes actividades:

- * Clarificación de los objetos de la sesión de trabajo
- * Presentación del organizador: ofreciendo algunas ideas o propiedades – dar ejemplos, aportar un contexto- recordar experiencias y conocimientos relevantes relacionados con la temática.

En la presentación del material de trabajo, puede consistir en lo siguiente:

- * Explicar la organización del trabajo.
- * Ordenar lógicamente el proceso de aprendizaje
- * Presentar el material que puede ser: documentos informativos, películas, lecturas, experimentos.

³⁹ ONTORIA, Peña A. et. al. . *Mapas Conceptuales, una técnica para aprender*. España: Edít. Narcea. 1993. pp. 26-27.

Es necesario que pueda establecerse una relación entre las distintas ideas.

Para potenciar la organización cognitiva se propone:

- * Promover un aprendizaje de recepción activa.
- * Suscitar un enfoque crítico.
- * Realizar explicaciones complementarias.
- * Disponer de principios para hacer la reconciliación integradora.

El objeto de esta fase es anclar el nuevo material en la estructura cognitiva ya existente.

La reconciliación integradora, en el aprendizaje supraordinado o combinatorio según D. Ausubel, son "las ideas establecidas en la estructura cognoscitiva que se pueden reconocer al hallar su relación, en el curso del nuevo aprendizaje. Así pues, la nueva información es adquirida y los elementos existentes de la estructura cognoscitiva pueden asumir una nueva organización y, con ello, un significado nuevo"⁴⁰.

Entre las formas que tiene el profesor para facilitar la reconciliación del material nuevo con la estructura cognitiva están:

- * Recordar ideas generales.
- * Preguntar acerca de las propiedades principales del nuevo material.
- * Preguntar sobre las discrepancias existentes en el material
- * Describir las relaciones entre el material nuevo y el concepto o enunciado utilizado como organizador.

⁴⁰ AUSUBEL, David *et al.* *op.cit.* pp. 117-118

2.2.3 La teoría de la Instrucción de J. S. Bruner y el aprendizaje de un cuerpo de conocimientos.

Para Jerome Seymour Bruner, el principal objetivo de una teoría de la instrucción es que nos diga la manera en que se puede asistir a los seres humanos para aprender y desarrollarse; por lo tanto deberá indicar, cuáles son los criterios que se deben observar para lograr organizar un ambiente de aprendizaje que conduzca al mejor aprendizaje posible. "una teoría de instrucción tiene que reconocer que un programa tiene que tomar en cuenta no solamente la naturaleza y estructura de los conocimientos, sino también la naturaleza y estructura del que aprende y del proceso de aprendizaje"⁴¹

En base en lo anterior, una teoría de aprendizaje difiere de una teoría de la instrucción, en que la primera nos dice qué es lo que pasa ("descriptiva"), en tanto que la segunda nos dice qué es lo que hay que hacer para que suceda eficazmente (prescriptiva). Una teoría sobre la instrucción debe estar de acuerdo con la teoría o teorías sobre aprendizaje a las que se suscribe, ya que trata de aprendizaje y de desarrollo según nos lo indica Bruner. "Una teoría de la instrucción, en suma, se interesa por que lo que uno desea enseñar pueda aprenderse mejor, con un aprendizaje que no se limite a lo descriptivo. Esto no quiere decir que las teorías del aprendizaje y del desarrollo sean irrelevantes para una teoría de la instrucción. De hecho, una teoría de la instrucción debe preocuparse por el aprendizaje y por el desarrollo, y debe ser congruente con aquellas teorías del aprendizaje y desarrollo a las cuales suscriba"⁴²

⁴¹ PATTERSON, C. H. *Bases para una teoría de la existencia y psicología de la educación*. México, D.F. Edit. El manual moderno 1992. p 159.

⁴² BRUNER, J. S. *Toward a theory of instruction*, 1966, pág 40, en BOWER G. H. 1989. p. 684.

Las cuatro principales características que una teoría de la instrucción debe poseer según Bruner, son las siguientes:

1. *Predisposición para aprender.* Una teoría de la instrucción ha de interesarse por las experiencias y los contextos que tenderán a hacer que el niño (estudiante) esté deseoso y sea capaz de aprender cuando entre en la escuela.
2. *Estructura del conocimiento.* Especificará las formas en que un conjunto de conocimientos deben estructurarse a fin de que el aprendiz los entienda más fácilmente.
3. *Secuencia.* Habrá de especificar las secuencias más efectivas para presentar los materiales.
4. *Reforzamiento.* Tendrá que determinar la naturaleza y el espaciamiento de las recompensas, moviéndose desde las recompensas extrínsecas hasta las intrínsecas⁴³

Según se expone anteriormente, algunos aspectos interesantes de dicha teoría son los siguientes: Para empezar una adecuada instrucción, debe especificar aquellas experiencias o relaciones con las personas y con las cosas del ambiente escolar, que conduzcan al estudiante a querer aprender y a la capacidad para el aprendizaje; esto incluye las predisposiciones en el estudiante que afectan el aprendizaje. De suma importancia para una teoría de la instrucción es lo referente a que nos debe indicar explícitamente, cómo se debe estructurar una materia o un cuerpo de conocimientos para que el que aprende, lo pueda dominar con la mayor facilidad posible; por lo tanto, la estructura debe responder el estado o nivel cognoscitivo del que aprende. También una teoría de la instrucción, debe determinar con toda claridad el orden o sucesión en que se han de presentar los materiales para un aprendizaje

⁴³ BOWER, Gordon H. y Ernest R. Hilgard. *Teorías del aprendizaje*. México, D.F. Ediri. Trillas 1989. pp. 684-685.

eficaz. Por último y siguiendo el esquema propuesto, dicha teoría de la instrucción debe describir la naturaleza y los momentos en que deben dar los premios internos y externos, considerando su relación para facilitar el aprendizaje.

Las predisposiciones motivacionales del estudiante para aprender incluye factores personales del él, al igual que factores culturales y relaciones entre maestro y estudiante. "La característica individual más propia de los seres humanos es que son seres que aprenden. El aprender está tan profundamente enraizado en el hombre que casi resulta involuntario..."⁴⁴. Por lo tanto, el aprendizaje que ocurre como resultado de la curiosidad, del impulso natural que se siente hacia el dominio y la competencia, y por medio de la imitación de la actividad de otro ser humano cooperando con ellos - de mayor edad- es algo que satisface.

Para Bruner, la curiosidad es una motivación intrínseca que provoca aquello que parece ambiguo, oscuro, incompleto o incierto; el logro de la claridad o incluso la búsqueda de la claridad, es algo que también satisface, sin embargo, la curiosidad puede ser demasiado grande en cuanto a que distraiga la atención de suerte que el individuo, no logre atender debidamente por el ambiente o por el tiempo insuficiente. La competencia es otro motivo intrínseco, donde la conducta se dirige a desarrollar y perfeccionar las propias aptitudes; el juego es un ejemplo de esto; la práctica y el logro son actividades que constituyen una gratificación por sí mismas, debido a que el logro de competencia hasta un nivel determinado es un estímulo para seguir adelante hacia un nivel superior; se desarrolla el sentido de confianza en sí mismo pues lo que se hace bien es interesante. La imitación o modelación, implica la identificación de uno mismo con otra persona y resulta también un motivo para aprender; la identificación puede ser con un grupo o con una cultura por lo

⁴⁴ BRUNER, J. *Toward a Theory of Instruction*, p.113 citado por Paterson. *Op.cit.* 1992 p. 160.

tanto, es autogratificante y se mantiene vivo a sí mismo; por último, la reciprocidad implica una necesidad básica de responder a otros o de cooperar con ellos, pero no significa conformidad necesariamente: la acción basada en la reciprocidad, puede ser la base de sociedad humana, donde el individuo se convierte en una parte del grupo y todos aprenden juntos, aunque no siempre la misma cosa.

En resumen Bruner advierte, que precisamente en el contexto de la escuela donde el aprendizaje es verbal, altamente simbólica y abstracta, además fuera de contexto, surge el problema del interés y motivación o lo que se conoce como "el no deseo de aprender", debido a que no se logra provocar la *curiosidad, la competencia, la aspiración de emular a algún modelo, ni el compromiso de la reciprocidad social*, que son la fuente del aprendizaje natural y espontáneo; por lo que propone una instrucción que nos diga la manera de asistir a los estudiantes para aprender y desarrollar más beneficios que el aprendizaje espontáneo, en el sentido de que debe proporcionar un mejor conocimiento de los resultados.

Entonces, ¿Cuál es la manera de acomodar los conocimientos a los que aprenden?

El famoso aforismo de Bruner, que ha repetido muchas veces variando ligeramente la forma, nos dará luz a contestar en parte la anterior pregunta:

" cualquier materia se puede enseñar a cualquier individuo, a cualquier edad, en una forma interesante y honesta a la vez" (...) "Cualquier idea, problema o cuerpo de conocimiento se pueden presentar en una forma lo suficientemente simple, para que cualquier sujeto particular la pueda comprender de una manera aceptable".⁴⁵

⁴⁵ BRUNER, J. *The Process of Education* p.12, citado en Patterson, op. cit. 1992 p. 163.

La clave de la veracidad del aforismo está en presentar los conocimientos en una forma que sea comprensible para el estudiante y al mismo tiempo le proporcione conocimientos válidos. Para lograr esta conversión se hace necesario conocer el nivel de desarrollo cognoscitivo o intelectual del estudiante y supone la organización y estructuración de las materias, asignaturas o módulos de clase. Una materia voluminosa, da la impresión de ser demasiado compleja, no obstante que las ideas básicas que están en el corazón de todas las ciencias son tan simples como poderosas, por lo tanto la estructura de una materia debe consistir en ideas, cuestiones, principios y relaciones fundamentales.

El concepto de *representación cognitiva* ha cobrado importancia a lo largo de los años, al intentar definir psicológicamente, los requisitos del proceso de aprendizaje y el de la resolución de problemas. Para Bruner existen tres diferentes modos de representación para el diseño de los materiales destinados a la enseñanza:

La *representación enactiva*; que es "un modo de representar eventos pasados mediante una respuesta motriz adecuada"⁴⁶. Se cree que este modo es la única manera por la que los niños pequeños pueden recordar las cosas; de manera análoga correspondería a la etapa que Piaget ha llamado sensoriomotriz. El segundo modo de representación, es el *icónico* donde se separa un paso de lo concreto y de lo físico para entrar en el campo de las imágenes mentales; es un conjunto de imágenes o gráficas que resumen un concepto sin definirlo plena o completamente; por último la *representación simbólica*, que es un conjunto de proposiciones simbólicas o lógicas como elementos de un sistema que tiene reglas para formar y transformar proposiciones: ésta tercera manera de capturar

⁴⁶ BRUNER, J.S. *The course of cognitive growth*. 1964 p.2 citado por RESNICK, L. op. cit. p. 139.

las experiencias en la memoria, se posibilita sobre todo por la aparición de la competencia lingüística.

Los modos de acción, icónicos y simbólicos que argumenta Bruner, aunque no se pueden llamar etapas en el sentido que Piaget concibe las etapas, se asemejan mucho a las etapas del desarrollo cognoscitivo que describe Piaget que son sensoriomotora, de operaciones concretas y de operaciones formales.

“Los modos de representación enactiva, simbólica e icónica se relacionan entre sí evolutivamente. Se desarrollan en ese orden y cada modo depende del anterior y exige mucha práctica en el mismo antes de que se pueda llevar a cabo la transición al modo siguiente. Esta formulación de los modos de representación equivale, a una teoría de los etapas de desarrollo del intelecto. Es similar en muchos sentidos a la teoría de Piaget que fue inspirada por la labor de Bruner en Ginebra, pero los trabajos de los dos teóricos han recibido interpretaciones diferentes en el aula”.⁴⁷

Algunas ventajas de estructurar las materias en diferentes formas apropiadas a los estudiantes de diferentes niveles de desarrollo cognoscitivo, son que cualquier materia se puede presentar a estudiantes principiantes; el maestro podrá añadir detalles y contenidos presentándola subsiguientemente bajo las otras modalidades, proporcionando así una continuidad y el estudiante queda preparado para conocimientos más avanzados reduciendo la brecha entre lo elemental y lo avanzado; por lo tanto, la secuencia u orden sucesivo óptimo puede variar dependiendo del objetivo, ya sea que se trate de lograr un aprendizaje rápido, resistencia al olvido o transferibilidad.

⁴⁷ RESNICK, Lauren y Wendy Fard. *op. cit.* p. 140.

Esto último, es de suma importancia debido a que el verdadero aprendizaje es aquel que se puede transferir y depende del dominio que se tenga de la estructura o contenido de la materia, así como de su posible reconstrucción: cuando los elementos específicos se ven como partes de un caso general, entonces se dispone de un modelo que sirve para incorporar y comprender otros casos semejantes. Aquí es donde toma relevancia el descubrir, que según Bruner significa, reordenar o transformar la evidencia, de tal modo que se logre ir más allá de los datos organizados y llegar a otros conocimientos más profundos.

2.2.4 Sustento teórico de la organización de contenidos modulares y los materiales instruccionales en el modelo SAETA.

Tomando como referencia el modelo del Sistema Abierto de Educación Tecnológica Agropecuaria, la organización de los contenidos modulares se realizan a partir de un análisis que considera tanto la línea de formación del módulo, su objetivo de estudio y su perfil base de conocimientos y habilidades: "...dependiendo de la naturaleza del módulo y del nivel curricular se consideraron tres momentos fundamentales que habrá de cubrir cada unidad de aprendizaje; dichos niveles son: Básico, Instrumental y Desarrollo"⁴⁶

EL NIVEL BÁSICO, se refiere al soporte teórico-conceptual y de referencia que sirve como columna para la construcción y aplicación del conocimiento, en dicho nivel interactúan tres momentos. **Modelos**: se refiere al conjunto de teorías o paradigmas esenciales para explicar el objeto de estudio del módulo. **Contexto**: permite contrastar los modelos con la realidad que puede ser en lo macro o en lo micro y deja al estudiante ubicar las teorías en las diferentes aplicaciones

⁴⁶ SEP/SEIT/DGETA. op.cit. 1996. p. 69.

donde se utilizan para que él establezca comparaciones con la realidad. **Teorías complementarias:** representan las diferentes disciplinas que apoyan a las teorías base (modelos) y que ayudan a explicar el objeto de estudio del módulo.

NIVEL INSTRUMENTAL: Considera el empleo de las herramientas que nos permiten llevar a la práctica los conocimientos obtenidos en el nivel anterior para saber porque se hace, es aquí donde se expresa la interacción entre los dos primeros niveles(básico-instrumental). El nivel instrumental se realiza en dos momentos: **Modelos de Solución:** que permite contrastar diferentes paradigmas de investigación, con relación al objeto de estudio con el propósito de encontrar las herramientas adecuadas para solucionar un problema. **Modelos de desarrollo:** Aquí, se busca aplicar los modelos de solución propuestos anteriormente para orientar la toma de decisiones y desarrollar procesos que nos lleven a observar los logros del aprendizaje.

NIVEL DE DESARROLLO € INNOVACIÓN: Este es el último nivel y nos llevará a alcanzar el aprendizaje por descubrimiento, cada vez que nuestro estudiante ha logrado el dominio de los conocimientos y las habilidades propuestos en cada módulo, según lo indica el siguiente esquema, en donde la interacción de éstos, le corresponde un nivel de complejidad cognitiva.

El siguiente esquema tomado de dicho modelo educativo, nos ofrece una visión más clara del sustento teórico de las unidades de aprendizaje.



Teóricamente la Asesoría y estudio independiente en el SAETA, se debe desarrollar considerando la interacción permanente del asesor, estudiante, contenidos modulares, materiales autoinstruccionales y contexto sociocultural, que permitan al estudiante conocer y explicar los fenómenos objeto de estudio, sean científicos, tecnológicos, humanos y sociales.

Los materiales educativos instruccionales, son considerados "como materiales didácticos cuyo efecto es mediar entre el asesor y el estudiante que permiten obtener un producto educativo autogestivo del aprendizaje, estructurados bajo los principios técnico-metodológicos de la sociopsicopedagogía, accesibles en su contenido que facilitan la comprensión y aplicación del conocimiento."⁴⁹

⁴⁹ SEP/SEIT/DGETA, *op. cit.* 1996, p. 86

Según lo indica el modelo SAETA, los materiales educativos se irán construyendo y reconstruyendo según lo determine en cada momento el sujeto cognoscente y su intencionalidad, pues, no se trata de lograr conocimientos meramente objetivos que puedan ser medibles o tangibles, sino de que el estudiante procese conocimientos que le sean útiles para actuar sobre la realidad inmediata.

La mediación pedagógica de los materiales contempla tres aspectos fundamentales que son:

Tratamiento desde el Tema, donde se considera la organización de los contenidos en función del aprendizaje, en él destacan la ubicación del tema, el tratamiento del inicio, el desarrollo y el cierre.

En el **Tratamiento desde el Aprendizaje**; se define el grado de profundidad de los conocimientos, por lo que se deberán considerar las características de los estudiantes, su nivel de desarrollo del pensamiento, estado curricular, experiencias y contexto particular. La elaboración de los materiales instruccionales se basa entonces, en el desarrollo de los procedimientos más adecuados al perceptor, para que protagonice en el proceso educativo, enfatizando su experiencia y conocimiento.

Por último el **Tratamiento desde la forma**, que se considera como el proceso de organización lógica de los contenidos y su distribución en el espacio, su valor está ligado con aspectos perceptuales de los estudiantes y sus juicios analíticos, por la presentación, la estética y manejo ligero de los materiales. Su construcción debe cumplir con las siguientes características: Enriquecer el tema y la percepción, hacer comprensible el texto, establecer un ritmo de avance,

dar lugar a sorpresas y rupturas, así como reorientaciones y hacer diversa la presentación de los materiales.

Las funciones pedagógicas de los materiales en apoyo al autoaprendizaje de los estudiantes, requiere analizar el qué y para qué de dichos materiales, como premisas de construcción para acceder a un cambio de actitud y se refleje en interés creciente por el conocimiento valorando la integración de su propio desarrollo personal; desde esta perspectiva, las funciones importantes que deben contener los materiales de estudio serán:

Función Motivadora, cuyo propósito es hacer atractivo el material para generar un trabajo agradable y placentero logrando la creatividad y espíritu crítico del estudiante. Las características más relevantes de ésta función son: *la valoración sobre la presentación de los materiales*, esto es, el valor de la forma está ligado a cuestiones perceptuales y fundamentalmente estéticas, la clave es el atractivo ejercido por ella sobre el estudiante, la presentación física tenderá a la belleza por medio de la originalidad, la expresividad y la coherencia; *la agilidad de la información* entendida como la redacción de párrafos breves y legibles que logren mantener la atención del estudiante, mediante frases y oraciones que encierran pensamientos claros y concretos; *los lenguajes utilizados* deberán estructurarse con fluidez permitiendo la motivación del interlocutor, denotándose la presencia del narrador hacia el receptor de manera clara y sencilla; por último, *los estímulos propuestos* hacia un ser humano creativo que motivado, son impulsados a resolver problemas por la satisfacción que produce la creación como fuente permanente de gozo y ayuda a su realización personal.

La **Función Portadora de Contenidos**, deberá proporcionar los últimos avances del conocimiento con rigor científico de los contenidos, calidad y profundidad;

actualización y pertinencia con relación al contexto y la carrera. Esta función contempla dos aspectos: *el rigor científico de los contenidos*, en donde los materiales deben ser precisos para la formulación del pensamiento, de tal forma que la comprensión de los tecnicismos y vocablos científicos queden claramente explicados evitando problemas de interpretación en el estudiante; *la calidad y profundidad temática*, estará presente en el manejo de contenidos, haciéndolos gradualmente profundos, suficientes y compatibles con los propósitos innovadores de los estudiantes y su disposición para avanzar.

La **Función Estructurante**, concebida como facilitadora y orientadora del aprendizaje, por lo que deben destacar, las actividades de aprendizaje o autoevaluaciones y claridad de las instrucciones propuestas. *Las actividades de aprendizaje* son los espacios en que los estudiantes, una vez alcanzado el conocimiento, construye espacios en los que puede incidir para innovar y crear nuevos conocimientos, empleando sus habilidades y destrezas aplicándolas para su beneficio y el de la comunidad en que se desarrolla.

En resumen para el SAETA,, la claridad de las instrucciones para la utilización adecuada de los materiales de un paquete educativo, forma parte de la mediación pedagógica con que se trate el tema, el aprendizaje y la forma, puesto que la función estructurante puede ser su éxito o fracaso. Por lo tanto, los lenguajes empleados en las instrucciones deben atender a lo referencial, descriptivo, narrativo y argumentativo de los textos para introducir a los estudiantes a la lectura e interpretación correcta de lenguajes no escritos ambiental, ecológico, natural, del entorno social, los cuales también aportan instrucciones que permiten al estudiante la construcción del conocimiento.

