UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

Facultad de Educación

Escuela de Formación Docente

Estudio de validez predictiva del examen de diagnóstico y el curso de Precálculo, en la Sede Rodrigo Facio de la Universidad de Costa Rica, en el año 2016

Seminario de Graduación para optar al Grado Licenciatura en Enseñanza de la Matemática

Arlene Artavia Acuña A90653

Yois Campos Vega A61184

Ana Elena Coto Villalobos A92015

Douglas Jiménez Cubero B13450

Marisela Valverde García B06503

Ciudad Universitaria Rodrigo Facio

2017

Agradecimientos

En primer lugar a Dios por habernos permitido llegar hasta donde estamos e iluminarnos en el proceso de nuestra investigación, a nuestras familias por su apoyo incondicional en todo momento y por ser el motor que nos impulsa a seguir.

Nuestro más sincero agradecimiento al doctor Guaner Rojas Rojas quien más que un director del seminario, fue nuestro guía y maestro; con su empeño y dedicación nos enseñó con paciencia y permitió investigar de su mano, logrando un trabajo del cual nos sentimos muy orgullosos.

Desde el principio su confianza y seguridad nos convencieron de que podíamos llegar muy lejos, gracias profe por todo este tiempo a nuestro lado, por impulsarnos a ser mejores y compartir con nosotros un poquito de su gran conocimiento.

A los profesores Virgilio Benavides Vargas y Giovanni Sanabria Brenes, quienes además de ser nuestros profesores en el transcurso de nuestra carrera nos instruyeron desde el principio,orientándonos en la selección del tema de investigación y apoyándonos en todo el proceso. Muchas gracias por sus aportes a nuestra investigación.

A la escuela de Formación Docente y a la profesora Annia Espeleta Sibaja por su colaboración y guía para agilizar los procesos correspondientes y por su participación como lectora externa de este seminario brindando sus sugerencias atinadas para el informe de nuestra investigación.

A la dirección de la Escuela de Matemática, al departamento de Matemática Aplicada y a la dirección del Examen de Diagnóstico de Matemática, por habernos abierto las puertas para realizar la investigación en la escuela y brindarnos en todo momento y de la manera mas atenta los permisos e información necesaria para la investigación, muchas gracias por haber confiado en nosotros y en nuestro trabajo.

"Este seminario de gradución fue aceptado por la Escuela de Formación Docente de la Universidad de Costa Rica, como requisito parcial para optar por el grado y título de Licenciatura en Enseñanza de la Matemática".

Comité Asesor:

Dr. Guaner Rojas Rojas

Director

Lic. Virgilio Benavides Vargas

Lector

M. Sc. Giovanni Sanabria Brenes

Lector

Dra. Annia Espeleta Sibaja

Lectora Externa

M.Sc. Carmen Liddy Fallas Jiménez

Directora de la Escuela de Formación Docente

Tabla de Contenido

ÍNDICE DE TABLAS 8

ÍNDICE DE FIGURAS 11

1. JUSTIFICACIÓN 15

2. PROBLEMA 23

2.1 **DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA** 23

2.2 **PREGUNTA PROBLEMA** 23

3. OBJETIVOS 24

3.1 **GENERAL** 24

3.2 **ESPECÍFICOS** 24

4. ANTECEDENTES 25

5. MARCO TEÓRICO 29

5.1 **COMPARACIÓN DE CONTENIDOS ABARCADOS EN DIMA Y MA-0001** 29

5.2 **MOTIVACIÓN ACADÉMICA** 31

5.3 **ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE** 35

5.4 **VALIDEZ** 38

5.4.1. Evidencias de Contenido. 39

5.4.2. Evidencias de Criterio. 40

5.4.3. Evidencias de Constructo. 41

5.5 **LA FIABILIDAD EN LA TEORÍA CLÁSICA DE LOS TEST** 42

6. MARCO METODOLÓGICO 44

6.1. PARADIGMA DE LA INVESTIGACIÓN 44

6.2. ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN 44

6.3. TIPO DE INVESTIGACIÓN 45

6.4. PARTICIPANTES 46

6.5. PROTECCIÓN DE LOS PARTICIPANTES 46

6.6. ESTRATEGIAS, TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS 47

6.6.1. Fuentes. 48

6.7. RECOLECCIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS 50

6.7.1. Examen de Diagnóstico de Matemática. 50

6.7.2. Promedio de los Cursos Precálculo y Cálculo I. 54

6.7.3. Variables de Motivación y Estrategias de Aprendizaje. 54

6.7.4 Integración de Resultados 68

7. ANÁLISIS DE RESULTADOS 73

7.1. ANÁLISIS DEL DIAGNÓSTICO DE MATEMÁTICA 73

7.1.1. Análisis Factorial Exploratorio del DiMa. 73

7.1.2. Análisis basados en la TCT. 76

7.1.3. Análisis basados en la TRI. 78

7.2. ANÁLISIS DEL INSTRUMENTO 80

7.2.1. Evidencias de Contenido. 80

7.2.2. Evidencias de Contenido en el Cuestionario de Motivación. 81

7.2.3. Evidencias de Contenido en el Cuestionario de Estrategias de Aprendizaje. 86

7.2.4. Evidencias de Constructo de la Prueba Piloto. 89

7.2.5. Análisis Factorial de la Prueba Piloto 90

7.2.6. Análisis basados en la TCT del Cuestionario Piloto. 92

7.3. Evidencias de Constructo para el Cuestionario de Motivación Aplicado a MA-1001 97

7.3.1. Análisis Factorial del Cuestionario MA-1001 97

7.3.2. Análisis basados en el TCT del Cuestionario Aplicado en MA-1001 99

7.4. Integración de Resultados 105

7.4.1. Análisis de Regresión Lineal. 106

7.4.2. Análisis de Regresión Logística. 108

8. CONCLUSIONES 114

9. INSUMOS PARA POSIBLES PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN 121

10. REFERENCIAS 123

11. ANEXOS 133

Versión completa de la Tabla 3, en la que se presenta el Desglose Completo de los Temas que se Evalúan tanto en el DiMa como en el Curso Precálculo 133

Ítems Eliminados a partir de los Análisis de Validez de Contenido. 137

Ítems Modificados después de los Análisis de Validez de Constructo 138

Cuestionario de motivación 138

Escala de motivación académica y estrategias de aprendizaje en cálculo 139

Sintaxis para los Análisis Realizados en R 146

5.1. Análisis del Examen de DiMa 146

5.2. Análisis de las Evaluaciones de los Jueces Expertos 147

5.3. Análisis de la Prueba Piloto 148

5.4. Análisis del Instrumento Aplicado a MA-1001 149

5.5. Análisis de Regresión Lineal para Todas las Variables 150

5.6. Análisis de Regresión Logística 151

GRÁFICAS DE LOS ANÁLISIS REALIZADOS EN R 152

6.1. Gráfica del Análisis de Regresión Lineal para todas las Variables 152

RESUMEN DEL MODELO DE REGRESIÓN LOGÍSTICA[1] 154

RESUMEN DEL MODELO DE REGRESIÓN LOGÍSTICA SIN LA VARIABLE ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE[1] 155

Resumen del Modelo de Regresión Logística sin las variables Estrategias de Aprendizaje y DiMa[1] 156

Índice de tablas

Examen de Diagnóstico en Matemática, histórico del rango de desempeño de los estudiantes. 18

Promoción del curso Cálculo I (MA1001) 19

Temas y contenidos del examen DiMa y curso Precálculo MA-0001 30

Análisis factorial exploratorio del Examen de Diagnóstico de Matemática de la Universidad de Costa Rica, 2016.....74

Índice de dificultad de cada Ítem del Examen de Diagnóstico de Matemática de la Universidad de Costa Rica, 2016.....76

Criterio de Correlación de cada Ítem del Examen de Diagnóstico de Matemática de la Universidad de Costa Rica, 2016.....77

Índice de dificultad de cada Ítem, según la TRI, del Examen de Diagnóstico de Matemática de la Universidad de Costa Rica, 2016 78

Índice de Kappa de Cohen para la valoración de la escala del cuestionario de motivación.....81

Índice de Kappa de Cohen para la valoración de la redacción del cuestionario de motivación.....82

*Índice de Kappa de Cohen para la valoración de la concordancia del cuestionario de motivación*83

Índice de Kappa de Cohen para la valoración de la pertinencia del cuestionario de motivación....84

Índice de Kappa de Cohen para la valoración de la congruencia del cuestionario de motivación..85

Índice de Kappa de Cohen para la valoración de la escala del cuestionario de estrategias de aprendizaje 86

Índice de Kappa de Cohen para la valoración de la redacción del cuestionario de estrategias de aprendizaje 87

Índice de Kappa de Cohen para la valoración de la claridad del cuestionario de estrategias de aprendizaje 87

Índice de Kappa de Cohen para la valoración de la pertinencia del cuestionario de estrategias de aprendizaje 88

Índice de Kappa de Cohen para la valoración de la congruencia del cuestionario de estrategias de aprendizaje 89