2.2.5. Estados emocionales y motivación en el ámbito educativo.

La urgencia de estos temas que no pretende profundizar en su análisis, es indispensable en el marco de la presente investigación debido a que está dirigida a estudiantes adultos y jóvenes, que se desarrollan en un sistema educativo que pregona un enfoque humanista como el SAETA.

Según el diccionario de las ciencias de la educación Santillana, la emoción (del latín, *emoveo*.) significa conmover, y se define como "el estado afectivo intenso y relativamente breve, originado normalmente por una situación, o un pensamiento, o imagen agradable o desagradable que activa y excita al sujeto"⁵⁰. Los autores indican que una emoción, se manifiesta por conductas observables y cambios fisiológicos en la actividad del sistema endócrino y del sistema nervioso autónomo; si ésta es intensa, puede perturbar momentáneamente las funciones cognitivas del individuo, pues tiene una función motivacional generando disposiciones y propician actitudes que impulsan a la acción y dirigen el comportamiento de una manera determinada. La emoción se refiere a la experimentación de sentimientos como el temor, la alegría, la sorpresa o la ira y aunque activan y afectan la conducta, es difícil predecir que clase de conducta provocarán.

Para Daniel Goleman, autor del libro *Inteligencia emocional*, la emoción "se refiere a un sentimiento y sus pensamientos característicos, a estados psicológicos y biológicos y a una variedad de tendencias a actuar"⁵¹. Para él, existen cientos de emociones, junto con sus combinaciones, variables, mutaciones y matices, y aunque actualmente algunos investigadores continúan discutiendo acerca de

⁵⁰ SANTILLANA, *Diccionario de las Ciencias de la Educación*. Madrid, España. 1995. p. 520.

⁵¹ GOLEMAN, Daniel. *La Inteligencia Emocional*. México. Edt. Javier Vergara editor. 1995. p. 331.

qué emociones exactamente pueden considerarse como primarias, e incluso si existen realmente; otros teóricos como él, proponen ocho familias básicas en donde se encuentra la IRA, TRISTEZA, TEMOR, PLACER, AMOR, SORPRESA, DISGUSTO y VEGUENZA.

Para Robert Plutchik y su círculo de emociones, los animales y los seres humanos experimentan también ocho categorías básicas que motivan varias clases de conductas adaptativas. "IRA, TRISTEZA, TEMOR, SORPRESA, DISGUSTO, ESPERANZA, ALEGRÍA Y ACEPTACIÓN, éstas al combinarse producen emociones nuevas pero relacionadas que nos ayudan a adaptarnos a las demandas de nuestro ambiente aunque de diferente manera."⁵²

Aún las anteriores categorizaciones y su lista específica de emociones, no resuelve todas las preguntas que se plantean acerca de ellas, como ejemplo las virtudes, la duda, la indolencia, la apatía, el coraje o el aburrimiento, por lo que el debate científico acerca de cómo clasificar las emociones continúa. En cambio, el argumento de que existen un conjunto de emociones centrales se basa en el descubrimiento de Paul Ekman⁵³ de la Universidad de California de San Francisco, según el cual las expresiones faciales para cuatro de ellas (IRA, TRISTEZA, TEMOR, y PLACER) son reconocidas por personas de culturas de todo el mundo, incluidos los pueblos prealfabetizados presumiblemente no contaminados por la explosión tecnológica, lo cual sugiere su universalidad.

"Considerando las emociones en términos de familias y dimensiones. Cada una de ellas tiene un núcleo emocional básico, con sus parientes formando ondas a partir de este núcleo en incontables mutaciones. En las ondas extremas se encuentran los

⁵² PLUTCHIK, R. *Emotion: A psychoevolutionary synthesis*. New York: Harper & Row 1980. Citado por Morris, Charles. *Psicología*. 9a edic. editorial Prentice-Hall Hispanoamericana. 1997 pp. 430-446.

estados de animo que, técnicamente hablando, son más apagados y duran más tiempo que una emoción. Mas allá de los estados de animo se encuentra el *temperamento*, la prontitud para evocar una emoción o estado de animo determinado(...) Todavía más allá de estas disposiciones emocionales se encuentran los evidentes *trastornos* de la emoción, tales como la depresión clínica o la ansiedad incesante atrapado en un estado negativo”⁵⁴.

Para Goleman y Ekman⁵⁵, existen dos formas fundamentalmente diferente de conocimientos que interactúan para construir nuestra vida mental. Una la mente racional que es la forma de comprensión de lo que somos típicamente conscientes, reflexiva, capaz de analizar y meditar, y otro sistema de conocimiento, impulsivo y poderoso, aunque a veces ilógico que es la mente emocional. La emoción alimenta e informa las operaciones de la mente racional y la mente racional depura y a veces veta la energía de entrada de las emociones; sin embargo, la mente emocional y la racional son facultades semiindependientes pues cada una refleja la operación de un circuito distinto pero interconectado del cerebro. De acuerdo con el neurocientífico Joseph Ledoux “El cerebro emocional está regido por la amígdala y el cerebro pensante por la neocorteza(...)Anatómicamente, el sistema emocional puede actuar con independencia de la neocorteza”⁵⁶.

En el proceso educativo del quehacer cotidiano en el aula, las múltiples emociones que experimentan y sufren los estudiantes son muchas veces ignoradas o en su caso, indiferentes para el docente, aunado a lo anterior el

⁵³ EKMAN, Paul. *An Argument for the Basic Emotions*. 6. 1992. pag. 175. citado por Goleman Daniel. *Op. cit.* p.389.

⁵⁴ GOLEMAN, Daniel. *op.cit.* pp.332 y 333.

⁵⁵ EKMAN, Paul. *Cognition and Emotion*, 6. 1992. pp.169-200. Citado por Goleman. *Op.cit.* p.355.

⁵⁶ LEDOUX, Joseph. *Sensory Systems and Emotion*, Integrative Psychiatry. 4. 1986. citado por Goleman.*op.cit.* p. 357.

grado o intensidad en que los trastornos emocionales pueden interferir en el acto educativo es múltiple y variado, para Daniel Goleman, los alumnos que se sienten ansiosos, enfurecidos o deprimidos no aprenden, debido a que las emociones negativas se ven atrapadas en esos estados de ánimo y no asimilan la información de manera eficaz, así, las emociones negativas poderosas desvían la atención hacia sus propias preocupaciones, interfiriendo el intento de concentrarse en otra cosa. "Cuando las emociones entorpecen la concentración, lo que ocurre es que queda paralizada la capacidad mental cognitiva que los científicos llaman "memoria activa", la capacidad de retener en la mente toda la información que atañe a la tarea que estamos realizando"⁵⁷

En contraste a lo anterior, para M. Csikszentmihalyi psicólogo de la Universidad de Chicago, el flujo o desempeño óptimo, es cuando las emociones no sólo están contenidas y canalizadas, sino que son positivas, estimuladas y alienadas con la tarea inmediata, pues el sello del flujo, es una sensación de deleite espontáneo, incluso de embeleso, debido a que provoca una sensación tan agradable que es intrínsecamente gratificante, es un estado en el que la persona queda profundamente absorta en lo que está haciendo, dedica su atención exclusiva a la tarea y su conciencia se funde con sus actos. En síntesis "el flujo, es un estado de olvido de sí mismo, lo opuesto a la cavilación y la preocupación, pero paradójicamente, presenta un perfecto control de lo que está haciendo y sus respuestas guardan perfecta sintonía con la exigencia cambiante de la tarea".⁵⁸

¿Bajo qué circunstancia la emoción experimentada por el estudiante interrumpe su concentración para pensar racionalmente y cuándo lo facilita?

⁵⁷ GOLEMAN, Daniel. *op. cit.* 104.

⁵⁸ CSIKSZENTMIHALYI, Mihaly. *The Psychology of Optimal Experience*. Primera edición, Nueva York, Harper an Row. 1990. citado por Goleman. *op. cit.* pp. 117-122.

Al parecer, no existe una respuesta única y sencilla. Pero según la Ley de Yerkes-Dodson lo explica de la siguiente manera: "Es, con mucho, una cuestión de grado: tanto de la fuerza de la emoción como de la dificultad de la tarea. (...) Se necesita cierta cantidad de activación para desempeñar una tarea, pero un nivel muy alto de activación interfiere en el desempeño. El nivel de activación que puede tolerarse es mayor para una tarea sencilla que para una tarea compleja. (...) mientras más compleja sea la tarea, menor será el nivel de activación que se puede tolerar antes de que la ejecución se deteriore"⁵⁹

Con base en lo anterior, si una tarea para el estudiante es demasiado sencilla, lo común es que le resulte aburrida, intrascendente y se distraiga en otras cosas, por otro lado, si supone un desafío demasiado grande su resultado probable es que produzca ansiedad, angustia o tensión; ante estas dos disyuntivas, es prudente que cuando se presente una tarea, ésta lo motive y aumente su interés, pero que obtenga placer ocupándose de ello, al tiempo que también desarrolle con éxito su nivel cognoscitivo, con esto, probablemente le proporcionará un desafío óptimo que haga que su aprendizaje le resulte más placentero y significativo, en lugar de atemorizante o aburrido.

Otro tema estrechamente relacionado con las emociones es la motivación; ya que un motivo es una necesidad, deseo o urgencia específica que energiza y dirige la conducta hacia una meta. Por lo tanto las dos, la activan y la afectan moviéndola hacia una clase de acción, produciendo distintas conductas en diferentes personas, pero además, diferentes motivos o emociones pueden provocar la misma conducta.

⁵⁹ HEBB, D.O. *The motivating effects of exteroceptive stimulation*. American Psychologist, 13, 1958, citado por MORRIS Charles. *op.cit.* 1997, P. 432

Para Stephan Yelon y Grace Weinstein⁶⁰, los principios de la motivación son los siguientes:

- Toda persona tiene las necesidades de obtener éxito y desarrollar un concepto positivo de sí misma.
- Toda persona tiene una tendencia o impulso de competir, de controlar el ambiente.
- Toda persona tiene necesidad de resolver el conflicto conceptual.
- Toda persona puede ser motivada mediante temática estimulante que provoque razonamiento.

En términos educativos, para los autores, la motivación es un proceso que conduce a los alumnos a experiencias en las cuales puede ocurrir el aprendizaje; energiza y activa a los estudiantes al mantenerlos razonablemente alertas y por último, conserva su atención en una dirección determinada. La motivación en el aula afecta tanto al aprendizaje como a la conducta de los estudiantes, es decir, los alumnos motivados están interesados en lo que hacen y aprenden más; pero la meta que se desea alcanzar a largo plazo es la automotivación.

Para el psicólogo humanista Abraham Maslow y su teoría de la necesidad de motivación, todos los seres humanos son motivados para actuar a fin de satisfacer varias necesidades, éstas presentan una jerarquía especial, en la cual las necesidades básicas deben ser satisfechas antes de que la gente inicie actividades para satisfacer otras necesidades, aunque a veces se traslapan.

Una clasificación que nos presenta E. Yelon en el libro anteriormente citado, en base a la teoría de A. Maslow es la siguiente:

⁶⁰ YELON, Stephan L. y Weinstein Grace W. *La Psicología en el Aula*. México. 1ra. reimpresión 1991. Edit. Trillas. pp. 313 - 343.

Necesidades fisiológicas:

Las necesidades fisiológicas, como el hambre y la sed son las primeras que deben ser satisfechas a fin de que haya motivación para realizar cualquier actividad. No es posible que un estudiante hambriento pueda estar suficientemente motivado para aprender. Las necesidades de seguridad como sentirse seguro y libre de peligro; el estudiante que encuentre un ambiente físico agradable, cómodo y por lo tanto libre de peligro estará más motivado para aprender.

Necesidades Emocionales:

Estas son: La necesidad de competencia, definida como la capacidad de un organismo para interactuar efectivamente con su ambiente, una capacidad que se logra lentamente mediante hazañas de aprendizaje prolongadas. La competencia es una motivación en sí misma, por lo que su resultado es un sentimiento de eficiencia. Este impulso puede ser aplicado a los trabajos escolares, proporcionando actividades y proyectos en los cuales el alumno pueda demostrar destreza. La necesidad de logro, puede producir un factor motivacional en el aprendizaje si se proporcionan los materiales y las actividades en una secuencia y estructura tal, que haga del éxito una probabilidad y si además, se proporciona a los estudiantes una medida de control sobre sus actividades. La necesidad de autoestima, es de suma importancia en ésta teoría, ya que considera que los estudiantes que tienen altos logros, también tienen un buen concepto de sí mismos y como resultado continúan avanzando. En otras palabras, a veces el bajo rendimiento académico está relacionado con la percepción que tiene el estudiante de sí mismo como incapaz de aprender.

III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

Como se ha venido reiterando, teóricamente para el modelo del Sistema Abierto de Educación Tecnológica Agropecuaria SAETA, un material instruccional es considerado como el material didáctico cuyo efecto es mediar entre el asesor y el estudiante que permita obtener un producto educativo autogestivo del aprendizaje; accesible en su contenido de tal manera que facilite la comprensión y aplicación del conocimiento.

Sin embargo, los estudiantes durante el proceso educativo, manifiestan cierto grado de tensión, ansiedad o angustia al no poder comprender, relacionar y aplicar los conocimientos de la nueva información del material instruccional de matemáticas que oficialmente se les proporciona para su aprendizaje. También empíricamente en las evaluaciones grupales y autoevaluaciones, se han realizado observaciones cualitativas, y sobre todo cuantitativas, que nos indican serios problemas de aprendizajes que redundan en un bajo aprovechamiento de su contenido y que quizás sean atribuidos al material instruccional; por lo que es importante destacar algunos aspectos que se perciben en dicho material y que a continuación se señalan:

En primer lugar puede ser atribuido al exceso de volumen del material instruccional oficial, ya que el módulo 4 "Formación en Matemática Básica", contiene 417 páginas e impacta su rechazo de manera inmediata ya que está conformado por cinco unidades. También, el tiempo o espacio curricular programado es de 19 horas de asesoría y una duración de 12 semanas para cubrir dicho módulo. Específicamente la Unidad III, motivo del presente estudio,

Necesidades Cognoscitivas:

Los impulsos intelectuales son una fuerza de motivación tan poderosa como los impulsos físicos y los emocionales. Alcanzar el éxito puede considerarse una motivación emocional, pero la anticipación de ese éxito es motivación intelectual. La anticipación del logro es en sí, un factor motivacional donde el docente proporciona información por adelantado a los estudiantes que los concientiza de lo que lograrán de la lección, permitiéndoles ver lo que serán capaz de hacer por ellos mismos y anticipar el éxito. La necesidad de resolver el conflicto conceptual, entendida como hacer que las cosas tengan sentido para que participen en un orden lógico. Esta necesidad cognoscitiva está relacionada con la teoría del equilibrio de Piaget, en donde el equilibrio es una clase de aprendizaje motivado por el conflicto, particularmente el conflicto conceptual, y reforzado por la reducción del mismo. En clases se puede producir por medio de preguntas provocadoras, de difícil resolución y con puntos de vista contrastantes. La disonancia cognoscitiva, es cuando la información nueva es contradictoria con la información anterior del individuo. Mientras que el conflicto conceptual se puede resolver mediante información adicional y la solución de problema, la disonancia cognoscitiva sólo puede reducirse o eliminarse con el cambio de creencias vigentes o al agregar creencias nuevas que cambien la importancia relativa de las creencias que ocasionan la disonancia. La necesidad de estimulación. Cuando se presenta un material nuevo, interesante o inesperado en forma amena, los estudiantes ponen atención y se sienten motivados, pero este instrumento motivacional útil, no debe exagerarse, pues es mejor un nivel óptimo de estimulación con alguna variedad.



SISTEMA DE BIBLIOTECAS

tiene un volumen de 123 páginas y el número promedio de asesorías son 2 o máximo 3.

Otro aspecto que resalta en dicho material, es que su contenido, prioriza el automatismo mediante la repetición o práctica continua con un exceso de ejercicios, que se denominan actividades de aprendizaje, autoevaluaciones y actividades remediales.

Se observa una atomización de temas, subtemas y apartados específicos que pueden confundir al estudiante y lo alejan del propósito fundamental de la unidad, por ejemplo, se percibe una falta de claridad y significación contextual del estudio de la Geometría Euclidiana.

Por otro lado la información interna del contenido, no logra articular satisfactoriamente los temas prioritarios para la carrera donde resaltan; la conversión de números del sistema decimal al sistema sexagesimal y su cálculo a grados, minutos y segundos; el teorema de Pitágoras como medio de solución a problemas prácticos y el cálculo de diagonales, triángulos y ángulos internos de un polígono convexo regular, entre lo más significativo.

También dicho material adolece de una estructuración secuencial al no considerar un avance lógico a temas de mayor complejidad que son indispensables para el estudiante en la siguiente unidad IV de trigonometría o en otros módulos como el de Física y Naturaleza. Materia y energía (Química) y Base de análisis Matemático (Geometría analítica y cálculo diferencial).

Aunado a todo lo anterior, existen varios errores de impresión y algunas veces las copias fotostáticas no son claras o legibles.

Reiteramos que dichas observaciones empíricas, nos hacen suponer que al estudiante le ocasiona dificultad aprender de manera placentera y significativa los contenidos del módulo 4 "Formación en Matemática Básica" y más específicamente la unidad III de Geometría Euclidiana que es motivo del presente experimento.

Las experiencias de dos años como asesor en dicho modelo educativo y específicamente en el módulo 4; fue motivo urgente para realizar una reestructuración completa del material instruccional oficial o "tradicional", por lo que se editó un "nuevo material instruccional" que respetara los contenidos básicos oficiales de dicha unidad, así como su propósito que indica: "Que los estudiantes se apropien de los conocimientos de la Geometría Euclidiana para aplicarlos en áreas del sector agropecuario, incidiendo en el desarrollo de los procesos mentales lógicos".⁶¹ Dicho material nuevo, se estructuró bajo un enfoque donde la información matemática que el estudiante va a aprender, posea para él, un significado lógico, motivante y significativo para que pueda relacionarlo con otros conocimientos de su estructura cognitiva y además aplicarlo en su quehacer cotidiano a favor de su satisfacción y desarrollo.

Con base en lo anterior, las preguntas de investigación que se plantearon fueron las siguientes:

¿Si se proporciona a dos grupos de estudiantes del Sistema Abierto de Educación tecnológica Agropecuaria de Xalisco, Nayarit, los materiales instruccionales de Geometría Euclidiana, es probable que bajo un diseño experimental de grupos pareados, encontremos diferencias significativas de aprendizaje entre dichos materiales, reflejados en el número de aciertos en una prueba escrita final?

⁶¹ DGETA/SAETA (b). Módulo 4 "Formación en Matemática Básica" material instruccional 1997, p.165.

¿ Si valoramos la opinión del estudiante sobre el estado emocional experimentado durante el proceso educativo así como su percepción respecto al material instruccional otorgado, es posible encontrar relación entre éstos aspectos y los materiales instruccionales entregados para su aprendizaje?

Lo pertinente del presente planteamiento se sustenta en los siguientes aspectos:

Por un lado el continuo construir del conocimiento formal o cognoscitivo, así como el emocional o vivencial en los estudiantes adultos y jóvenes del SAETA, nos exige estar atentos y sensibles a las dificultades y satisfacciones que genera el aprendizaje de cualquier disciplina del conocimiento, pero quizás más, las que pretenden desarrollar los procesos mentales lógicos como las Matemáticas; por esto, cualquier esfuerzo que se realice a favor de un mayor agrado y satisfacción, así como un significativo aprendizaje, será altamente gratificante y reconocida por los estudiantes.

Los materiales instruccionales en cualquier sistema educativo y más en un sistema abierto, deben ser lo suficientemente accesibles y relevantes en su contenido, de manera que logren ser mediadores entre contexto y asesor, así como, estudiante y su aprendizaje; pero también, se debe tener presente el conducir al estudiante a un aprendizaje autosuficiente y permanente, para de esta manera, incidir en el propósito fundamental del SAETA que es propiciar la autorrealización del ser humano, desarrollando sus capacidades afectivas y cognoscitivas.

IV. OBJETIVO

La presente investigación del área educativa contempla el siguiente:

4.1 Objetivo General.

Analizar las diferencias de aprendizaje ocasionados por dos materiales instruccionales ("Nuevo" y "Tradicional") de Geometría Euclidiana, mediante una prueba escrita final en dos muestras pareados de estudiantes del Sistema Abierto de Educación Tecnológica Agropecuaria de Xalisco, Nayarit.

4.1.1 Objetivos Específicos.

4.1.1.1 Conocer el número de aciertos obtenidos por los estudiantes en un instrumento diagnóstico o inicial, para diseñar los grupos pareados de estudiantes.

4.1.1.2 Analizar las diferencias de los dos materiales instruccionales, producidos por el número de aciertos obtenidos en la prueba final, para cada grupo de estudiantes pareados.

4.1.1.3 Examinar los niveles motivacionales manifestados por los estudiantes y su incidencia en el número de aciertos de la prueba final.

4.1.1.4 Estimar los estados emocionales experimentados por los estudiantes durante el proceso educativo, ocasionados por los materiales instruccionales.

4.1.1.5 Valorar la opinión que perciben los estudiantes, respecto del material instruccional proporcionado para su aprendizaje, en cuanto a su complejidad, presentación y volumen.

V. HIPÓTESIS

5.1 Hipótesis General.

El análisis de las diferencias de aprendizaje generadas por dos materiales instruccionales de Geometría Euclidiana, arrojará mayor aprendizaje del material "nuevo" en comparación al material "tradicional", reflejados en los aciertos de la prueba final que obtengan los estudiantes del Sistema Abierto de Educación Tecnológica Agropecuaria de Xalisco, Nayarit.

5.1.1 Hipótesis de Trabajo.

5.1.1.1 Bajo un diseño experimental de muestras pareados, el material instruccional "Nuevo" (μ_1), proporcionará mayor aprendizaje reflejado en el número de aciertos, en comparación al material "Tradicional" (μ_2); con una probabilidad de cometer error tipo I de 0.01 y cuyas hipótesis estadísticas son:

$H_{inv} : \mu_1 > \mu_2$	Equivalentemente	Haciendo $\mu_d = \mu_1 - \mu_2$
$H_o : \mu_1 \leq \mu_2$	$H_o : \mu_1 - \mu_2 \leq 0$	$H_o : \mu_d \leq 0$
$H_1 : \mu_1 > \mu_2$	$H_1 : \mu_1 - \mu_2 > 0$	$H_1 : \mu_d > 0$

5.1.1.2 Los niveles de motivación; no motivado (μ_1); motivado (μ_2); muy motivado (μ_3) manifestadas por los estudiantes, inciden en el número de aciertos de la prueba final.

H_o : La motivación no inciden en el número de aciertos de la prueba final, por lo tanto; Las tres medias motivacionales μ_1 , μ_2 , μ_3 son iguales.

H_1 : La motivación inciden en el número de aciertos de la prueba final, por lo tanto; al menos dos de las medias μ_1 , μ_2 , μ_3 difieren entre si.

5.1.1.3 Los materiales instruccionales otorgados para su estudio, están relacionados con el estado emocional experimentado por el estudiante durante el proceso educativo.

H_0 : No existe independencia entre el material instruccional y el estado emocional.

H_1 : Existe independencia entre el material instruccional y el estado emocional.

5.1.1.4 Los materiales instruccionales otorgado para su aprendizaje, están relacionados con la percepción que manifiestan los estudiantes en cuanto a complejidad, presentación y volumen del material.

H_0 : No existe independencia entre el material instruccional y la percepción del estudiante.

H_1 : Existe independencia entre el material instruccional y la percepción del estudiante.

VI. MATERIALES Y MÉTODOS.

6.1 Operacionalización de la hipótesis e identificación de variables

Variable independiente:

EL Material Instruccional es considerado como el material impreso cuyo contenido curricular y didáctico, permite obtener un aprendizaje accesible y facilitado para su comprensión, aplicación y manifestación del conocimiento.

Los niveles de la variable Material Instruccional son dos:

6.1.1 Material Instruccional "Tradicional": Es el material didáctico y curricular que consta de 123 páginas, publicado y autorizado por la DGETA / SAETA en 1997, que tiene como propósito lograr en los estudiantes del Sistema Abierto un aprendizaje de los contenidos de la unidad III de Geometría Euclidiana.

6.1.2 Material Instruccional "Nuevo": Es el material didáctico que consta de 50 páginas, elaborado por asesores del SAETA – Xalisco en febrero de 1999, con base en los contenidos curriculares oficiales, cuyo propósito es que los estudiantes del sistema abierto alcancen un aprendizaje significativo y placentero de los contenidos de la unidad III de Geometría Euclidiana.

Los aprendizajes alcanzados por los estudiantes a través de las anteriores variables de interés primario, podrán medirse cuantitativamente, al manifestarse en aciertos obtenidos a través de una prueba final y que al realizar una comparación estadística, sea probable encontrar diferencias en dichos materiales instruccionales.

Variables dependientes:

6.1.3 Aprendizaje de los contenidos curriculares de Geometría Euclidiana. Son los procesos cognoscitivos que el estudiante realiza para interiorizar la información curricular contenida en los materiales instruccionales de Geometría Euclidiana y que pueden comprobarse que se han producido, a través del número de aciertos obtenidos en una prueba final.

6.1.4 Motivación del estudiante. Es el conjunto de fuerzas internas, deseos o necesidades, que activan al estudiante y dirigen su conducta en un sentido determinado para la consecución de una meta. Los indicadores estudiados son: No motivado, Motivado y Muy motivado.

6.1.5 Estado emocional experimentado en el proceso educativo. Es una disposición afectiva intensa originada por un pensamiento, situación o imagen agradable o desagradable, de manera que puede propiciar actitudes que marcan un rumbo de acción para dirigir determinados comportamientos; tiene una función altamente motivacional. Sus indicadores estudiados son: Tenso y/o ansioso; un poco angustiado pero...; Relajado y/o tranquilo.

6.1.6 Percepción del material Instruccional. Es un proceso activo que modifica e influye en los esquemas cognitivos del estudiante, que al verse alteradas en sus expectativas a consecuencia de la información contenida en el material instruccional otorgado para su aprendizaje, pueden manifestar una opinión seria y digna de tomar en cuenta; sus indicadores serán en cuanto a complejidad: Difícil o Fácil; respecto a presentación: Confusa o motivante; y en cuanto a su volumen: Extensa o suficiente.

Las tres últimas variables dependientes para control de factores de confusión, son consideradas como cualitativas nominales, debido a que describen juicios u opiniones que los estudiantes percibieron durante el proceso educativo y del material instruccional, pero que al ser analizadas, nos sirven para confirmar o descartar influencias cualitativas en los materiales instruccionales otorgados para su aprendizaje.

Variable de confusión:

6.1.7 Conocimiento inicial de Geometría, ésta es una variable que no es objeto del estudio, pero que puede actuar antagónica o sinérgicamente con la variable bajo estudio, materiales instruccionales; por lo que se procede a formar bloques o pares de estudiantes que tengan un número igual o equivalente de aciertos desde una prueba diagnóstica inicial de Geometría.

6.2 Diseño de la investigación

El diseño central utilizado en la presente investigación se clasifica como un estudio experimental. "La lógica básica de todo diseño experimental es comenzar con grupos esencialmente iguales para administrar el tratamiento experimental a uno y al otro y observar los cambios en la variable dependiente"⁶⁶.

Ante el propósito de obtener una mayor confiabilidad estadística, surgió la siguiente pregunta ¿Cual tipo de diseño utilizar; el de dos grupos pareados o el de dos grupos aleatorios independientes?

El argumento se resume en la siguiente cita: "...con relación a la elección de un diseño de grupos pareados o al azar, la ventaja del primero es que el valor de t

"student" puede incrementarse si hay una correlación positiva entre la variable de pareamiento y la dependiente. Por otro lado, se pierden grados de libertad cuando se utiliza el diseño de grupos pareados; en éste, la mitad de los grados de libertad están disponibles, como con el diseño de grupos al azar. Por lo tanto, si la correlación va a ser lo suficientemente extensa además de la compensación de la pérdida de grados de libertad, entonces se debe usar el diseño de grupos pareados (...) si son muchos los participantes de un grupo (por ejemplo si $n = 30$), entonces se puede tolerar la pérdida de grados de libertad mediante el apareamiento. Es decir, existe una diferencia tan pequeña entre el valor de t requerido para confiabilidad a cualquier nivel específico con una df grande, que no se perderá gran cosa al parear participantes⁶². Otra razón para utilizar el diseño pareado es que el material experimental o sea los estudiantes es bastante heterogéneo.

En nuestro caso utilizamos el diseño de grupos pareados, donde la estrategia fue estructurar pares de estudiantes de diferentes grupos, mediante un número igual o equivalente de aciertos obtenidos en la prueba inicial (diagnóstica), llamada variable de pareamiento, asegurando así una alta correlación positiva en dichos pares, posteriormente se les proporcionó para su aprendizaje, diferente material instruccional; a un grupo el material tradicional o "grupo control" a otro el material nuevo o "grupo de estudio", y así encontrar diferencias entre los resultados mediante la cantidad de aciertos obtenidos en la evaluación final para cada grupo pareado, por lo tanto, la captación de la información es prospectiva ya que se parte de las condiciones conocidas y se buscan sus consecuencias.

⁶² McGUIGAN, F. J. *Psicología experimental enfoque metodológico*. Edit. Trillas. 1990. p. 193.

⁶³ *Ibidem*. p. 211.

Con base a la medición de los resultados el trabajo es de tipo transversal debido a que se realizó durante el periodo semestral febrero - julio de 1999, con estudiantes del SAETA que cursaron en dicho periodo el módulo 4 "Formación en Matemática Básica" y específicamente la unidad III de Geometría Euclidiana.

Finalmente al buscar establecer relaciones entre los dos materiales instruccionales, el presente estudio se clasifica según el tipo de análisis como comparativo o explicativo.

En resumen, el estudio pretende encontrar diferencias al comparar los dos materiales instruccionales, por lo que el diseño es Comparativo (explicativo) en cuanto al tipo de análisis realizado; Experimental por el tratamiento de muestras apareados utilizado; Transversal por que la recolección de la información se realizó en un periodo y con estudiantes determinados y Prospectivo porque se parte de condiciones conocidas y se dirige a las consecuencias.

6.3 Definición del universo.

El Sistema Abierto de Educación Tecnológica Agropecuaria en Nayarit (SAETA) ofrece educación media superior (Bachillerato Tecnológico) a jóvenes y adultos demandantes, a través de los tres Centros de Bachillerato Tecnológico Agropecuarios que se encuentran diseminados en el estado de Nayarit, como es el C.B.T.a No. 182 de Acaponeta, Nayarit; el C.B.T.a. No. 108 de Villa Juárez, Nayarit y el C.B.T.a. 107 de San Pedro Lagunillas, Nayarit.

Se considera el universo del presente estudio a los 73 estudiantes de los 6 grupos del SAETA que se inscribieron en agosto de 1998, en el Centro de Bachillerato

Tecnológico Agropecuario No. 107, mismos que cursaron el módulo 4 "Formación en Matemática Básica" durante el periodo febrero – julio de 1999, pero al analizar las limitantes de distancia, cantidad de estudiantes y aspectos económicos, se eligieron 40 estudiantes de 4 grupos coordinados por el C.B.T.a. No. 107 extensión Xalisco, Nayarit; razón por la cual, dichos estudiantes fueron considerados como unidades de observación y a ellos se dirigió la presente investigación.

Es importante considerar que de acuerdo a las condiciones específicas que generaron el presente trabajo experimental, sus resultados y conclusiones, únicamente son válidos para los grupos estudiados dentro del contexto del Sistema Abierto de Educación Tecnológica Agropecuaria en el estado de Nayarit.

6.4 Definición de las unidades de observación.

Para la presente investigación las unidades de observación son los estudiantes jóvenes, adultos, hombres o mujeres del Sistema Abierto de Educación Tecnológica Agropecuaria que cursan el cuarto módulo del plan de estudios, "Formación en Matemática Básica", específicamente la unidad III de Geometría Euclidiana.

Debido a la heterogeneidad en cuanto a número de integrantes de los grupos en el SAETA- Xalisco; Las unidades de observación utilizadas (Muestra), fue de 40 estudiantes que se obtuvieron de entre los jóvenes y adultos de los cuatro grupos que cursaron el módulo 4 de Matemáticas durante el periodo antes señalado y que debido al azar, se agruparon de la siguientes manera:

Tamaño de muestra:

De acuerdo con el doctor en estadística, Ignacio Méndez Ramírez⁶⁴, el tamaño de la muestra en estudios comparativos, en donde el procedimiento estadístico de contrastación supone que la hipótesis no es cierta, a lo que se llama hipótesis de nulidad, nos conduce o no al rechazo de ella. En este proceso existe la posibilidad de cometer dos tipos de errores: Error tipo I cuando la hipótesis de nulidad en realidad es cierta y, sin embargo, el método la rechaza (hay significancia estadística); y Error tipo II cuando la hipótesis de nulidad en realidad no es cierta y, sin embargo, el método no la rechaza (no hay diferencia significativa). El método de prueba fija la probabilidad de cometer error tipo I en un valor de 0.05 o de 0.01 llamado α nivel de significancia y la probabilidad de que ocurra el error tipo II, llamado β , se controla con el tamaño de muestra, según se señala en la siguiente cuadro:

Cuadro 1. Tamaños de las muestras para comparar dos promedios.

$\alpha = 0.01$							
$d \setminus 1 - \beta$ (Poder)	0.50	0.60	0.70	0.80	0.90	0.95	0.99
0.1	664	801	692	1168	1488	1782	2404
0.2	166	201	241	292	372	446	601
0.4	42	51	61	73	93	112	151
0.6	19	23	27	33	42	50	67
0.8	11	13	16	19	24	28	38
1.0	7	9	10	12	15	18	25
1.2	5	6	7	9	11	13	17
1.4	4	6	5	6	8	10	13
1.6	3	4	4	5	6	7	10
1.8	3	3	3	4	5	6	8
2.0	2	3	3	3	4	5	7
3.0	1	1	2	2	2	2	3

Fuente: Natrella, M.G. "Experimental Statistics" *National Bureau of Standards Handbook* 91. Washington, 1963. citado por Méndez, Ramirez Ignacio, pie de página.

⁶⁴ MÉNDEZ, Ramirez Ignacio, et. al. *El protocolo de Investigación. Lineamientos para su elaboración y análisis*. México. Edt. Trillas. 1986. pp. 124-127.

Por lo anteriormente expuesto, el tamaño de las muestras escogidas para comparar los dos promedios, con una probabilidad de cometer el error tipo I o nivel significancia de $\alpha = 0.01$; una probabilidad de que ocurra el error tipo II, $1 - \beta = 0.95$, y un poder de 1.0; fue ligeramente mayor que el señalado en la tabla anterior (18), por lo que se procedió de la siguiente manera:

Los estudiantes del grupo "C" Lo de Lamedo (9 en total) y "D" Lo de Lamedo (11 de 15 que asistían regularmente), Aleatoriamente a estos 20 les correspondió ser el *grupo control* a quienes se les proporcionó para su estudio y aprendizaje el "material instruccional Tradicional", recomendado por las autoridades educativas y que comúnmente utilizan los estudiantes y asesores del sistema abierto en Nayarit.

Los otros 20 estudiantes se integraron de los grupos "A" Xalisco (9 en total) y "B" Mora (11 de 14 que asistieron normalmente), se les denominó como *grupo de estudio*, a los cuales se les entregó para su estudio y aprendizaje el "material instruccional nuevo" de Geometría Euclidiana, motivo de la investigación.

Además de cursar el módulo 4, específicamente la unidad III de Geometría Euclidiana y pertenecer a alguno de los grupos del SAETA-Xalisco; un criterio de inclusión importante fue que los 40 estudiantes realizaran una prueba diagnóstica o inicial (variable de confusión) antes de proporcionarles los materiales instruccionales motivo de la investigación; el propósito, saber el nivel de conocimientos inicial relativos a la Geometría Euclidiana y poder parearlos de manera equivalente al número de aciertos obtenidos (hasta una desproporción de un acierto), con otro integrante de otro grupo y así obtener una mayor correlación en dicha variable.

Como criterios de exclusión para las unidades de observación se establecieron los siguientes: Excluir a todos aquellos estudiantes que no realizaron la evaluación diagnóstica; los que tardaron más de tres semanas en el estudio y/o aprendizaje de dicho contenido instruccional y los estudiantes que no realizaron la prueba final.

Las características de eliminación durante el proceso de investigación fueron dos: eliminar a los estudiantes que al realizar la evaluación diagnóstica, obtuvieran un número de aciertos extremos (mínima o máxima), de tal manera que no se pudieran aparear con otro similar del grupo antagónico respecto al material instruccional; otro aspecto que se cuidó fue que los dos asesores asignados, uno en el grupo de estudio y otro en el grupo control, desarrollaran la asesoría de manera "normal" y "común" solicitándoles evitar cualquier tipo de alteración afectiva o cognoscitiva que incidiera en dicho proceso investigativo; para lo cual, se determinó que los asesores no conocieran las preguntas de las pruebas diagnóstica y final, así como asignar a otra persona al momento de obtener de los estudiantes los cuestionarios correspondientes.

Para la formación de pares, se diseñó una prueba diagnóstica con 22 preguntas que se aplicó a los 40 estudiantes de los dos grupos; en base a el número de aciertos obtenidos por cada estudiante, se aparearon aquellos que alcanzaron aciertos iguales hasta un acierto de diferencia y los estudiantes con aciertos extremos (máximos o mínimos) que no se pudieron aparear con otro similar se eliminaron del experimento.

6.5 Recolección de datos.

Para la recolección de los datos se utilizó la técnica de campo dirigida a los estudiantes, mediante dos cuestionarios o pruebas escritas (diagnóstica y final), efectuada en dos fases:

La primera a través del instrumento llamado prueba diagnóstica que se aplicó el mismo día que se entregó el material instruccional para su estudio y aprendizaje. Debido a que las asesorías de la unidad III iniciaron en diferentes tiempos: a los estudiantes del grupo control (lo de Lamedo), este instrumento se levantó el jueves 22 y sábado 24 de abril de 1999; al grupo en estudio de Xalisco el 15 de mayo de 1999 y al complemento de éste (grupo Mora) el 19 de junio de 1999.

La prueba escrita inicial o diagnóstica; el propósito central de ésta prueba fue conocer la cantidad de aciertos alcanzados por los estudiantes y poder parear los integrantes de los grupos de manera similar, eliminando aquellos que obtuvieron aciertos extremos que no se pudieran parear con otro similar hasta un acierto de diferencia y así, obtener una alta correlación, condición indispensable para utilizar dicho diseño experimental; ésta prueba constó de los siguientes reactivos: un grupo de preguntas generales o contextuales relativas al nombre del estudiante, grupo, edad, sexo, responsable de familia, forma de estudio y tiempo sin utilizar para su estudio un libro o material de lectura relacionado con Geometría Euclidiana. Para escoger el grupo de preguntas o ítems relativos a los conocimientos de Geometría Euclidiana se consideró la opinión de los dos asesores de dicho módulo y coincidieron en determinar aquellos ítems mínimos indispensables en dicha unidad curricular. La técnica utilizada en su diseño fue la opción múltiple (4 respuestas y dentro de ellas una cierta), con dibujos o esquemas si se consideraba necesario; finalmente se escogieron 22 preguntas:

una relativa al estudio de la Geometría, tres del tema la Recta, cinco de Ángulos, cinco de Triángulos, cinco de Polígonos y tres de la Circunferencia. Se anexa formato de evaluación diagnóstica.

En los cuatro grupos, la segunda fase de recolección de datos fue estrictamente a las tres semanas después de entregado el material instruccional, para lo cual se utilizó otro instrumento denominado prueba o evaluación final; al grupo control (Lo de Lamedo) se le aplicó el jueves 13 y el sábado 15 de mayo de 1999. Para los grupos en estudio de Xalisco el sábado 5 de junio de 1999 y en el grupo Mora el sábado 10 de julio de 1999.

La prueba final escrita, estuvo integrada por 41 preguntas del contenido curricular, diseñadas también mediante la técnica de opción múltiple con dibujos y esquemas para su fácil comprensión; una correspondió al estudio de la Geometría, cinco al tema de la Recta, diez de Ángulos, diez de Triángulos, diez de Polígonos y cinco de la Circunferencia. Cabe aclarar que todas las preguntas de la prueba diagnóstica se incluyeron de nuevo en ésta prueba final, algunas con pequeñas modificaciones.

Las preguntas de carácter perceptivo – emocional fueron las siguientes:

¿Qué estado emocional y/o motivacional consideras que experimentaste más frecuentemente durante el aprendizaje de ésta tercera unidad ?

Muy Tenso y/o ansioso; un poco angustiado pero...; Relajado y/o Tranquilo.
 (No Motivado) (Motivado) (Muy Motivado)

¿Tomando en cuenta tu antología ("libro o apuntes") de ésta tercera unidad de Geometría; subraya cómo la percibiste o sea, ¿Cómo se te hizo? En cuanto a su complejidad, su presentación y su volumen.

___Difícil ___ Fácil; ___Confusa ___Motivante; ___ Extensa ___ Suficiente.

Se anexa, formato de la evaluación final.

6.6 Análisis de datos.

6.6.1 Análisis descriptivo de la Prueba Inicial o Diagnóstica.

Como se indicó anteriormente, ésta prueba se diseñó con dos propósitos: el primero conocer o contextualizar el tipo de estudiantes con los que se trabajó; el otro propósito central, fue conocer el nivel de conocimientos iniciales de Geometría, para poder parear los integrantes de los grupos de manera similar y de ésta forma, obtener una alta correlación en los dos grupos estudiados.