Análisis Factorial Exploratorio del cuestionario de motivación 90

Análisis Factorial Exploratorio del cuestionario de estrategias de aprendizaje 91

Valor del Coeficiente Alfa (α) si se elimina el ítem del cuestionario de motivación 92

Valor del Criterio de Correlación por ítem del cuestionario de motivación 93

Valor del Coeficiente Alfa (α) por ítem del cuestionario de estrategias de aprendizaje 95

Valor del Criterio de Correlación por ítem del cuestionario de estrategias de aprendizaje 96

Análisis Factorial Exploratorio del cuestionario de motivación 98

Análisis Factorial Exploratorio del cuestionario de estrategias de aprendizaje 99

Valor del Coeficiente Alfa (α) si se elimina el ítem del cuestionario de motivación 100

Valor del Criterio de discriminación por ítem del cuestionario de motivación 100

Valor del Coeficiente Alfa (α) si se elimina el ítem del cuestionario estrategias de aprendizaje ... 101

Valor del Criterio de Correlación por ítem del cuestionario de estrategias de aprendizaje 102

Cantidad de respuestas por ítem de acuerdo a la escala en el Cuestionario de Motivación 103

Cantidad de respuestas por ítem de acuerdo a la escala en el Cuestionario de Estrategias de Aprendizaje 104

Ponderaciones, Coeficientes Estandarizados y Nivel de Significancia del Modelo de Regresión Lineal según variable independiente 106

Coeficientes estandarizados del modelo de regresión lineal excluyendo cada una de las variables 107

Matriz de correlación de las variables usadas para el modelo de regresión lineal 108

Ponderaciones, Coeficientes Estandarizados y Nivel de Significancia del Modelo Logístico según variable independiente 109

Ponderaciones, Coeficientes Estandarizados y Nivel de Significancia del modelo logístico sin la variable Estrategias de Aprendizaje según variable independiente.....111

Ponderaciones, Coeficientes Estandarizados y Nivel de Significancia del modelo logístico sin las variables Calificación del DiMa y Estrategias de Aprendizaje según variable independiente.....112

Índice de figuras

1. Promoción del curso Cálculo I en el año 2014 19

2. Análisis Factorial del Examen de Diagnóstico de Matemática 75

3. Curva de la Función de Información del Examen de Diagnóstico de Matemática.. 79

Resumen

En el proceso de transición de la secundaria a la universidad, surgen varias situaciones, entre ellas la falta de motivación y seguridad en la elección de carrera, que influyen en la pérdida de los primeros cursos universitarios. En el año 2016, la mayoría de los estudiantes de la Sede Rodrigo Facio de la Universidad de Costa Rica reprobaron el curso de Cálculo I el I Ciclo. Algunas universidades han optado por crear cursos introductorios para solucionar esto; tal es el caso de la Universidad de Monterrey y la Universidad Nacional de Colombia.

En el año 2015, la Universidad de Costa Rica creó el curso de Precálculo (MA-0001), como introductorio al Cálculo I (MA-1001). Además se recomienda a los estudiantes de primer ingreso, realizar el Examen de Diagnóstico (DiMA), el cual sirve para evaluar los conocimientos matemáticos de las personas matriculadas en carreras que incluyen en su plan de estudios, cursos de Matemática.

El propósito de esta investigación es determinar, si efectivamente el curso Precálculo proporciona las bases necesarias para aprobar Cálculo I. Para ello se realizará un estudio de validez predictiva, cuyo fin es comprobar si existe una relación lineal entre ambos cursos. También se estudiarán los resultados del examen de Diagnóstico de Matemática, se compararán los promedios obtenidos por los estudiantes en los cursos de Precálculo y Cálculo I y finalmente se hará un análisis de las variables que influyen en el rendimiento académico de los estudiantes.

Diversas variables pueden intervenir en el rendimiento de MA-1001, del DiMa y del curso de Precálculo; entre ellas se encuentran la motivación y las estrategias de aprendizaje,

las cuales se complementan en el proceso educativo cuando el estudiante analice, tanto los motivos y las metas por conseguir, como las estrategias utilizadas para ese fin.

Para obtener cada uno de los datos necesarios en la investigación, se procede a realizar el análisis del DiMa, aplicando análisis factorial exploratorio, Teoría Clásica de los Test y Teoría de Respuesta al Ítem. Se obtuvo que la prueba del DiMa cumple el criterio de unidimensionalidad, debido a que la mayoría de los ítems se agrupan en un solo factor, los ítems tienen una dificultad de media a alta; a partir del análisis de confiabilidad, la prueba tiene una alta consistencia interna.