6.6.1.1 Información contextual de los estudiantes.

Al analizar los datos correspondientes, se observa en el cuadro 2, que la edad promedio de los dos grupos difieren ligeramente y al obtener sus desviaciones estándar resalta en los integrantes del grupo "Lo de Lamedo" una mayor dispersión en sus edades, debido a que su rango fluctúa desde 16 hasta 47 años, mientras que en el grupo "Xalisco-Mora" es de 16 hasta 36 años de edad. Al comparar la responsabilidad familiar, se observa que en el grupo "Lo de Lamedo, arrojó una diferencia de 4 integrantes más que si son responsables de familia, en comparación a los del grupo "Xalisco-Mora". Los indicadores de cómo estudian y el tiempo que tienen sin leer o estudiar un material de Geometría nos arrojan muy poca diferencia en los grupos investigados, a excepción de que cuatro alumnos del grupo "Lo de Lamedo", manifestaron tener menos de 1 año de haber leído o estudiado un material de Geometría.

Cuadro 2. Información contextual de los 2 grupos de estudiantes investigados.

Información general	Grupo en estudio "Xalisco – Mora"	Grupo control "Lo de Lamedo"
Cantidad de estudiantes	20	20
Edad	27.75 años	24.45 años
Desviación Est.	9.75	5.51
Responsable de familia ?		
Si	13	9
No	7	11
Cómo estudia ?		
Solo	6	7
Solo y familiar	5	4
Solo y compañero	8	8
Familiar y compañero	1	1
Tiempo sin leer o estudiar un material de Geometría?		
Más de 6 años	6	8
De 4 a 6 años		
De 2 a 4 años	3	4
De 1 a 2 años	6	6
Menos de 1 año	1	2
	4	0

En resumen, con base en los datos obtenidos sobre la información contextual para los dos grupos de estudiantes investigados, podemos indicar que se manifestó una tendencia similar en cuanto a los indicadores estudiados.

6.6.1.2 Conocimientos iniciales en temas de Geometría

Reiteramos que para medir este aspecto, se diseñaron 22 preguntas que estuvieron conformadas de la siguiente manera: una del estudio de la Geometría, tres del tema Rectas, cinco de ángulos, cinco de triángulos, cinco de polígonos y tres de circunferencia. En los cuadros 3 y 4, se observan los

aciertos obtenidos por tema de cada estudiante tanto en el grupo en estudio (Xalisco- Mora) como el de control (Lo de Lamedo), respectivamente.

Cuadro 3. Aciertos por estudiante y temas de geometría, en la prueba diagnóstica. Grupo en estudio "Xalisco - Mora"

Estudiante	Geometría	Rectas	Ángulos	Triángulos	Polígonos	Circunfer	TOTAL Aciertos
1	0	2	4	3	2	3	14
2	1	0	4	1	2	1	9
3	0	2	2	3	2	0	9
4	0	1	3	1	1	2	8
5	0	2	4	3	2	1	12
6	0	2	4	5	2	3	16
7	1	2	4	4	2	3	16
8	1	1	2	3	1	2	10
9	0	0	3	3	3	0	9
10	0	1	4	4	3	2	14
11	0	1	3	4	2	1	11
12	0	0	3	2	1	2	8
13	1	2	0	4	2	12	10
14	1	1	1	1	1	0	7
15	0	2	3	2	0	0	7
16	1	2	2	1	2	1	8
17	0	0	2	2	1	2	6
18	1	2	4	2	2	2	13
19	1	2	2	4	1	2	9
20	1	1	0	0	1	2	5
Suma	9	26	54	49	33	30	201
Promedio/ Estudiante	0.45	1.3	2.7	2.45	1.65	1.5	10.05
Porcentaje del grupo	45%	43.33%	54%	49%	33%	50%	45.68%

Nota: Los primeros 9 estudiantes corresponden al grupo A Xalisco y los 11 restantes al grupo B de Mora

En el grupo en estudio Xalisco -Mora; el mayor número de aciertos correspondió a las preguntas de los temas de ángulos con un promedio de 2.7 aciertos por estudiante, representando un 54 % en relación al total de aciertos del tema, en contraste, los menores aciertos correspondieron al tema polígonos con un promedio de 1.65 aciertos por estudiante y un porcentaje del 33% en relación al

total del tema; los temas restantes alcanzaron diferentes porcentajes: 45% en el estudio de la geometría, 43.33% en rectas, 49% en polígonos y 50% en circunf.

Cuadro 4. Aciertos por estudiante y temas de geometría, en la prueba diagnóstica. Grupo control "Lo de Lamedo"

Estudiante	Geometría	Rectas	Ángulos	Triángulos	Polígonos	Circunfer	TOTAL Aciertos
1	0	1	2	3	2	0	8
2	0	1	0	1	2	0	4
3	0	3	2	2	2	2	11
4	0	1	2	3	2	0	8
5	0	1	2	2	0	1	6
6	1	1	3	3	2	3	13
7	0	3	4	4	2	1	14
8	0	0	3	2	3	3	11
9	0	0	2	3	2	0	7
10	0	2	2	2	2	3	11
11	0	2	4	2	3	3	14
12	0	1	3	2	2	2	10
13	0	1	1	2	1	0	5
14	0	3	1	3	4	3	14
15	0	2	3	2	2	0	9
16	0	1	0	2	1	0	4
17	0	0	3	2	1	1	7
18	0	1	3	1	2	3	10
19	0	1	1	2	2	3	9
20	0	2	4	1	1	0	8
Suma	1	27	45	44	38	28	183
Promedio/ Estudiante	0.05	1.35	2.25	2.2	1.9	1.4	9.15
Porcentaje del grupo	5 %	45 %	45 %	44 %	38 %	46.67 %	41.69 %

Nota: Los primeros 11 estudiantes corresponden al grupo C y los 9 restantes al grupo D de Lo de Lamedo.

En el grupo control de "Lo de Lamedo", el tema con mayor promedio de aciertos correspondió a la circunferencia, con 1.4 por estudiante y el 46.67% del tema; por el contrario, resalta que a la pregunta *¿qué estudia la Geometría?*, solo contestó acertadamente un estudiante, por lo que el promedio del grupo en el tema es del 5 % y 0.05 aciertos por estudiante. Los restantes temas

alcanzaron los siguientes porcentajes grupales: en las rectas un 45% con 1.35 aciertos por estudiante, en ángulos un 45% con 2.25 aciertos por estudiante, en triángulos un 44% con 2.2 aciertos por estudiante y polígonos con un 38% y 1.9 aciertos por estudiante.

En resumen los conocimientos iniciales en temas de geometría, los dos grupos obtuvieron un comportamiento similar, resaltando que en el grupo control de Lo de Lamedo, ningún tema alcanzó un porcentaje de aciertos mayor del 50 %, en cambio en el grupo en estudio, el tema de ángulos alcanzó un 54 %, también únicamente un estudiante del grupo Lo de Lamedo, contestó acertadamente la pregunta ¿qué estudia la Geometría?. En cambio en el grupo Xalisco – Mora, fueron 9 estudiantes.

6.6.1.3 Aciertos totales por grupo investigado.

Si analizamos los aciertos totales por grupo en la prueba inicial o diagnóstica, presentados en el cuadro 5, nos arrojan los siguientes aspectos relevantes: En el grupo en estudio "Xalisco –Mora", el máximo de aciertos por alumno correspondió a dos estudiantes con 16 cada uno de ellos; en cambio, el mínimo obtuvo 5 aciertos en dicha prueba; por otro lado, el grupo alcanzó un total de 201 aciertos de los 440 probables, representando un promedio de 10.05 aciertos por estudiante y un porcentaje del 45.68 para todo el grupo.. En el grupo control "Lo de Lamedo", tres estudiantes obtuvieron el máximo de aciertos del grupo con 14 , en cambio, dos alcanzaron únicamente 4 aciertos en toda la prueba; el grupo alcanzó un total de 183 aciertos, representando un promedio de 9.15 aciertos por estudiante y un porcentaje del 41.59 % para todo el grupo. Como se aprecia la desviación estándar es semejante en los dos grupos.

indicándonos que la dispersión de los aciertos respecto a la media, tienen un comportamiento similar.

Cuadro 5. Aciertos totales por grupo, obtenidos en la prueba diagnóstica

Grupo en Estudio "Xalisco - Mora"		Grupo Control "Lo de Lamedo"	
Estudiante	Aciertos	Estudiante	Aciertos
1	14	1	8
2	9	2	4
3	9	3	11
4	8	4	8
5	12	5	6
6	16	6	13
7	16	7	14
8	10	8	11
9	9	9	7
10	14	10	11
11	11	11	14
12	8	12	10
13	10	13	5
14	7	14	14
15	7	15	9
16	8	16	4
17	6	17	7
18	13	18	10
19	9	19	9
20	5	20	8
Suma: 201		183	
Promedio por estudiante: 10.05		9.15	
Porcentaje del grupo: 45.68%		41.58%	
Desviación Estándar: 3.19		3.17	
Coeficiente de Variación: 31.74%		34.64%	

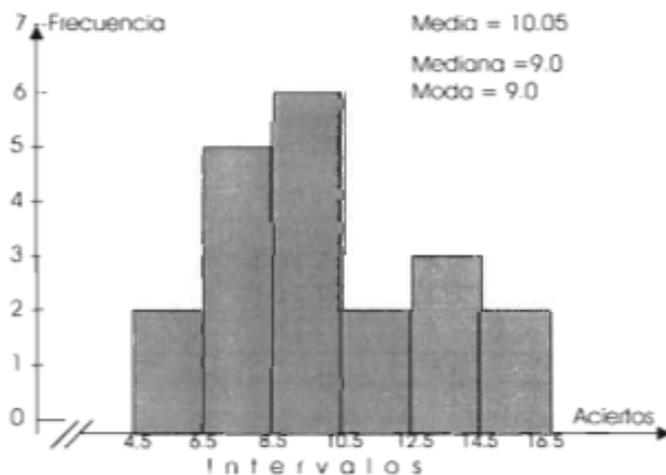
6.6.1.4 Distribución de los datos

Ante la pregunta ¿los datos obtenidos se distribuyen normalmente?, se realizaron las tablas de distribución de frecuencias, así como sus histogramas correspondientes que a continuación se presentan.

Cuadro 6. Distribución de frecuencias de los aciertos totales obtenidos por estudiantes del grupo en estudio "Xalisco - Mora".

Intervalos		Marca de clase o Punto Medio	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa
L.R.I.	L.R.S.			
4.5	6.5	5.5	2	10 %
6.5	8.5	7.5	5	25 %
8.5	10.5	9.5	6	30 %
10.5	12.5	11.5	2	10 %
12.5	14.5	13.5	3	15 %
14.5	16.5	15.5	2	10 %
			20	100 %

Figura 1. Histograma, aciertos obtenidos en la prueba diagnóstica por los estudiantes del grupo en estudio "Xalisco - Mora"



Como se observa en el grupo en estudio (Xalisco -Mora), los dos intervalos de mayor frecuencia fueron los comprendidos entre 6.5 y 10.5 aciertos, sumando una frecuencia absoluta de 11 estudiantes y una relativa del 55 %. por otro lado, se presentaron tres intervalos con menor frecuencia que fueron, el de 4.5 a 6.5; de 10.5 a 12.5 y de 14.5 a 16.5 aciertos, con frecuencia de 2 estudiantes cada uno de ellos.

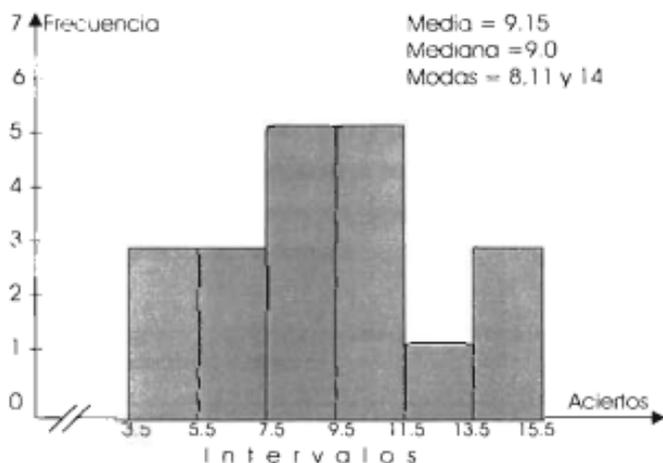
En su Histograma correspondiente (figura 1), se aprecia que la variable en estudio para éste grupo, presenta una distribución normal, debido a que los intervalos extremos presentan una frecuencia menor, y el tercer intervalo de 8.5 a 10.5 aciertos, agrupa la mayor frecuencia de estudiantes con 6.

Para el grupo control de "Lo de Lamedo" su tabla de distribución de frecuencias e histograma nos indica lo siguiente:

Cuadro 7. Distribución de frecuencias de los aciertos totales obtenidos por estudiantes del grupo control "Lo de Lamedo".

Intervalos		Marca de clase o Punto Medio	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa
L.R.I.	L.R.S.			
3.5	5.5	4.5	3	15 %
5.5	7.5	6.5	3	15 %
7.5	9.5	8.5	5	25 %
9.5	11.5	10.5	5	25 %
11.5	13.5	12.5	1	5 %
13.5	15.5	14.5	3	15 %
			20	100 %

Figura 2. Histograma, aciertos obtenidos en la prueba diagnóstica por los estudiantes del grupo control "Lo de Lamedo".



Aquí se observa que los dos intervalos de mayor frecuencia fueron los comprendidos entre 7.5 y 11.5 aciertos, sumando una frecuencia absoluta de 10 estudiantes que representan una frecuencia relativa del 50 %; por otro lado, se presentó un intervalo con menor frecuencia que fue, el de 11.5 a 13.5 aciertos, con frecuencia de 1 estudiante. Según el Histograma correspondiente, se puede indicar que la variable en estudio en éste grupo también presenta una distribución normal, debido a que los intervalos extremos presentan una frecuencia menor y los intervalos tres y cuatro de 7.5 a 11.5 aciertos, agrupan la mayores frecuencias.

6.6.2 Conformación de pares participantes.

Como ya se ha indicado, el propósito central de la prueba diagnóstica o inicial, fue conocer la cantidad de aciertos alcanzados por los estudiantes para poder parear los integrantes de los grupos de manera similar, eliminando aquellos que obtuvieron aciertos extremos hasta un acierto de diferencia y así obtener una alta correlación, condición indispensable para utilizar dicho diseño experimental; por lo tanto, se ubicó en orden descendente el número de aciertos alcanzados por cada estudiante y se descartaron los que no cumplieron la anterior condición, según lo indica el siguiente cuadro:

Cuadro 8. Aciertos por grupo en orden descendente y eliminación de participantes no congruentes.

Grupo en estudio "Xalisco – Mora"		Grupo control "Lo de Lamedo"	
No. Estudiante	Aciertos	No. Estudiante	Aciertos
6	16 fuera	11	14 fuera
7	16 fuera	7	14
11	14	14	14
10	14	6	13
18	13	3	11
5	12	8	11
11	11	10	11 fuera
8	10	12	10
13	10	18	10
3	9	15	9
9	9	19	9
19	9 fuera	1	8
2	9 fuera	4	8
12	8	20	8
16	8	9	7
4	8	17	7
14	7	5	6
15	7	13	5
17	6	2	4 fuera
20	5	16	4 fuera

Al eliminar cuatro integrantes de cada grupo, quedaron agrupados de manera satisfactoria 16 pares participantes, según aparecen en el cuadro 9, donde también se señala que la suma, media y desviaciones estándar de los aciertos de la prueba diagnóstica que manifiestan un comportamiento semejante así como, un coeficiente de correlación perfecto.

Cuadro 9. Pares de participantes agrupados por el número de aciertos alcanzados en la prueba diagnóstica.

Grupo en estudio "Xalisco-Mora"			Grupo control "Lo de Lamedo"	
No. de par	No. Estudiante	Aciertos	No. Estudiante	Aciertos
1	1	14	7	14
2	10	14	14	14
3	18	13	6	13
4	5	12	3	11
5	11	11	8	11
6	8	10	12	10
7	13	10	18	10
8	3	9	15	9
9	9	9	19	9
10	12	8	1	8
11	16	8	4	8
12	4	8	20	8
13	14	7	9	7
14	15	7	17	7
15	17	6	5	6
16	20	5	13	5

Suma: 151 Suma: 150
Media: 9.44 Media: 9.38
Desviación Estándar: 2.76 Desviación Estándar: 2.70
Coeficiente de correlación: 0.9960

Al quedar conformados los 16 pares de estudiantes, se cumplió satisfactoriamente la primer etapa del diseño experimental; debido a que se utilizó la misma variable de pareamiento (prueba diagnóstica) que presenta una distribución normal, se alcanzó un coeficiente de correlación perfecto así como, una desviación estándar similar; razón por la cual se procede con el proceso

establecido, otorgando a los estudiantes del grupo en estudio "Xalisco – Mora", el material instruccional "nuevo" para su estudio y aprendizaje, en cambio a los estudiantes del grupo control de "Lo de Lamedo", se les proporcionó el material instruccional oficial o "tradicional" para de esta manera poder comprobar nuestra hipótesis, al analizar las diferencias de aprendizajes generados por los dos materiales en la prueba escrita final.

6.6.3 Análisis descriptivo de la Prueba Escrita Final.

A las tres semanas de haber proporcionado para su estudio y aprendizaje el material instruccional correspondiente, tiempo que se continuó asistiendo normalmente a las asesorías grupales o individuales, se aplicó a los 32 estudiantes de los dos grupos investigados una prueba escrita estructurada con 41 preguntas elementales o indispensables para los temas relacionados con la Geometría Euclidiana; esto es, una referente al estudio de la Geometría, cinco al tema de rectas, diez de ángulos, diez de triángulos, diez de polígonos y cinco del tema de la circunferencia; otro aspecto que conformó dicha prueba, fueron dos preguntas escritas de carácter perceptivo emocional sobre el proceso de aprendizaje y el material instruccional entregado para su estudio.

6.6.3.1 Aciertos finales en temas de geometría.

Respecto a las preguntas del contenido de Geometría, El grupo en estudio con material instruccional nuevo, según se muestra en el cuadro 10, obtuvo su mayor cantidad de aciertos en el tema de ángulos con un promedio de 8.56 aciertos por estudiantes, representando un porcentaje total de aciertos del grupo del 85.63%. El tema de menor promedio de aciertos fue la recta, con 3.56 aciertos por alumno, representando un 71.25 % en relación al total de aciertos

probables. Cabe destacar que éste grupo obtuvo porcentajes de aciertos mayores del 70 % en todos los temas.

Cuadro 10. Aciertos de la prueba final del grupo en estudio, con material instruccional nuevo, "Xalisco - Mora"

Número de Estudiante	Geometría	Rectas	Ángulos	Triángulos	Polígonos	Circunfer	TOTAL Aciertos
1	1	4	9	10	8	4	36
3	0	2	8	9	7	3	29
4	0	2	7	8	5	1	23
5	1	3	8	10	9	4	35
8	1	4	7	9	10	4	35
9	1	2	10	9	6	2	30
10	1	3	7	9	8	3	32
11	0	4	9	7	9	5	34
12	1	4	10	9	9	4	37
13	1	2	9	6	6	5	29
14	1	5	10	8	7	5	36
15	1	4	7	9	7	5	33
16	1	4	10	10	8	5	38
17	1	4	9	9	8	5	36
18	1	5	9	9	9	3	36
20	1	5	6	2	6	2	24
Suma	13	67	137	133	123	60	523
Promedio/ Estudiante	0.81	3.56	8.56	8.31	7.69	3.75	32.69
Porcentaje del grupo	81.25%	71.25%	85.63%	83.13%	76.88%	75%	79.73%

El grupo control con material instruccional tradicional de "Lo de Lamedo", alcanzó su mayor promedio de aciertos en el tema de polígonos con 5.38 aciertos por estudiante, que representó un 53.75 % de los aciertos totales del tema. Resalta que a la pregunta de ¿Qué estudia la Geometría? ningún estudiante contestó acertadamente. Los demás temas no rebasaron el 50 % de los aciertos totales por tema, según se muestra en el cuadro 11.

Cuadro 11. Aciertos de la prueba final del grupo control, con material instruccional tradicional. "Lo de Lamedo"

Número de Estudiante	Geometría	Rectas	Ángulos	Triángulos	Polígonos	Circunfer	TOTAL Aciertos
1	0	1	3	2	7	1	14
3	0	4	5	5	4	0	18
4	0	0	3	2	2	1	8
5	0	1	2	1	5	1	10
6	0	5	5	10	6	5	31
7	0	3	8	6	4	0	21
8	0	2	5	2	5	3	17
9	0	0	2	4	5	1	12
12	0	1	6	6	7	1	21
13	0	2	6	6	7	1	22
14	0	2	7	6	6	4	27
15	0	1	3	3	6	3	16
17	0	3	5	6	6	4	24
18	0	2	7	3	7	4	23
19	0	3	5	4	4	5	21
20	0	2	3	4	5	1	15
Suma	0	32	75	72	86	35	300
Promedio/ Estudiante	0	2	4.69	4.5	5.38	2.19	18.75
Porcentaje del grupo	0	40%	46.88%	45%	53.75%	43.75%	45.73%

6.6.3.2 Aciertos totales por grupo.

En el cuadro 12, referente a los aciertos totales por grupo, obtenidos en la prueba final, nos indican aspectos relevantes como los siguientes: El grupo en estudio con material instruccional nuevo el máximo de aciertos por estudiante correspondió a un alumno con 38 aciertos; en cambio, el mínimo obtuvo 23 aciertos en dicha prueba; por otro lado, el grupo alcanzó un total de 523 aciertos de los 656 probables, representando un promedio de 32.69 aciertos por estudiante y un porcentaje del 79.73 para todo el grupo.

En el grupo control con material instruccional tradicional, un estudiante obtuvo el máximo de aciertos del grupo con 31, en contraste, uno alcanzó únicamente 8 aciertos en toda la prueba; el total de aciertos del grupo fue de 300, que representa un promedio de 18.75 aciertos por estudiante y un porcentaje del 45.73 % para todo el grupo. Si comparamos los coeficientes de variación observamos que los aciertos del grupo control tienen una dispersión, en relación a su media, mas de dos veces mayor que los aciertos del grupo en estudio.

Cuadro 12. Aciertos totales por grupo, obtenidos en la prueba escrita final.

Grupo en Estudio Xalisco – Mora "Material instruccional nuevo"		Grupo Control Lo de Lamedo "Material instruccional tradicional"	
No. Estudiante	Aciertos	No. Estudiante	Aciertos
1	36	1	14
3	29	3	18
4	23	4	8
5	35	5	10
8	35	6	31
9	30	7	21
10	32	8	17
11	34	9	12
12	37	12	21
13	29	13	22
14	36	14	27
15	33	15	16
16	38	17	24
17	36	18	23
18	36	19	21
20	24	20	15
Suma: 523		300	
Promedio por estudiante: 32.69		18.75	
Porcentaje del grupo: 79.73%		45.73%	
Desviación Estándar: 4.53		6.19	
Coeficiente de Variación: 13.86%		33.01%	

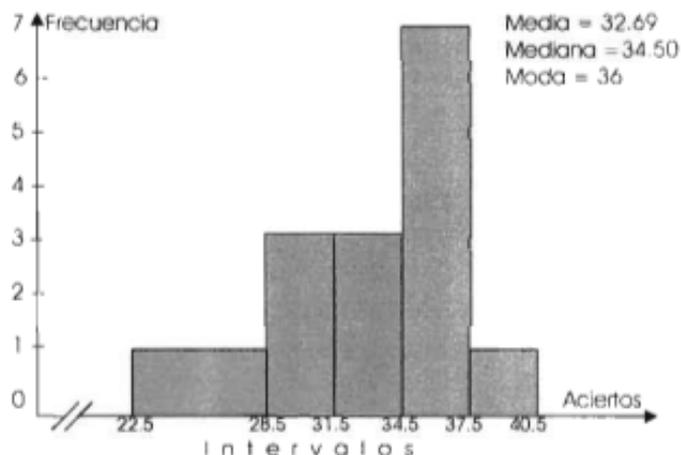
6.6.3.3 Distribución de los datos

Al analizar las tablas de distribución de frecuencias, así como sus respectivos histogramas para cada grupo, tendremos los siguiente comentarios:

Cuadro 13. Distribución de frecuencias de aciertos de la prueba final.
Grupo en estudio con material instruccional nuevo . "Xalisco - Mora" .

Intervalos L.R.I.	L.R.S.	Marca de clase O Punto Medio	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa
22.5	28.5	25.5	2	12.50 %
28.5	31.5	30	3	18.75 %
31.5	34.5	33	3	18.75%
34.5	37.5	36	7	43.75 %
37.5	40.5	39	1	6.25 %
			16	100 %

Figura 3. Histograma, aciertos alcanzados en la prueba final. Grupo en estudio con material instruccional nuevo. "Xalisco - Mora" .

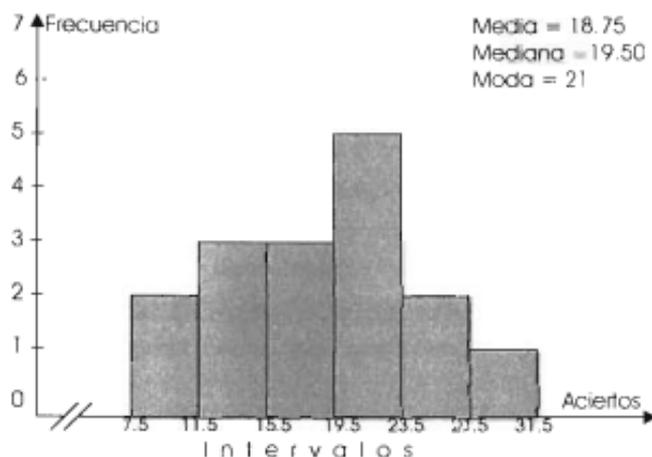


Primeramente se observa que el rango de aciertos obtenido fue de 15 para el grupo en estudio con material instruccional nuevo (Xalisco -Mora), ya que el mínimo obtuvo 23 y el máximo 38 aciertos, por otro lado, de los cinco intervalos, el de mayor frecuencia fue el comprendido entre 34.5 y 37.5 aciertos, con una frecuencia absoluta de 7 estudiantes y una frecuencia relativa del 43.75 %; como el intervalo de 25.5 a 28.5 obtuvo una frecuencia de cero, se amplió la anchura del contiguo anterior (22.5 a 25.5) y la altura se redujo a la mitad (Ver cuadro 12). En lo que respecta al Histograma, figura 3, presenta una simetría negativa debido a que los aciertos del grupo se concentran en el extremo izquierdo del eje horizontal; el valor de la media (32.69) es menor que la mediana (34.50) y ésta, menor que la moda (36).

Cuadro 14. Distribución de frecuencias de aciertos de la prueba final.
Grupo control con material instruccional tradicional "Lo de Lamedo".

Intervalos		Marca de clase o Punto Medio	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa
L.R.I.	L.R.S.			
7.5	11.5	9.5	2	12.50 %
11.5	15.5	13.5	3	18.75%
15.5	19.5	17.5	3	18.75 %
19.5	23.5	21.5	5	31.25 %
23.5	27.5	25.5	2	12.50 %
27.5	31.5	29.5	1	6.25 %
			16	100 %

Figura 4. Histograma, aciertos alcanzados en la prueba final. Grupo control con material instruccional tradicional, "Lo de Lamedo"



Respecto a la distribución de frecuencias de aciertos de la prueba final para el grupo control con material instruccional tradicional de "Lo de Lamedo", cuadro 14, el rango fue de 23 aciertos, debido a que fluctuó entre un máximo de 31 y mínimo de 8. El intervalo de mayor frecuencia se ubicó en el límite inferior de 19.5 y superior de 23.5 aciertos, alcanzando una frecuencia absoluta de 5 estudiantes, representando una frecuencia relativa del 31.25 %; en oposición, se presentó un intervalo con frecuencia de 1 estudiante que corresponde al de 27.5 y 31.5 aciertos. Analizando el histograma correspondiente, se puede ver una simetría ligeramente negativa debido a la ubicación de las medidas de tendencia central que se indican. En base a los análisis descriptivos anteriores, se inicia a percibir diferencias de aprendizajes entre los material instruccionales, aun así, no se tenía la certeza que tan significativas resultaban dichas diferencias, por lo que se continuó la comprobación de la hipótesis central a través de su análisis inferencial.

6.6.3.4 Análisis descriptivo del estado emocional - perceptivo, ocasionado por los materiales instruccionales.

Como a los estudiantes investigados se les otorgó diferente material instruccional para su estudio o aprendizaje, se considera que experimentarían todos un proceso cognitivo, emocional y perceptivo que fue influido por dicho material, razón por la cual, se pretende conocer su experiencia emocional- motivacional más frecuentemente manifestada durante el proceso de aprendizaje así como la percepción que tuvieron de dicho material instruccional. Primeramente se presentan las respuestas de los 16 estudiantes del grupo "Lo de Lamedo" a la primer pregunta; recordando que a éste grupo se le otorgó el material instruccional tradicional.

Cuadro 15. Estado emocional más frecuente experimentado por los estudiantes del grupo "Lo de Lamedo" durante el aprendizaje.
(Material instruccional tradicional)

Estudiante	Muy Tenso y/o Ansioso (No Motivado)	Un poco tenso pero... (Motivado)	Relajado y/o tranquilo (Muy motivado)	Aciertos Finales	Edad (Años)
1		X		14	24
3	X			18	23
4		X		8	16
5		X		10	33
6			X	31	25
7		X		21	24
8		X		17	19
9			X	12	17
12		X		21	31
13		X		22	33
14			X	27	27
15	X			18	18
17		X		24	34
18		X		23	16
19		X		21	40
20		X		15	38
Total y Porcentaje	2 12.50%	11 68.75%	3 18.75%	Promedio 18.75 aciert.	Promedio 26.13 años

El cuadro 15, nos releva que 2 estudiantes manifestaron sentirse tensos o ansiosos; 11 un poco angustiados pero... y 3 relajados o tranquilos durante el proceso de aprendizaje.

Aquí se destaca que de los dos estudiantes que se sintieron tensos o ansiosos, uno obtuvo 16 aciertos y otro 18, cuyo promedio se ubica abajo del promedio del grupo (18.75 aciertos), pero algo relevante fue que uno de ellos aclaró escribiendo en dicha prueba: " **no es culpa del maestro sino que a uno no le entra en esta cabeza dura**". Como se observa, dicho estudiante justifica o disculpa al docente pero revela un nivel de autoestima muy bajo en cuanto a su capacidad de aprendizaje matemático; en contraste, los tres estudiantes que manifestaron sentirse relajados o tranquilos durante el proceso educativo de esta unidad, dos de ellos obtuvieron el mayor número de aciertos de todo el grupo con 31 y 27 respectivamente, esto nos hace inferir que el estado emocional y sobre todo el factor motivacional, influyo decididamente en el aprendizaje y por ende en los aciertos obtenidos en la prueba final.

Por otro lado, al intentar relacionar su nivel de ansiedad o tensión, con la edad encontramos lo siguiente: Los dos estudiantes tensos o ansiosos fueron los que tuvieron el promedio de edad más bajo que fue de 20.5 años, esto debido a que el grupo de once estudiantes que se sintieron un poco tensos tenían un promedio de edad de 28 años y los tres relajados o tranquilos un promedio de 23 años de edad.

Un acercamiento probable del estado emocional que vivieron los estudiantes de este grupo de Lo de Lamedo podemos sintetizarlo de la siguiente manera:

La mayoría experimentó cierto grado de tensión o ansiedad durante el proceso educativo de la unidad de Geometría Euclidiana, por lo que dicho aspecto, incidió de alguna manera en la cantidad de aciertos alcanzados por los estudiantes; por otro lado, la edad no reflejó claramente su incidencia en el grado de tensión manifestado por el estudiante.

Las respuestas a la primer pregunta en los estudiantes del grupo "Xalisco - Mora", que se les otorgó el material instruccional nuevo, se presentan en el cuadro 16, en donde sobresale lo siguiente:

Cuadro 16. Estado emocional más frecuente experimentado por los estudiantes del grupo "Xalisco - Mora" durante el aprendizaje.
(Material instruccional Nuevo)

Estudiante	Muy Tenso y/o Ansioso	Un poco tenso pero...	Relajado y/o tranquilo	Aciertos Finales	Edad (Años)
1			x	36	24
3		X		29	18
4		X		23	20
5			x	35	25
8			x	35	27
9			x	30	19
10			x	32	31
11	x			34	28
12			x	37	20
13		X		29	19
14		X		36	26
15		X		33	20
16		X		38	30
17			x	36	27
18			x	36	17
20		X		24	24
Total y porcentaje	1 6.25%	7 43.75%	8 50.0 %	Promedio 32.69 aciert.	Promedio 23.44 años

Unicamente 1 estudiante manifestó sentirse tenso y/o ansiosos durante el aprendizaje, 7 un poco angustiados y 8 relajados o tranquilos. El promedio de aciertos obtenidos por los estudiantes relajados o tranquilos, fue de 34.63, los estudiantes poco angustiados alcanzaron un promedio de 30.29 aciertos y el tenso o ansioso obtuvo 34 aciertos. Respecto al promedio de edad por cada categoría analizada tenemos lo siguiente: el estudiante tenso tenía una edad de 28 años, los siete poco tensos un promedio de 22.43 años y los ocho relajados o tranquilos un promedio de 23.73 años.

En resumen, al hacer una comparación de las anteriores opiniones de estudiantes en los dos grupos respecto al estado emocional experimentado durante el proceso de aprendizaje de esta tercera unidad y conscientes de las limitantes del caso para hacer inferencias más contundentes, tanto debido al tamaño de la muestra y a la forma en que fue diagnosticado dicho parámetro en la prueba final escrita, encontramos lo siguiente: Se percibe un menor número de estudiantes tensos o angustiados en el grupo Xalisco – Mora a quienes se le otorgó el material instruccional nuevo, no así en el grupo de Lo de Lamedo donde la cantidad de estudiantes fue mayor en cuanto a tensión, ansiedad o angustia. Otro aspecto importante es que los estudiantes que dijeron sentirse relajados o tranquilos, de los dos grupos; alcanzaron el mayor promedio de aciertos en sus respectivos grupos. Por último, la edad de los estudiantes no mostraron una relación relevante con el estado emocional de manera que nos permitiera hacer alguna observación de importancia.

Al analizar la segunda pregunta de este apartado, en cuanto a la complejidad, presentación y volumen del material instruccional proporcionado para su aprendizaje, los estudiantes manifestaron lo siguiente:

Cuadro 17. Percepción del material instruccional en cuanto a su complejidad presentación y volumen. Estudiantes del grupo "Lo de Lamedo"

(Material instruccional Tradicional)

Estudiante	Complejidad		Presentación		Volumen		Aciertos Finales
	Difícil	Fácil	Confusa	Motivante	Extensa	Suficiente	
1	X		X			x	14
3	X		X		x		18
4	X			X		x	8
5	X		X			x	10
6		x		X	x		31
7	X		X		x		21
8	X			X		x	17
9		x		X	x		12
12	X		X		x		21
13	X		X		x		22
14		x		X		x	27
15	X			X		x	16
17	X			X	x		24
18	X		X		x		23
19	X		X		x		21
20	X			X	x		15
Total y porcentaje	13 81.25%	3 18.75%	8 50 %	8 50 %	10 62.50 %	6 37.50 %	Promedio 18.75 aciert.

En el anterior cuadro se presentan las respuestas de los estudiantes del grupo "Lo de Lamedo" en donde se observa que la percepción en cuanto a su complejidad fue para 13 estudiantes como difícil y solamente 3 como fácil; cabe aclarar que dos de estos tres estudiantes fueron los que obtuvieron el mayor número de aciertos en el grupo; respecto a la presentación del material, 8 lo consideraron como confuso y también 8 como motivante; el volumen para 10 estudiantes fue considerado como extenso y 6 como suficiente.

En general para éste grupo el material fue considerado como difícil, pues un 81.25 % de los estudiantes así lo manifestaron, en contraste, el 18.75 % lo consideraron como fácil. La presentación fue percibida tanto como confusa y

motivante, debido a que del total de estudiantes un 50 % dijeron que confusa y el otro 50% como motivante. El volumen fue considerado como extenso por un 62.50% de los estudiantes del grupo y el 37.50% restante considero como suficiente.

Cuadro 18. Percepción del material instruccional en cuanto a su complejidad presentación y volumen. Estudiantes del grupo "Xalisco - Mora"

(Material instruccional Nuevo)

Estudiante	Complejidad		Presentación		Volumen		Aciertos Finales
	Difícil	Fácil	Confusa	Motivante	Extensa	Suficiente	
1		x		X		x	36
3		x	X			x	29
4	X			X		x	23
5		x		X		x	35
8		x		X		x	35
9		x		X		x	30
10		x		X	x		32
11		x		X		x	34
12		x		X		x	37
13		x		X		x	29
14		x		X		x	36
15		x		X		x	33
16		x		X		x	38
17		x		X		x	36
18		x		X		x	36
20	X		X			x	24
Total y porcentaje	2 12.50%	14 87.50%	2 12.50%	14 87.50%	1 6.25%	15 93.75%	Promedio 32.69 aciert.

Para los estudiantes del grupo "Xalisco - Mora" el material instruccional en cuanto a su complejidad fue considerado como fácil en opinión de 14 estudiantes que representan el 87.50 % del grupo y solo 2 manifestaron que difícil, o sea, el 12.50%; respecto a su presentación también 14 coincidieron que fue motivante y 2 como confuso; el volumen del material otorgado para su aprendizaje en este grupo fue percibido como suficiente en su mayoría con 15

estudiantes que representaron el 93.75% y solamente 1 manifestó que fue extenso dicho material.

Si comparamos las opiniones de los dos integrantes de los grupos investigados, en cuanto a la percepción del material instruccional que se les proporcionó para su aprendizaje podemos hacer los siguientes comentarios finales:

Los dos materiales instruccionales fueron percibidos de manera diferente en cuanto a su complejidad, presentación y volumen. El Material Instruccional "Tradicional" fue percibido como difícil para más del 80 % de los estudiantes del grupo a quienes se les proporcionó para su aprendizaje; en cambio, el material Instruccional "Nuevo" fue estimado como fácil por más del 85 % de los estudiantes del grupo correspondiente. Respecto a la presentación del material, se puede señalar que para un mayor número de estudiantes resultó más motivante el material "Nuevo" en comparación al material "Tradicional". El volumen del material "nuevo" fue altamente considerado por más estudiantes como suficiente, no así el material "tradicional" que de 16 estudiantes, 10 lo percibieron como extenso.

Al igual que en el análisis descriptivo de las diferencias en aprendizajes generados por los materiales instruccionales (prueba inicial y final); en la anterior descripción del estado emocional - perceptivo, iniciamos a observar una relación o interdependencia entre los indicadores y el material instruccional otorgado a los estudiantes para su estudio; pero aún así, no se tenía la certeza de que tan significativa era dicha relación, razón por la cual se continuo la comprobación de las hipótesis de trabajo a través de sus análisis inferenciales correspondientes.

6.6.4 Pruebas de Hipótesis.

6.6.4.1 Análisis de muestras pareadas para diferencias de aprendizaje generados por los materiales instruccionales.

Apegados al diseño experimental para muestras pareadas, se realizó el cuadro 19, que muestra las diferencias de aciertos en los pares de cada grupo.

Cuadro 19. Diferencias de aciertos entre la prueba inicial y final, en función al grupo investigado.

No. de Par (No de Estudiante)	Grupo en estudio "Xalisco - Mora"			Grupo control "Lo de Lamedo"		
	Aciertos en la prueba		Diferencias	Aciertos en la prueba		Diferencias
	INICIAL	FINAL	D	INICIAL	FINAL	D
1 (1 y 7)	14	36	22	14	21	7
2 (10 y 14)	14	32	18	14	27	13
3 (18 y 6)	13	36	23	13	31	18
4 (5 y 3)	12	35	23	11	18	7
5 (11 y 8)	11	34	23	11	17	6
6 (8 y 12)	10	35	25	10	21	11
7 (13 y 18)	10	29	19	10	23	13
8 (3 y 15)	9	29	20	9	16	7
9 (9 y 19)	9	30	21	9	21	12
10 (12 y 1)	8	37	29	8	14	6
11 (16 y 4)	8	38	30	8	8	0
12 (4 y 20)	8	23	15	8	15	7
13 (14 y 9)	7	36	29	7	12	5
14 (15 y 17)	7	33	26	7	24	17
15 (17 y 5)	6	36	30	6	10	4
16 (20 y 13)	5	24	19	5	22	17

Suma = 372

Promedio = 23.25

Desviación estándar = 4.60

Suma = 150

Promedio = 9.38

Desv. Estándar = 5.21

Aquí se puede indicar que el mayor número de diferencias correspondió al grupo en estudio con un total de 372, representando un promedio de 23.25 aciertos por estudiante; esto debido a que hubo alumnos que obtuvieron diferencias hasta de 30 aciertos como máximo y 15 aciertos como mínimo. En contraste, el grupo control sumó diferencias de 150 que representan 9.38 aciertos por estudiante, esto obviamente ocasionado por los bajos aciertos obtenidas por los alumnos en la prueba final, arrojando diferencias máximas de 18 aciertos y mínimas de cero aciertos.

Para iniciar la prueba inferencial de *t* pareada y probar la predicción de la hipótesis de trabajo, donde se indica que el material instruccional "nuevo" proporcionará mayor aprendizaje reflejados en el número de aciertos en comparación al material "tradicional"; se integraron las diferencias de aciertos del cuadro anterior en función del material instruccional otorgado a los estudiantes, y así poder computar las diferencias entre estas diferencias de aciertos bajo la columna "D", es decir, la diferencia entre el número de aciertos en la prueba inicial y final para el participante de más alta categoría del grupo control "Xalsco" fue de 22, y para el compañero correspondiente del grupo "Lo de Lamedo" fue de 7; la diferencia entre estos dos valores es de + 15. Así sucesivamente para los pares restantes de los 16 participantes, según se observa en el cuadro 20.

Cuadro 20. Diferencias de aciertos en función del material instruccional otorgado para su aprendizaje.

Nivel en la medición inicial o Número de Par	Diferencias del "Material Nuevo"	Diferencias del "Material Tradicional"	D
1	22	7	+15
2	18	13	+ 5
3	23	18	+ 5
4	23	7	+16
5	23	6	+17
6	25	11	+14
7	19	13	+ 6
8	20	7	+13
9	21	12	+ 9
10	29	6	+23
11	30	0	+30
12	15	7	+ 8
13	29	5	+24
14	26	17	+11
15	30	4	+26
16	19	17	+ 2
Suma:	372	150	224
Media Aritm.	23.25	9.38	

A continuación se seguirá el esquema de seis pasos propuesto por la Universidad Pedagógica Nacional para probar hipótesis "... en el cual se consideran en forma sistematizada y secuencial las partes que se deben considerar en cada prueba de hipótesis (...) considerando: Planteamiento de las hipótesis, Estadístico de prueba y condiciones para su uso, Regla de decisión, Cálculos, Decisión estadística e interpretación de los resultados"⁶⁵.

⁶⁵ SEP – UPN. *Introducción a los métodos estadísticos. Sistema de Educación a Distancia. Volumen II, México, 1981* p. 109.

A) *Planteamiento de la hipótesis.*

Como analizamos una variable numérica llamada aciertos, que se distribuye normalmente en las dos poblaciones o grupos de estudiantes que se parearon en base a dicha variable (prueba diagnóstica o inicial); se examinarán las diferencias en cada par al momento de la prueba final, esta nueva variable diferencias o (μ_d) , también se distribuye normalmente.

La hipótesis de investigación planteada inicialmente indica que el material instruccional "nuevo" (μ_1) proporcionará mayor aprendizaje reflejado en el número de aciertos, a diferencia del material instruccional "tradicional" (μ_2) , con una probabilidad de 0.01. Esto es, que la media de las diferencias de aciertos del material "nuevo" menos el material "tradicional" es mayor que cero por lo tanto:

La hipótesis de investigación es, $H_{iv}: \mu_d$ es mayor que 0

Las hipótesis estadísticas son: $H_0: \mu_d$ es menor o igual que 0

$H_1: \mu_d$ es mayor que 0

B). *Estadístico de prueba y condiciones para su uso.*

El estadístico de prueba que se usará es la distribución "t de Student" con n-1 grados de libertad,

$$t_c = \frac{\bar{d}}{s_d / \sqrt{n}} \quad \text{bajo el supuesto de que } H_0 \text{ es cierta.}$$

La justificación del uso de la t_c Student como estadístico de prueba es porque las medias se distribuye normalmente de acuerdo al teorema del límite central . Como sabemos que esta diferencia (μ_d) se distribuye normalmente, esta condición se cumple.

C). *Regla de decisión.*

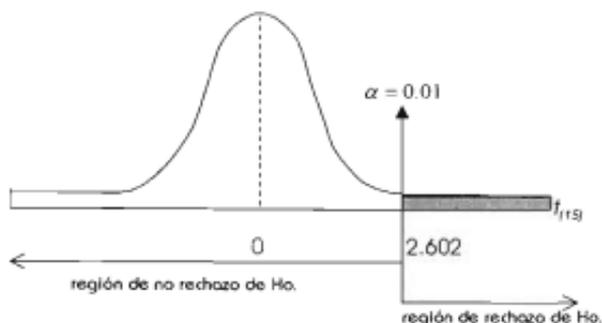
Como se ha venido indicando, la probabilidad con la que se está dispuesto a cometer el error de tipo I es $\alpha = 0.01$ y como estamos probando $H_1 : \mu_d$ mayor que 0, dicha probabilidad se ubicará en la cola derecha de la distribución de " t Student".

Es necesario aclarar que para éste diseño de poblaciones pareadas, n o número de observaciones, son los 16 pares de estudiantes que al restar uno resulta 15, por lo tanto $n - 1$ es igual a 15 grados de libertad. Al buscar el valor correspondiente en la tabla de distribución " t Student" con 15 gl. y una probabilidad de 0.01 en una cola nos arroja lo siguiente:

$$t_{(15)} = 2.602$$

A partir de este valor se definieron las regiones de rechazo y no rechazo de la Hipótesis Nula (H_0), según se expone en la siguiente figura:

Figura 5. Regiones de rechazo y no rechazo de la hipótesis nula.



D). Cálculos.

Como se indicó anteriormente, el estadístico de prueba que regularmente se utiliza para éste diseño de muestras pareadas es la distribución "t Student" con la siguiente ecuación para t_c .

$$t_c = \frac{\bar{d}}{s_d / \sqrt{n}}$$

Si denotamos por d_i a los valores de la variable diferencias, esto es; $d_1 = +15$, $d_2 = +5$, $d_{16} = 2$; tenemos que el promedio muestral o más específicamente el promedio de las medias de las diferencias es :

$$\bar{d} = \frac{\sum_{i=1}^n d_i}{n}$$

Calculando dichas medias tenemos que:

$$\bar{d} = \frac{15 + 5 + 5 + 16 \dots + 11 + 26 + 2}{16} = 14$$

La desviación estándar de la muestra de diferencias se calculó de la siguiente manera:

$$s_d = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (d_i - \bar{d})^2}{n - 1}}$$

$$s_d = \sqrt{\frac{(15-14)^2 + (5-14)^2 + (5-14)^2 \dots + (11-14)^2 + (26-14)^2 + (2-14)^2}{15}}$$

$$s_d = \sqrt{\frac{1036}{15}} \quad s_d = \sqrt{69.067} \quad \text{Dando un resultado de : 8.3106}$$

Ahora como ya sabemos que el número de observaciones o n es igual a 16, el promedio de las medias de las diferencias es igual a 14 y las desviaciones estándar de dichas diferencias es de 8.3106, sustituimos sus valores en la ecuación de t_c obteniendo lo siguiente:

$$t_c = \frac{\bar{d}}{s_d / \sqrt{n}}$$

$$t_c = \frac{14}{8.3106 / \sqrt{16}}$$

$$t_c = \frac{14}{2.07765}$$

De donde finalmente resulta $t_c = 6.738$

E) *Decisión estadística.*

Como t_o nos arrojó 6.738 siendo mayor que $t_c = 2.602$; esto es, de acuerdo al esquema planteado anteriormente el valor calculado para t , se encuentra dentro de la región de rechazo de la hipótesis nula, por lo tanto la decisión estadística es rechazar la Hipótesis nula: $H_o : \mu_d \leq 0$

F) *Interpretación de los resultados.*

Debido a que se rechaza la hipótesis nula, hay suficiente evidencia para considerar con un 99% de confianza, que el material instruccional "nuevo" es más eficaz para el aprendizaje reflejado en los aciertos, en comparación del material instruccional "tradicional" que se les proporciona a los estudiantes del Sistema Abierto de Educación Tecnológica Agropecuaria de Xalisco, Nayarit.

6.6.4.2 Análisis de varianza de tres niveles de motivación y su incidencia en el número de aciertos de la prueba final.

Para analizar la hipótesis de trabajo que señala: los niveles de motivación (no motivado, motivado y muy motivado) manifestados por los estudiante, inciden en el número de aciertos: se utilizó la prueba del análisis de varianza (ANOVA), que se describe. Antes es importante señalar que de acuerdo al marco teórico referido en éste trabajo, los estados emocionales y motivacionales están estrechamente vinculados de manera que activan la conducta del estudiante hacia alguna clase de acción específica. Razón por la cual se relacionó los estados emocionales (tenso y/o ansioso; un poco angustiado pero... y relajado y/o tranquilo) con los niveles emocionales (no motivado; motivado y muy motivado) respectivamente.

Cuadro 21. Número de aciertos en la prueba final y sus niveles de motivación

No Motivado		Motivado		Muy Motivado	
x_1	x_1^2	x_2	x_2^2	x_3	x_3^2
18	324	14	196	36	1296
34	1156	29	841	35	1225
16	256	8	64	31	961
		23	529	35	1225
		10	100	35	1225
		21	441	30	900
		17	289	12	144
		21	441	32	1024
		22	484	37	1369
		29	841	27	729
		24	576	36	1296
		33	1089	36	1296
		23	529		
		38	1444		
		21	441		
		15	225		
		24	576		
68	1736	372	9106	382	12690

En base al cuadro anterior tenemos lo siguiente:

El número de tratamientos, $x = 3$: No motivado (x_1), Motivado (x_2), Muy Motivado (x_3).

El número de repeticiones en cada tratamiento, n es: $n_1 = 3$; $n_2 = 17$; $n_3 = 12$ por lo tanto, el número total de repeticiones $N = 32$

La suma de los aciertos por tratamiento: $x_1 = 68 + x_2 = 372 + x_3 = 382$

$$\text{Total } (X) = 822$$

La suma de los aciertos al cuadrado por tratamiento: x^2 son:

$$x_1^2 = 1736 ; \quad x_2^2 = 9106 ; \quad x_3^2 = 12690$$

A) Planteamiento de la hipótesis:

La hipótesis de investigación planteada señala: Los niveles de motivación, (μ_1) no motivado, (μ_2) motivado y (μ_3) muy motivado, inciden en el número de aciertos de la prueba final.

H_{0a} : Al menos dos de las medias μ_1, μ_2, μ_3 difieren entre si.

Hipótesis estadísticas:

$$H_0: \text{ las medias son iguales } \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$$

H_1 : Al menos dos de las medias μ_1, μ_2, μ_3 difieren entre si

B) Estadístico de prueba y condiciones para su uso:

El estadístico de prueba que se usará es: $F_c = \frac{CM_e}{CM_e}$

La distribución de este estadístico, bajo el supuesto de que H_0 es cierta, es la distribución "F de Fisher" con $X-1$ grados de libertad en el numerador (tratamientos) y $N- X$ grados de libertad en el denominador (error). La condición para usar F_c como estadístico de prueba son que la variable bajo estudio

"número de aciertos" se distribuye normalmente para cada población estudiada y que las muestras provienen de poblaciones con varianzas iguales. En nuestro caso, podemos suponer que dicha variable cumple con los anteriores requisitos, por lo que se continúa su análisis correspondiente.

C) Regla de decisión:

Con una $\alpha = 0.01$, el valor en la tabla de la distribución "F de Fisher" con $3 - 1 = 2$ grados de libertad en el numerador y $32 - 3 = 29$ grados de libertad en el denominador es $F_{1-0.01; 2, 29} = 5.42$. A partir de este valor se definen las regiones de rechazo y no rechazo de H_0 , según la siguiente figura.

Figura 6. Regiones de rechazo y no rechazo de la hipótesis nula.



D) Cálculos:

Grados de libertad (gl):

Grados de libertad para los tres niveles de motivación o tratamientos (x)

$$gl = 3 - 1 = 2$$

Grados de libertad para el total de observaciones (N)

$$gl = 32 - 1 = 31$$

Grados de libertad para el error (N - x)

$$gl = 31 - 2 = 29$$

Suma de cuadrados (SC):

$$\text{Factor de corrección: } FC = \frac{X^2}{N} = \frac{882^2}{32} = \frac{675684}{32} = 21115.13$$

$$\text{S.C. total} = \sum X_i^2 - FC = (18^2 + \dots + 36^2) = 23532 - 21115.13 = 2416.87$$

$$\text{S.C. tratamientos} = \sum \frac{x_i^2}{n_i} - FC = \left(\frac{68^2}{3} + \frac{372^2}{17} + \frac{382^2}{12} \right) - 21115.13 =$$

$$\text{S.C. trat.} = 21841.9 - 21115.13 = 726.77$$

$$\text{S.C. error} = \text{S.C. total} - \text{S.C. trat.} = 2416.87 - 726.77 = 1690.1$$

Cuadrados Medios (C.M.):

$$\text{C.M. tratamientos} = \frac{SC_{\text{trat.}}}{gl_{\text{trat.}}} = \frac{726.77}{2} = 363.39$$

$$\text{C.M. error} = \frac{SC_{\text{error}}}{gl_{\text{error}}} = \frac{1690.1}{29} = 58.28$$

F calculada (F_c):

$$F_c = \frac{CM_{\text{trat.}}}{CM_{\text{error}}} = \frac{363.39}{58.28} = 6.24$$

Cuadro 22. Tabla de análisis de varianza (ANOVA)

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F_c	$F_{0.01}$
Tratamientos (Motivación)	2	726.77	363.39	6.24	5.42**
Error	29	1690.10	58.28		
Total	31	2416.87			

** Diferencia altamente significativa

C.V. = 29.72

E) Decisión estadística:

Como $F_c = 6.24$ es mayor que $F_{0.01} = 5.42$ se rechaza la H_0 ; esto es, de acuerdo al esquema planteado anteriormente, el valor calculado para "F de Fisher" se encuentra dentro de la región de rechazo de la hipótesis nula, la decisión estadística es rechazarla.

E' Prueba de Duncan:

Tratamientos (Motivación)	Promedios		
Muy motivado	31.83		
No motivado	22.67	9.16 ^{NS}	
Motivado	21.88	9.95**	0.79 ^{NS}

N.S. = Diferencia no significativa

** Diferencia altamente significativa

F) Interpretación de los resultados:

Como se rechazó la hipótesis nula, $H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$, existe suficiente evidencia para considerar con un 99% de confianza que dos de las medias difieren entre sí y de acuerdo a la prueba de Duncan, éstos niveles son el muy motivado y motivado, por lo tanto, los estudiantes para incrementar sus aciertos en la prueba final, deberán estar muy motivados.

6.6.4.3 Análisis no paramétrico de pruebas de independencia

Materiales instruccionales y estados emocionales

Con el propósito de probar la hipótesis de trabajo que indica: los materiales instruccionales otorgados para su estudio, están relacionados al estado emocional experimentado por el estudiante durante el proceso educativo; se realizó primeramente la siguiente tabla de contingencias, donde las columnas (c) representan los dos materiales instruccionales otorgados a los estudiantes (Nuevo y Tradicional) y las filas (r) representan las categorías de la variable estado emocional medida (Muy tenso o ansioso; un poco angustiado y relajado o tranquilo).

Cuadro 23. Tabla de contingencia: Material instruccional y estado emocional.
(Frecuencias observada y esperada)

Estado Emocional	MATERIAL INSTRUCCIONAL		Combinación
	"Nuevo"	"Tradicional"	
Muy tenso o ansioso	1 <i>Fe. 1.5</i>	2 <i>Fe. 1.5</i>	3
Un poco angustiado	7 <i>Fe. 9</i>	11 <i>Fe. 9</i>	18
Relajado o tranquilo	8 <i>Fe. 5.5</i>	3 <i>Fe. 5.5</i>	11
Total	16	16	N = 32

Para encontrar la frecuencia esperada (*Fe*) en cada celdilla, se multiplicaron los datos totales marginales comunes a una celdilla particular y el producto se dividió por el número total de casos (N). Ejemplo: $n_{11} = \frac{(3)(16)}{32} = 1.5$

Es necesario aclarar que los datos anteriores son los originalmente recolectados y que nos producen la tabla de contingencia 3 x 2 antes señalada y a pesar de no se cumplió estrictamente el requisito de cubrir cuando menos el 80% de las celdillas con una frecuencia esperada mayor de cinco, se continuó la prueba de χ^2 cuadrada, para dos muestras independientes.

A) Planteamiento de la Hipótesis:

Hipótesis Nula, H_0 : El material instruccional otorgado para su estudio, es independiente del estado emocional experimentado por los estudiantes durante el proceso educativo. H_a : Hay independencia.

Hipótesis de investigación, H_{inv} : El material instruccional otorgado para su estudio, está relacionado con el estado emocional experimentado por los estudiantes durante el proceso educativo. H_{inv} : No hay independencia.

B) Prueba estadística:

Puesto que los niveles emocionales son variables categóricas nominales (muy tenso o ansioso; un poco angustiado y relajado o tranquilo) y que a cada grupo de estudiantes se les otorgó diferente material instruccional (Nuevo y tradicional); la prueba de χ^2 cuadrada para grupos independientes resulta apropiada para evaluar la hipótesis nula.

C) Nivel de Significación:

Se estable una probabilidad de cometer error tipo I de 0.01 y el número de estudiantes participantes $N = 32$.

D) Distribución muestral y cálculos:

La distribución muestral de χ^2 tiene dos grados de libertad; éstos se determinaron de la siguiente manera:

$gl = (r - 1)(c - 1)$ donde r es el número de categorías (estado emocional) y c es el número de grupos (Materiales Instruccionales). En virtud de lo anterior tenemos: $gl = (3 - 1)(2 - 1) = 2$.

Utilizando la ecuación
$$\chi^2 = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^c \frac{(n_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}}$$

$$\chi^2 = \frac{(1-1.5)^2}{1.5} + \frac{(2-1.5)^2}{1.5} + \frac{(7-9)^2}{9} + \frac{(11-9)^2}{9} + \frac{(8-5.5)^2}{5.5} + \frac{(3-5.5)^2}{5.5}$$

$$\chi^2 = 3.5$$

E) Región de rechazo:

La H_{0a} simplemente predice una relación entre los dos aspectos; la región de rechazo consiste en los valores de χ^2 que excedan el valor crítico de la distribución de χ^2 cuadrada con dos grados de libertad. Al buscar en la tabla correspondiente nos arroja; $\chi^2_{.01} = 9.21$ con $\alpha = 0.01$

F) Decisión:

Como el valor de $\chi^2 = 3.5$ y no excede el valor crítico de 9.2, la hipótesis nula se acepta, por lo tanto, podemos señalar con un 99 % de confianza que hay independencia entre el material instruccional otorgado para su estudio y el estado emocional que experimentaron los estudiantes durante el proceso educativo.

Materiales Instruccionales y percepción del estudiante.

Continuando con el anterior esquema de análisis, ahora probaremos la hipótesis de trabajo que indica: El material Instruccional otorgado para su aprendizaje, está relacionado con la percepción que manifiestan los estudiantes, en cuanto a complejidad, presentación y volumen.

Cuadro 24. Tabla de contingencia:
Material Instruccional y percepción del estudiante.
(Frecuencias observada y esperada)

Percepción del estudiante		MATERIAL INSTRUCCIONAL		Combinación
		"Nuevo"	"Tradicional"	
Complejidad	Difícil	2 $Fe=7.5$	13 $Fe=7.5$	15
	Fácil	14 $Fe=8.5$	3 $Fe=8.5$	17
Presentación	Confusa	2 $Fe=5$	8 $Fe=5$	10
	Motivante	14 $Fe=11$	8 $Fe=11$	22
Volumen	Extensa	1 $Fe=5.5$	10 $Fe=5.5$	11
	Suficiente	15 $Fe=10.5$	6 $Fe=10.5$	21
Total		48	48	N=96

La frecuencias esperada (Fe) en cada celdilla se encontró multiplicando los datos totales marginales comunes a una celdilla particular y el producto se dividió por el número total de casos (N). Ejemplo: $n_{11} = \frac{(15)(48)}{96} = 7.5$

A) Planteamiento de la hipótesis:

Hipótesis Nula. H_0 : El material instruccional otorgado para su aprendizaje, es independiente de la percepción que manifiestan los estudiantes en cuanto a su complejidad, presentación y volumen. H_0 : Hay independencia.

Hipótesis de investigación. H_{1w} : El material instruccional otorgado para su aprendizaje, está relacionado con la percepción que manifiestan los estudiantes, en cuanto a su complejidad, presentación y volumen. H_{1w} : No hay independencia.

B) Prueba estadística:

Debido a que los indicadores de percepción son variables categóricas nominales como complejidad (difícil y fácil), presentación (confusa y motivante) y volumen (extensa y suficiente) y que a cada grupo de estudiantes se les otorgó diferente material instruccional (Nuevo y Tradicional); la prueba de χ^2 cuadrada para grupos independientes resulta apropiada para evaluar la hipótesis nula.

C) Nivel de Significación:

Se establece una probabilidad de cometer error tipo I de 0.01 y como son tres categorías es $N = 96$

D) Distribución muestral y cálculos:

Los grados de libertad se determinaron de la siguiente manera: $gl = (r - 1)(c - 1)$ donde r es el número de indicadores de las categorías percepción del estudiante y c es el número de grupos (Materiales instruccionales). Por lo tanto, $gl = (6 - 1)(2 - 1) = 5$

Utilizando la ecuación
$$\chi^2 = \sum_{i=1}^c \sum_{j=1}^r \frac{(n_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}}$$

$$\chi^2 = \frac{(2-7.5)^2}{7.5} + \frac{(13-7.5)^2}{7.5} + \frac{(14-8.5)^2}{8.5} + \dots + \frac{(10-5.5)^2}{5.5} + \frac{(15-10.5)^2}{10.5} + \frac{(6-10.5)^2}{10.5}$$

$$\chi^2 = 4.03 + 4.03 + 3.56 + \dots + 3.68 + 1.93 + 1.93$$

$$\chi^2 = 31.64$$

E) Región de rechazo:

La región de rechazo consiste en los valores de χ^2 que excedan el valor crítico de la distribución de ji cuadrada con cinco grados de libertad. $gl = 5$. Al encontrar el valor en la tabla correspondiente nos arroja que con α al 0.01; $\chi^2 = 15.09$

F) Decisión:

Como el valor de $\chi^2 = 31.64$ excede el valor crítico de 15.09, la hipótesis nula se rechaza, por lo tanto podemos señalar con un 99 % de confianza que hay relación entre el material instruccional otorgado para el aprendizaje y la percepción de los estudiantes en cuanto a su complejidad, presentación y volumen.

VII. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Siguiendo la metodología desarrollada en el presente trabajo de investigación, primeramente se señalan los aspectos relevantes de la prueba diagnóstica o inicial conformada por indicadores contextuales de los estudiantes y los conocimientos iniciales de Geometría Euclidiana. Después se indican los comentarios correspondientes a la prueba escrita final; esto es, el análisis experimental de los materiales instruccionales y el número de aciertos alcanzados, así como, los niveles de motivación y el número de aciertos; para finalmente indicar las conclusiones de los estados emocionales experimentados durante el proceso educativo y la percepción del estudiante respecto al material instruccional otorgado para su aprendizaje.

Prueba diagnóstica o inicial.

Uno de los aspectos a cuenta, aunque de manera descriptiva, fue si los estudiantes de los grupos investigados diferían en su manera de estudiar, que cantidad eran responsables de familia, cuanto tiempo tenían sin estudiar o leer un tema de geometría y cuál era el rango de edad promedio de dichos grupos; lo anterior debido a que en un sistema educativo no presencial (abierto), la diversidad contextual de los estudiantes se percibe como más heterogénea y pudiera ser que estos indicadores incidieran al interior del grupo o entre ellos e influir al momento de analizar sus diferencias en el aprendizaje. Con base en los indicadores contextuales analizados se puede concluir que los grupos de estudiantes investigados (Xalisco – Mora y Lo de Lamedo) tuvieron las siguientes características:

1. Los dos grupos de estudiantes manifestaron una tendencia análoga en cuanto al promedio de edad, con un rango promedio de 23 a 27 años y una fluctuación entre ellos de ± 3 años. Respecto a la responsabilidad familiar se difiere un poco entre grupos (4 casos) siendo mayor los responsables de familia en el grupo Xalisco-Mora, la forma de estudiar y el tiempo sin leer o estudiar un tema de Geometría, también su comportamiento fue muy parecido, únicamente que en el grupo Xalisco-Mora, 4 estudiantes manifestaron tener menos de 1 año de leer temas de Geometría y ninguno en el grupo Lo de Lamedo.

2. De manera global se puede señalar que los estudiantes de los dos grupos presentaron características contextuales similares.

Los conocimientos iniciales del estudiante (estructuras y esquemas cognitivos) sobre el contenido curricular que se va a desarrollar y posteriormente evaluar, son considerados en este tipo de experimento de vital importancia, pero además los son para el enfoque constructivista que sustenta el Sistema Abierto de Educación, pues en primer lugar, éstos determinan en gran medida la cantidad y calidad de los conocimientos previos del estudiante en temas específicos, así como las posibles actitudes que manifestarán dentro del aula; al tomarlos en consideración es mucho más factible promover en ellos un aprendizaje significativo y agradable, diseñando u organizando los contenidos de manera lógica y congruente a dichos conocimientos; razón por lo cual se explicó en lo posible en el capítulo correspondiente al análisis de datos; aquí únicamente se señalan los aspectos que resaltan en dicha prueba diagnóstica de Geometría Euclidiana, aplicada a los 20 estudiantes de cada grupo.

3. Tanto los estudiantes del grupo "Xalisco - Mora" como de "Lo de Lamedo" en la prueba inicial obtuvieron una cantidad de aciertos equivalente, con 201 y 183 respectivamente y una desviación estándar semejante. Los dos grupos investigados obtuvieron un porcentaje promedio menor del 46 % de aciertos en dicha prueba; aunque existieron estudiantes con un mayor porcentaje de aciertos del antes señalado (7 del grupo Xalisco-Mora y 6 del grupo Lo de Lamedo), así como su extremo contrario.

4. Solo un estudiante del grupo "Lo de Lamedo" contestó correctamente la pregunta ¿Qué estudia la Geometría?, en cambio del grupo Xalisco - Mora, nueve participantes lo hicieron acertadamente.

Prueba Escrita Final.

La esencia fundamental del presente trabajo fue comparar cuantitativamente las diferencias de aprendizajes generados por dos materiales instruccionales en estudiantes del SAETA; con base en lo anterior, es menester insistir que teóricamente los propósitos de un material para que sea instruccional debe cumplir la función de mediar entre el asesor y estudiante para alcanzar en este último un aprendizaje autogestivo; servir de puente entre las estructuras cognitivas previas del estudiante y la nueva información; por otro lado aunque se encuentra implícito en lo anterior, es necesario considerar el tipo de diseño y estructura de los contenidos curriculares en dichos materiales, es decir, que sea accesible y con significado lógico, motivante y contextualizado para incrementar el autodidactismo y un aprendizaje significativo. Lo anterior aunque no es motivo de análisis en el presente trabajo, si se tomó en consideración al diseñar el material denominado como "nuevo" y compararlo a través de los

aprendizajes manifestados en los aciertos contra el material oficial o "tradicional".

Debido a la metodología del diseño experimental utilizado en la prueba escrita final, únicamente participaron 16 estudiantes de cada grupo a quienes se les entregó para su estudio y aprendizaje diferente material instruccional, al grupo de Xalisco – Mora el material "Nuevo" y a los de Lo de Lamedo el material "Tradicional". Respetando la prueba de hipótesis del diseño correspondiente a grupos pareados se obtuvo la siguiente conclusión cuantitativa.

5. Al rechazar la hipótesis nula que indica que la media de diferencias de aciertos es igual o menor a cero; se puede afirmar que existe suficiente evidencia para considerar con un 99% de confianza, que el material instruccional "nuevo" es más eficaz para el aprendizaje reflejado en los aciertos, en comparación del material instruccional "tradicional" que se les proporciona a los estudiantes del Sistema Abierto de Educación Tecnológica Agropecuaria de Xalisco, Nayarit.

En el presente trabajo se propuso examinar tres variables más, una de carácter motivacional, otra emocional y una última perceptiva, por lo que se utilizaron, dos tipos de análisis: Para el aspecto motivacional y su incidencia en los aciertos finales, la prueba ANOVA, y para los estados emocionales y perceptivo en relación con los materiales instruccionales, pruebas no paramétricas de independencia.

Si consideramos el estado emocional del estudiante como una disposición afectiva intensa originada por un motivo, pensamiento, situación o imagen agradable o desagradable, de manera que puede perturbar

momentáneamente las funciones cognoscitivas de la persona, al grado de generar disposiciones y propiciar actitudes que marcan un rumbo de acción para dirigir determinados comportamientos; y por otro lado, la motivación como un conjunto de variables que activan la conducta y/o la orientan en un sentido determinado para la consecución de un objetivo o meta; se puede señalar que ambos aspectos están estrechamente relacionados y se mueven hacia alguna clase de acción. Por lo antes expuesto se estima importante conocer las opiniones de los estudiante al respecto, en el contexto del proceso de aprendizaje de la unidad de Geometría Euclidiana.

Al conceptualizar la percepción como un proceso activo que modifica e influye también en los esquemas cognitivos del estudiante, en donde además, entran en juego factores motivacionales, emocionales y un sistema de valores que ejercen de alguna manera su influencia en lo que ellos manifiestan; donde se estima que dicha percepción es guiada por sus expectativas que al verse alteradas por la información obtenida como consecuencia del estudio y aprendizaje del material instruccional que se les proporciona, pueden manifestar una opinión seria y digna de tomar en cuenta, respecto a la complejidad, presentación y volumen del material instruccional proporcionado.

Al examinar los niveles motivacionales manifestados por los estudiantes y su incidencia en el número de aciertos de la prueba final se concluye lo siguiente:

5. Según el análisis de varianza y prueba de Duncan correspondiente y al rechazar la hipótesis nula, se puede señalar con un 99% de confianza que dos de las medias difieren entre sí; siendo éstos los niveles muy motivado y motivado, por lo tanto, los estudiantes incrementarán el número de aciertos en la prueba final al manifestar una alta motivación.

Respecto a los estados emocionales experimentados por los estudiantes en sus grupos respectivos de durante el proceso educativo y su relación con los materiales instruccionales otorgados se concluye lo siguiente:

7. Según la prueba de independencia correspondiente se puede señalar con un 99% de confianza, que existe independencia entre el material instruccional otorgado para su estudio y el estado emocional que experimentaron los estudiantes durante el proceso educativo.

Respecto a la percepción que manifestaron los estudiantes en cuanto a complejidad, presentación y volumen de los materiales instruccionales otorgados para su aprendizaje se concluye lo siguiente:

8. En base al análisis de la prueba de independencia se puede señalar con un 99 % de confianza que el material instruccional otorgado para el aprendizaje está relacionado con la percepción de los estudiantes en cuanto a su complejidad, presentación y volumen.

RESUMEN

El presente trabajo sustenta su justificación en la relevancia que adquieren los materiales instruccionales en un proceso educativo formal, específicamente en el aprendizaje matemático de los adultos o jóvenes que se desarrollan en el Sistema Abierto de Educación Tecnológica Agropecuaria de Xalisco, Nayarit. En él, se discute el innegable valor formativo, utilitario y práctico del aprendizaje matemático que al contribuir en la adquisición de un razonamiento lógico, hace pertinente considerar que la información de dichos materiales sean lo más cuidadosa posible para generar en el estudiante un desarrollo cognoscitivo adecuado; pero también, que los contenidos instruccionales al corresponder a un nivel de conocimientos previos y con significación lógica, clara y motivante, puedan ofrecer una mayor posibilidad de incidir en el aprendizaje emotivo; por lo que cualquier esfuerzo a favor de un proceso educativo agradable y placentero, así como un aprendizaje significativo y permanente de su contenido, será altamente gratificante para los actores centrales de dicho proceso como son los estudiantes.

La importancia del estudio se centra en valorar el nivel de incidencia que adquieren los materiales instruccionales sobre el aprendizaje de la geometría; pues al comparar dos de ellos estructurados de manera diferente, es prudente conocer a través de dos pruebas escritas (diagnóstica y final), el número de aciertos generados así como también los estados emocionales y perceptivos experimentados por el estudiante durante dicho proceso.

Al establecer las hipótesis de trabajo correspondientes, se procedió a ubicar el universo de estudio en los 73 estudiantes de los 6 grupos del SAETA que se inscribieron en agosto de 1998 en el CBTA 107, mismos que cursaron el módulo 4 "formación en matemáticas básica" durante el periodo febrero - julio de 1999; de ellos, se obtuvo una muestra de 40 estudiantes de 4 grupos de la extensión educativa Xalisco. Experimentalmente 20 estudiantes integraron el grupo en estudio (Xalisco-Mora) y los otros 20 el grupo control (Lo de Lamedo). A toda la muestra se aplicó una prueba diagnóstica o inicial con 4 preguntas contextuales y 22 de conocimientos de geometría, denominada variable de confusión o de pareamiento. Con base al número de aciertos obtenidos, se parearon los participantes de forma equivalente con otro integrante del otro grupo para así obtener una alta correlación en dicha variable; por lo antes expuesto, el criterio de eliminación más importante fue descartar aquellos que obtuvieran aciertos extremos (mínimos o máximos), de manera que no se pudieran parear con otro similar del grupo antagónico.

Una vez cumplido el anterior requisito, se entregó el material instruccional "nuevo" al grupo en estudio y el material instruccional "tradicional" al grupo control. A los tres semanas de continuar con las asesorías grupales de manera cotidiana, se aplicó la prueba escrita final diseñada con 41 preguntas de las

de éstas, una sobre el estado emocional y/o motivacional experimentado durante el proceso de aprendizaje y otra perceptiva en cuanto a la dificultad, presentación y volumen del material instruccional otorgado.

En base en lo anterior, la estrategia metodológica del estudio considera un diseño comparativo o explicativo en cuanto al tipo de análisis realizado; experimental por el tratamiento de grupos pareados, análisis de varianza y pruebas de independencia utilizados; transversal debido a que la recolección de la información se realizó en un periodo y con estudiantes determinados y prospectivo porque se parte de condiciones conocidas y se dirige a sus consecuencias.

Las conclusiones más relevantes apegadas a los resultados específicos de la investigación fueron las siguientes: En la prueba diagnóstica, los dos grupos de estudiantes manifestaron una tendencia análoga en cuanto al promedio de edad, así como en sus características contextuales estudiadas. Con base al número de aciertos obtenidos en dicha prueba, se eliminaron 4 estudiantes por cada grupo, al no corresponder a otro similar en su grupo antagónico.

Al desarrollar la prueba de hipótesis para muestras pareadas, donde se compararon las diferencias de números de aciertos generados por los dos materiales instruccionales y como la media de dichas diferencias fue mayor que cero, se puede afirmar que existe suficiente evidencia para considerar con un 99% de confianza, que el material instruccional "nuevo" es más eficaz para el aprendizaje reflejado en los aciertos, en comparación del material instruccional "tradicional".

Al examinar tres niveles motivacionales (no motivado, motivado y muy motivado) analizados y su incidencia en el número de aciertos alcanzados en la prueba final, se puede considerar con un 99% de confianza que dos de los niveles difieren entre sí, por lo que la motivación de los estudiantes incidió en el número de aciertos obtenidos en dicha prueba.

Mediante una prueba de independencia fueron analizados los estados emocionales experimentados por los dos grupos de estudiantes y su relación con el material instruccional; en dicha prueba se concluye con un 99% de confianza que existe independencia entre el material instruccional otorgado y el estado emocional que dijeron experimentar, los estudiantes durante el proceso educativo.

La variable percepción del estudiante, también fue analizada mediante la prueba de independencia que arroja con un 99% de confianza, que los materiales instruccionales otorgados para su aprendizaje están relacionados con la percepción del estudiante en cuanto a su complejidad, presentación y volumen.

SUMMARY

The present work sustains its justification specifically in the relevance that you/they acquire the material instruccionales in a formal educational process, in the mathematical learning of the adults or young that are developed in the System Open of Agricultural Technological Education of Xalisco, Nayarit. In him, you discusses the undeniable formative, contributing in the acquisition of a logical reasoning, he/she makes pertinent to consider that the information of this materials is the most careful thing possible to generate in the student an appropriate cognitive development; but also that the contained instruccionales when corresponding at a level of previous knowledge and with logical significance, white and motivante, they can offer a bigger possibility to impact in the moving learning; for that that any effort in favor of a pleasant and pleasant educational process, as well as a significant and permanent learning of its content, will be highly gratificante for the central actors of this process like they are the students.

The importance of the study is centered in valuing the level of incidence that you/they acquire the material instruccionales on the learning of the geometry; because when comparing structured two of them in a different way, it is wise to know through two written tests (diagnóstica and final), the number of generated successes as well as the emotional and perceptive states experienced by the student during this process.

When establishing the corresponding work hypotheses, you proceeded to locate the study universe in the 73 students of the 6 groups of the SAETA that registered in August of 1998 in the CBTA 107, same that studied the module 4 "formation in basic mathematics" during the period February-July of 1999; of them, a sample of 40 students of 4 groups of the educational extension Xalisco was obtained. Experimentally 20 students integrated the group in study (Xalisco - Mora) and the other ones 20 the group control (That of Lamedo). To the whole sample a test was applied it diagnoses or initial with 4 contextual questions and 22 of Geometry knowledge, denominated variable of confusion or of pareamiento. With base to the number of obtained successes, the participants in an equivalent way were paired with another member of the other group he/she stops this way to obtain a high correlation in this variable; for the before exposed, the approach of more important elimination was to discard those that obtained extreme successes (minima or maxima), so that they could not be paired with other similar of the antagonistic group

Once compliment the previous requirement, surrendered the material instruccional "new" to the group in study and the material instruccional "traditional" to the group control. To the three weeks of continuing with the consultants hips grupales in a daily way, the test written end was applied designed with 41 questions of the contents of Geometry Euclidiana and two of

experienced motivational during the learning process and another perceptive one as for the difficulty, presentation and volume of the material granted instruccional.

In base in the above-mentioned, the methodological strategy of the study considers a comparative or explanatory design as for the type of carried out analysis: experimental for the treatment of paired groups, variance analysis and used tests of independence; traverse because the gathering of the information was carried out in one period and with certain and prospective students because he/she leaves of well-known conditions and he/she goes to its consequences.

The most excellent conclusions attached to the specific results of the investigation were the following ones: In the test it diagnoses, the two groups of students manifested a similar tendency as for the age average, as well as in their studied contextual characteristics.

With base to the number of successes obtained in this test, 4 students were eliminated by each group, when not corresponding to other similar in their antagonistic group. When developing the hypothesis test for paired samples, where the differences of numbers of successes were compared generated by the two material instruccionales and as the stocking of this differences it was bigger than zero, one can affirm that it exists enough evidences to consider with 99% of trust that the material instruccional "new" it is but effective for the learning reflected in the successes, in comparison of the material instruccional "traditional."

When examining three you even motivacionales (not motivated, motivated and very motivated) analyzed and their incidence in the number of successes reached in the final test, you can consider with 99% of trust that two of the levels differ among if, for what the motivation of the students impacted in the number of successes obtained in this test.

By means of a test of independence the emotional states experienced by the two groups of students and their relationship with the material instruccional were analyzed; in this test you concludes with 99% of trust that independence exists between the material granted instruccional and the emotional state that they said to experience, the students during the educational process.

The student's variable perception, it was also analyzed by means of the test of independence that hurries with 99% of trust that the material instruccionales granted for their learning is related with the student's perception as for their complexity, presentation and volume.

VIII. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

AGUILAR, Lomeli Rafael F. *Los Conceptos de Piaget*. Síntesis temática. Instituto de Educación de Aguascalientes. E.N.S.A. 1997. pp. 14 y 15.

AGUILAR, Lomeli Rafael F. *El cognoscitvismo*. Apuntes. Instituto de Educación de Aguascalientes. E.N.S.A. 1997. pp. 17 y 18.

AUSUBEL, David P. J. Novak y H. Hanesian. *Psicología educativa. Un punto de vista cognoscitivo*. 2º edic. español México, D.F. Traducción Mario Sandoval Pineda. Edit. Trillas. 1983. pp 54.

BOWER, Gordon H. y Ernest R. Hilgard. *Teorías del aprendizaje*. 2º edic. México, D.F. Traduc. José M. Salazar Palacios. Edit. Trillas.1989. pp.684-685.

BRUNER, J. S. *Toward a theory of instruction*, 1966, pág.40. en BOWER G. H. y Ernest R. Hilgard. *Teorías del aprendizaje*. 2º edic. México, D.F. Traduc. José M. Salazar Palacios. Edit. Trillas.1989. p.684.

BRUNER, J. S. *Toward a Theory of Instruction*, p.113. citado por Patterson. *Op.cit.* 1992 p. 160.

BRUNER, J. S. *The Process of Education* p.12. citado en Patterson. *op. cit.* 1992 p. 163.

BRUNER, J. S. *The course of cognitive growth*. 1964. p.2. citado por RESNICHK, Lauren y Wendy. Ford. *op. cit.* p. 139.

CARRAHER, Terezinha *et. al.* *En la vida diez, en la escuela cero*. 4º edición. México, D.F. Edit. Siglo XXI. Traducción de Rosa Cusminsky. 1997. p.12.

CARRETERO, María. *Constructivismo y Educación*. México. Edit. Progreso 1997. p.p 99 y 100.

CASTORINA, J.A. *et. al.* *Piaget en la educación, debate entorno de sus aportaciones*. 1º. Edición. Coedición, editorial Paidós y Universidad Nacional Autónoma de México. 1998. p. 221.

CELIS, Ramírez Víctor M. *Principales causas operacionales que ocasionan un bajo índice de eficiencia en el aprendizaje de la matemáticas: resultados de investigación*. Revista Educar. Sistema Educativo Jalisciense. Octubre-Diciembre 1993. p. 79.

CHNSTENSEN, Howar B. *Estadística paso a paso*. México. 3ra. edición española. Edit. Trillas. 1990. pp. 513-527.

COLL, Cesar. *Un Marco de referencia psicológico para la educación escolar: la concepción constructivista del aprendizaje y de la enseñanza*. En C. Coll, J. Palacios y A. Marchesi (Eds.). *Desarrollo psicológico y educación II*. Madrid: Edit. Alianza. 1990. P. 444.

DGETA. *Programa de Desarrollo de la Educación y Capacitación Tecnológica Agropecuaria en el periodo 1995-2000*. México, D.F. 1996. pp.29.

DGETA-NAYARIT. *Datos estadísticos del Sistema Abierto*. Coordinación SAETA - Nayarit. Febrero 1999.

DGETA-SAETA[a]. *Módulo 4, Formación en Matemáticas Básica*. Antología. Material de trabajo para estudiantes. 1997. p. 165.

DGETA/SAETA.[b]. *Módulo 4 "Formación en Matemática Básica" material instruccional*. 1997. p.165.

DÍAZ BARRIGA, Arceo Frida y G. Hernández Rojas. *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo, una interpretación constructivista*. México, D. F. Primera edición 1998. McGraw-Hill p. 25.

FREUDENTHAL, H. *Mathematics as an Educational Task*. Riedel. Dordrecht, 1973. Citado por PERALTA, Javier. op. cit. p.34.

GARCIA, Madruga Juan A. *Aprendizaje por descubrimiento frente a aprendizaje por recepción: la teoría del aprendizaje verbal significativo*. En C. COLL, J. Palacios, y A. Marchesi (Eds.). *Desarrollo psicológico y educación II*. Madrid: Edit. Alianza. 1990. pp 86-87.

INFANTE, Gil S. y Guillermo P. Zárate. *Métodos Estadísticos, un enfoque interdisciplinario*. México. 2da edición. Edit. Trillas, 1990 pp. 413-442.

McGUIGAN, F. J. *Psicología Experimental, enfoque metodológico*. 4ª edición en español. México, D.F. Traducción María Luisa Ávalos de Palmeros. Edif. Trillas. 1990. p. 193.

MENDEZ, Ramírez Ignacio et. al. *El protocolo de investigación, lineamientos para su elaboración y análisis*. México. Edif. Trillas. 1984. pp. 124-127.

MORENO, Armelia Luis. *La enseñanza de la matemática: un enfoque constructivista*. En *Piaget en la educación, debate en torno de sus aportaciones*. 1ª edición. México, Editorial Paidós y Universidad Nacional Autónoma de México. 1998. pp.165-166.

MORRIS, Charles G. *Psicología*. México. 9ª. Edición. Edit. Prentice -Hall Hispanoamericana. 1997. pp. 430-446.

ONTORIA, Peña A. et. al. *Mapas Conceptuales, una técnica para aprender*. 2ª edición Edit. Narcea. S.A. Madrid España. 1993. pp. 26-27.

PASCUAL, J.R. *Una lección activa de matemáticas para alumnos de bachillerato*. Boletín del Colegio de Doctores y Licenciados. Madrid, España. Abril - 1982. pp. 43-50.

PATERSON, C. H. *Bases para una teoría de la enseñanza y psicología de la educación*. 1ª edición México, D.F. Traducido por Dr. Pedro Rivera Ramirez. Edit. El manual moderno. 1992. p.159.

PERALTA, Javier. *Principios didácticos e históricos para la enseñanza de la matemática*. Madrid, España. Edif. Huerta y Fierro editores, 1995. p.25.

PIAGET, Jean. *Biología y conocimiento*. México. Edif. Siglo XXI. 1969.

PIAGET, Jean. *¿ Qué sé ? El estructuralismo*. México. Traducción Claudia A. Loeffler Ber. 1ª. Edición. Coedición Consejo Nacional para la Cultura y las Artes/ Publicaciones Cruz O. 1995. pp. 131

PIAGET, Jean. *Psicología y Pedagogía*. Barcelona España. Edif. Ariel. 1980. pp. 234.

PIAGET, Jean *El nacimiento de la inteligencia en el niño*. Madrid, España. Edif. Aguilar. 1969.

- PUG, Adam P. *La Matemática y su enseñanza actual*. Ministerio de Educación Nacional. Madrid, España. 1960. p.52.
- RESNICK, Lauren B. y Wendy W. Ford. *La enseñanza de las matemáticas y sus fundamentos psicológicos*. 1.ª edición, Barcelona, España. Edit. Paidós y Ministerio de Educación y Ciencia. Traducción Alejandro Pareja. 1990. p.228.
- REYES, Castañeda P. *Diseño de Experimentos agrícolas*. México. 1ª. Edición. Edit. Trillas. 1978. pp.343.
- ROANES, E. *Didáctica de las Matemáticas*. Vol. I Edit. Anaya. Salamanca, España. 1972. p.56.
- SANTILLANA. *Diccionario de las ciencias de la educación*. 1ª edición, México. D.F. Ediciones Gil. 1995. pp.1431.
- SEIT/CoSNET. *Manual para desarrollar el razonamiento formal y las capacidades para el aprendizaje de las matemáticas*. Ciclo escolar 1998-1999. México, D.F. diciembre de 1997.p. 3.
- SEP/SEIT/DG-ETA. *Modelo Educativo del SAETA para el Bachillerato Tecnológico Agropecuario*. México D.F. Noviembre de 1996. p17.
- SEP - UPN. *Introducción a los métodos estadísticos*. México. Sistema de Educación a Distancia. Volumen II.. 1981. pp. 109-125.
- SERVAIS, W. *Humanizar la enseñanza de la matemática*. Ministerio de Educación y Ciencia. Revista de Bachillerato. Suplemento del N° 13. Madrid, España. 1980. p: 61.
- SIEGEL, Sidney, y N. Jhon Castellan. *Estadística no paramétrica*. México. 3ª edición. Edit. Trillas 1990. pp.140-151.
- SKEMP, R. *Psicología del aprendizaje de las matemáticas*. Madrid, España. Edit. Morata. 1980. P. 62.
- TORANZOS, F.I. *Enseñanza de la Matemática*. Buenos Aires, Arg. Edit. Kapelusz. 1963. p. 63.
- YELON, Stephan L. y Weinstein Grace W. *La Psicología en el aula*. México. 1ª reimpresión. Edit. Trillas. 1991. pp. 313-343.

ANEXOS

EVALUACIÓN DIAGNOSTICA "GEOMETRIA EUCLIDIANA"

Nota importante

La presente encuesta, forma parte de una investigación educativa que tiene como propósito mejorar los materiales instruccionales para los estudiantes del SAETA, por lo que te hacemos las siguientes recomendaciones:

- 1 - Lee cuidadosamente las preguntas
- 2 - Contesta lo que se te indica en cada una de ellas
- 3 - Escribe con letra de molde o lo más claro posible

La información que nos proporcionas, se utilizará de manera confidencial y con fines exclusivamente estadísticos, por lo que de nuevo te recomendamos las contestes sinceramente y en base a tus exclusivos conocimientos.

NOMBRE DE L(a) ALUMNO(Y)a _____

GRUPO _____ (Localidad) EDAD (Años cumplidos) _____

SEXO: F _____ M _____ ¿Eres Responsable de familia SI _____ NO _____

Subraya como máximo 2 respuestas de la siguiente pregunta, poniendo 1 lo que haces más y 2 a lo menos normal

¿Cuándo estudias, "normalmente" lo haces?

Solo (a) _____ Con un Familiar o Amigo(a) fuera del grupo _____

Con compañeros del grupo _____ Casi no tienes tiempo para estudiar _____

Subraya el tiempo más aproximado de ¿Cuándo leiste o utilizaste la última vez un libro de GEOMETRIA ?

a) Menos de 1 año b) de 1 a 2 años c) de 2 a 4 años d) de 4 a 6 años e) Más de 6 años

De las siguientes preguntas, tacha el inciso en la respuesta que consideres correcta

1. ¿Qué estudia la GEOMETRIA ?

_____) Estudia las Letras, Exponentes y Números matemáticos _____ B) Estudia el cálculo de las funciones trigonométricas

_____ C) Estudia las propiedades de las formas y de los cuerpos _____ D) Estudia la forma de hacer gráficas y estadística

2. La recta perpendicular a un segmento que pasa por el punto medio se llama (Observa el dibujo)



- _____ Bisectriz
 _____ Curva
 _____ Mediatriz
 _____ Paralela

3. Dos rectas son PARALELAS cuando

_____ A) Se tocan en 2 puntos _____ B) Las líneas nunca se cruzan por más que se las prolongue

_____ C) Se tocan en 3 puntos _____ D) Las líneas se cruzan y forman 4 ángulos iguales.

4 Dos rectas son **PERPENDICULARES** cuando

- ___ A) No se tocan en ningún punto ___ D) Cuando se cruzan en algún punto y forman 4 ángulos iguales
 ___ C) Cuando son equidistantes ___ D) Cuando una de las rectas está fuera de distancia de otra

1 ¿ Que es **ÁNGULO** ?

- ___ A) Es la prolongación de una recta infinitamente ___ B) Es la figura geométrica de tres lados
 ___ C) Es la abertura que hay entre dos semirectas o lados ___ D) Es el espacio vacío de una figura cubica

2 ¿ El instrumento que se utiliza para medir los ángulos es

- ___ A) El transportador ___ B) El Compás ___ C) Las escuadras ___ D) La Regla

3y4 Tomando en cuenta la clasificación de los ángulos por su medida. Observa los dos ángulos y **Relacionalos con los datos**, escribiendo en los paréntesis la respuesta correcta.

- A) Angulo Agudo
 B) Angulo llano o colineal
 C) Angulo Obtuso
 D) Angulo Recto



5 Realiza la operación de la siguiente **RESTA** de los ángulo que se te proponen:

$$\begin{array}{r} 115^{\circ} 01' \\ - 85^{\circ} 21' 40'' \\ \hline \end{array} \quad \text{-(resta)}$$

Resultado =

1. Un **TRIANGULO** es un polígono formado por

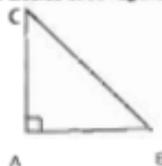
- ___ A) Tres lados y Tres ángulos ___ B) Tres lados y Tres diagonales ___ C) Tres ángulos y Tres diagonales

2. Por la medida de sus lados, el siguiente **TRIÁNGULO** tiene 2 lados iguales y uno desigual y se llama:



- ___ A) Triángulo Equilátero ___ B) Triángulo equilátero
 ___ C) Triángulo Isósceles ___ D) Triángulo Obtuso

3. Por la medida de su ángulo, el siguiente **TRIÁNGULO**, tiene uno de 90° por lo tanto se llama:



- ___ A) Triángulo Acutángulo ___ B) Triángulo Rectángulo
 ___ C) Triángulo Obtusángulo ___ D) Triángulo Escaleno

4. Los **ÁNGULOS INTERIORES** de cualquier **TRIÁNGULO** suman .

- A) 90° B) 270° C) 360° D) 180°

5. De acuerdo al **teorema de Pitágoras** y el siguiente **triángulo** la letra **b** es:



- h es la hipotenusa
 h es la Diagonal
 b es el cateto

1. El siguiente **polígono** por el número de **lados** es un . subraya una sola opción



- A) Enaígono B) Octágono
 C) Decágono D) Heptágono

2. Los **polígonos** que tienen sus **lados** y **ángulos iguales** son **polígonos** .

- A) Convexo B) Irregular C) Cóncavo D) Regular

3. Según el dibujo y el **carácter entrante** o **saliente** de los **ángulos** de un **polígono**, el siguiente es un **polígono** .



- A) Cóncavo B) Convexo
 C) Regular D) Irregular

4. En un **polígono regular** de **10 lados** ¿Cuántos **Triángulos** se **forman** si **trazamos diagonales** desde un **vértice**?

- A) 10 triángulos B) 7 triángulos C) 8 triángulos D) 9 triángulos

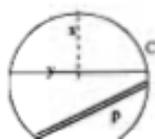
5. En un **polígono regular** de **7 lados** ¿Cuál es la **suma total** de los **ángulos interiores** de dicho **polígono**?

- A) 700 grados B) 900 grados C) 800 grados D) 600 grados

1. De acuerdo a tus conocimientos la **Circunferencia** es

- A) Es una línea que unido a otra y forma un **polígono** B) Es una línea curva, plana y cerrada
 C) Es una línea mixta que tiene una recta y curva D) Es una línea infinita, delgada y cilíndrica

2 y 3 De acuerdo al dibujo siguiente ¿Cuál es el **Diámetro** y el **Radio**?



La letra _____ es el **diámetro**

La letra _____ es el **radio**

GRACIAS POR TU COLABORACIÓN

EVALUACIÓN FINAL "GEOMETRIA EUCLIDIANA"

Nota Importante:

La presente encuesta, es la parte final de una investigación educativa que tiene como propósito mejorar los materiales instruccionales para los estudiantes del SAETA, por lo que te hacemos las siguientes recomendaciones:

- 1 - Leer cuidadosamente las preguntas
- 2 - Contesta correctamente y de acuerdo a tu aprendizaje, lo que se te indica.
- 3 - Escribe lo más claro posible

La información que nos proporcionas, se utilizará de manera confidencial y con fines exclusivamente estadísticos, por lo que te recomendamos, contestar en base a tus conocimientos y lo más sinceramente posible

NOMBRE DEL(A) ALUMNO(A) _____

GRUPO _____ EDAD (Años cumplidos): _____

De las siguientes preguntas, tacha con una X, la respuesta que consideres correcta

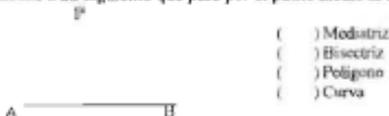
1. ¿Qué estudia la GEOMETRIA ?

- A) Estudia las Letras y Números matemáticos B) Estudia el cálculo de las funciones trigonométricas
 C) Estudia las propiedades de las formas y de los cuerpos D) Estudia la forma de gráficas y estadística

2. El segmento de recta que divide en dos partes iguales alguna figura o cosa es...

- A) Mediatriz B) Bisectriz C) Polígono D) Curva

3. La recta perpendicular a un segmento que pasa por el punto medio se llama... (observa el dibujo)



4. Dos rectas son **PERPENDICULARES** cuando

- A) No se tocan en ningún punto B) Se cruzan en algún punto y forman 4 ángulos iguales
 C) Cuando son equidistantes D) Una de las rectas está fuera de distancia de otra

5. Dos rectas son **PARALELAS** cuando:

- A) Se tocan en 2 puntos B) Las líneas nunca se cruzan por más que se las prolongue
 B) Se tocan en 3 puntos C) Se cruzan y forman 4 ángulos iguales.

6. Cuando dos rectas se cruzan en algún punto y **NO FORMAN 4 ÁNGULOS IGUALES** se llaman

- A) Rectas Paralelas B) Rectas Perpendiculares C) Rectas iguales D) Rectas Oblicuas

7. ¿ Que es **ÁNGULO** ?

___ A) Es la prolongación de una recta infinitamente

___ B) Es la figura geométrica de tres lados

___ C) Es la abertura que hay entre dos semirrectas o lados
cúbica

___ D) Es el espacio vacío de una figura

8. ¿ El instrumento que se utiliza para medir los ángulos es

___ A) El transportador

___ B) El Compás

___ C) Las escuadras

___ D) La Regla

9. Un ángulo es **COMPLEMENTARIO** de otro cuando juntos suman.

___ A) 360 grados

___ B) 180 grados

___ C) 90 grados

___ D) 110 grados

10. Un ángulo es **SUPLEMENTARIO** de otro cuando juntos suman.

___ A) 360 grados

___ B) 180 grados

___ C) 90 grados

___ D) 110 grados

11 a 13. Tomando en cuenta la clasificación de los ángulos por su medida, **Relaciona los columnas**, escribiendo en los paréntesis la respuesta correcta.

a) Ángulo Recto

(___) ángulo que mide $75^{\circ} 30'$

b) Ángulo Cóncavo o entrante

(___) ángulo que mide $145^{\circ} 10'$

c) Ángulo Agudo

(___) ángulo que mide 90°

e) Ángulo obtuso

14. El siguiente ángulo ABC mide aproximadamente. Tacha el inciso correcto.



___ A) 190 grados

___ B) 285 grados

___ C) 35 grados

___ D) 110 grados

15 y 16. Realiza las operaciones de la siguiente **SUMA** y **RESTA** de ángulos que se te proponen

$124^{\circ} 84' 15''$ +(suma)

$13^{\circ} 07' 75''$

$103^{\circ} 01'$ -(resta)

$85^{\circ} 11' 50''$

17. Un TRIÁNGULO es un polígono formado por

- ___A) Tres lados y Tres ángulos ___B) Tres lados y Tres diagonales ___C) Tres ángulos y Tres diagonales

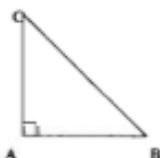
18. El triángulo que tiene 3 lados iguales se llama

- ___A) ISÓSCELES ___B) RECTÁNGULO ___C) ESCALENO ___D) EQUILÁTERO

19. Los ÁNGULOS INTERIORES de cualquier TRIÁNGULO suman

- ___A) 90° ___B) 270° ___C) 360° ___D) 180°

20. Por la medida de su ángulo, el siguiente TRIÁNGULO se llama : Subraya una sola opción en el inciso

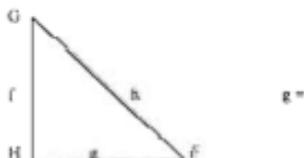


- ___A) Triángulo Acutángulo ___B) Triángulo Rectángulo
___C) Triángulo Obtusángulo ___D) Triángulo Escaleno

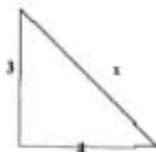
21. Subraya el inciso que es correcto y que se refiere al TEOREMA de PITÁGORAS

- A) ___ "En todo triángulo, la Bisectriz de un ángulo es la semirecta que lo divide en dos ángulos iguales"
B) ___ "En todo triángulo rectángulo el cuadrado de la hipotenusa es igual a la suma de los cuadrados de los catetos"
C) ___ "En todo triángulo rectángulo el cuadrado de la hipotenusa es igual a la diferencia cuadrada de los catetos"
D) ___ "En todo triángulo, si restamos los catetos cuadrados, la diferencia será la suma de la hipotenusa al cuadrado"

22. De acuerdo al teorema de Pitágoras, plantea correctamente la ecuación para el cateto g en el triángulo

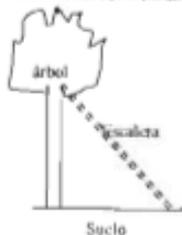


- 23 Y 24 De acuerdo al teorema de Pitágoras, resuelve correctamente el lado que falta realiza las operaciones aquí.



$$x = \underline{\hspace{2cm}}$$

- 25 Y 26 Si quieres subir a un árbol y pones sobre su tronco una escalera que mide 2.5 metros y sabes que de la base del árbol a la base de la escalera (suelo) mide 1.20 metros. ¿ A distancia del suelo está la parte superior de la escalera, sobre el árbol ? Plantea la ecuación y resuélvela.



$$x = \underline{\hspace{2cm}}$$

- 27 Un Polígono de SEIS lados se llama... subraya una opción

 A) Triángulo B) Cuadrilátero C) Pentágono D) Hexágono

28. El siguiente polígono por el número de lados es un... subraya una sola opción



 A) Eneágono B) Octágono
 C) Decágono D) Heptágono

29. Según el carácter entrante o saliente de los ángulos del polígono el siguiente dibujo es un polígono



 Cóncavo Convexo Regular Irregular

30. Los polígonos que tienen sus lados y ángulos iguales son polígonos... Observa el dibujo



 Regular Irregular Cóncavo Irregular

31. El siguiente polígono según su medida de sus lados y ángulos es un polígono. Observa el dibujo



___ Regular

___ Irregular

___ Paralelo

32. Un elemento importante en los polígonos son las **DIAGONALES** que son.

___ A) Los lados que limitan al polígono

___ B) Los extremos adyacentes y comunes los polígonos

___ C) Los lados consecutivos del polígono

___ D) Las rectas que unen dos vértices del polígono

33. En un polígono regular que tiene 23 lados ¿Cuántas diagonales se pueden trazar desde un vértice?

___ A) 20 diagonales

___ B) 22 diagonales

___ C) 23 diagonales

___ D) 24 diagonales

34. En un polígono regular de 15 lados ¿Cuántos Triángulos se forman si trazamos diagonales desde un vértice?

___ A) 16 triángulos

___ B) 13 triángulos

___ C) 14 triángulos

___ D) 15 triángulos

35. En un polígono regular de 7 lados ¿Cuál es la suma total de los ángulos interiores de dicho polígono?

___ A) 700 grados

___ B) 900 grados

___ C) 800 grados

___ D) 600 grados

36. Pon una X en la fórmula o teorema correcto para calcular la medida de UN ángulo interior de n lados en polígonos regulares.

___ $\frac{(n-2) \cdot 180^\circ}{2}$

___ $\frac{(n-90^\circ) \cdot 180^\circ}{n}$

___ $\frac{(n-2) \cdot 180^\circ}{n}$

___ $\frac{(180^\circ - 2) \cdot n}{2}$

37. De acuerdo a tus conocimientos la Circunferencia es

___ A) Es una línea que unida a otra y forma un polígono

___ B) Es una línea curva plana y cerrada

___ C) Es una línea mixta que tiene una recta y curva

___ D) Es una línea infinita, delgada y oblicua

38,39 y 40. De acuerdo al dibujo siguiente ¿Qué letras corresponden al **Diámetro**, la **Cuerda** y el **Radio**?



x es _____

y es _____

p es _____