Con la intención de caracterizar a la población de MA-1001, en función de las variables de motivación y estrategias de aprendizaje, se elaboran dos instrumentos, basados en las clasificaciones dadas por González (1997) y Salim (2005). Se someten los instrumentos al análisis de siete jueces expertos para que establezcan su criterio en cuanto a la escala, redacción, claridad, pertinencia y congruencia; de esta manera, se logra la recolección de las evidencias de contenido. Posteriormente se realiza una prueba piloto, aplicada a los estudiantes de MA-1002, se toman decisiones en cuanto a la estructura y contenido de los cuestionarios y se eliminan 14 ítems. Se obtienen cuestionarios de 15 ítems para motivación y 24 para estrategias de aprendizaje, los cuales son aplicados en MA-1001.

Los resultados obtenidos para el coeficiente α de Cronbach, realizado a los constructos de motivación y estrategias de aprendizaje, el cual fue superior a 0,6, evidencian la buena consistencia interna del mismo, por lo que es confiable usar dichos resultados en el modelo propuesto.

A partir del modelo de regresión, tal como se esperaba, se concluye que el curso de MA-0001 es el predictor más importante de la nota o aprobación de MA-1001 y evidencia

que este cumple con un nivel de predicción, favorecedor del objetivo de adquisición de herramientas Matemáticas, las cuales permiten al estudiante desenvolverse en el primer curso de Cálculo.

1. Justificación

La asignatura de Matemática es constante objeto de estudio, por lo que se han realizado diversas investigaciones con el fin de explicar el rendimiento que obtienen los estudiantes tanto en educación básica y diversificada como en la etapa universitaria, entre las investigaciones encontradas está la de Chávez, Castillo y Gamboa (2008), en la que señalan que las creencias acerca del nivel de dificultad de esta materia no se originan únicamente en la disciplina, sino que provienen de estereotipos sociales; las creencias generan rechazo hacia la Matemática y afectan el proceso de enseñanza aprendizaje, ya que el estudiante no se puede desarrollar libremente.

Además de los prejuicios sociales hacia la Matemática, existen factores a valorar en sus primeros cursos universitarios como es la transición de la secundaria a la universidad; esta es una etapa en donde los estudiantes se encuentran en un ambiente diferente, con nuevos compañeros, docentes y distintas metodologías; la atención que reciben es diferente a la que están habituados, la universidad les demanda mayor tiempo y compromiso y los estudiantes necesitan estar conscientes de todos estos cambios.

En la transición de la secundaria a la universidad, Aguilar (2011) considera implícito la falta de motivación, la falta de seguridad en la elección de carrera, falta de conocimiento de la vida universitaria, falta de bases adecuadas para los cursos, entre otras. Estas variables generan deserción estudiantil, influyen en la pérdida de los primeros cursos universitarios y provocan cambios de carrera en ocasiones sin ser una decisión analizada. Esta transición es un aspecto que puede influir de gran manera en la motivación con la que los estudiantes se enfrentan a los cursos.

Uno de los aspectos más influyentes en el paso de la secundaria a la universidad es el papel del sistema educativo y el perfil de salida de los estudiantes de secundaria. Alfaro y

Alpízar (2013) señalan que actualmente el sistema educativo de Costa Rica atraviesa una etapa de grandes retos, en gran medida por el desarrollo científico y tecnológico que le apuesta a las habilidades matemáticas para la adquisición de las competencias necesarias. Alfaro y Alpízar (2013) indican que los prejuicios hacia la Matemática, el cambio de la secundaria a la universidad y la influencia del sistema educativo, son factores que influyen en los retos por los que atraviesa el sistema educativo en la actualidad, lo que lleva en ocasiones a la reprobación de los primeros cursos de Matemática. Por estos motivos algunas universidades han tomado la decisión de implementar un curso de Matemática introductoria en algunas carreras que tienen el curso Cálculo como primer curso universitario, con el fin de brindar una solución y mejorar el rendimiento académico entre ellas: la Universidad de Monterrey, la Universidad Nacional de Colombia, el Instituto Tecnológico de Toluca.

Cantú, Arenas y Flores (2012) exponen los resultados del curso Precálculo implementado en la Universidad de Monterrey en México en los estudiantes que deben llevar cursos de Cálculo Diferencial e Integral, donde dicho curso ha servido de apoyo a los estudiantes en un esfuerzo de fortalecer conocimientos. Este estudio se realiza entre los años 2007 y 2009 con el fin de observar la incidencia del curso de Precálculo en Cálculo. El curso se implementa debido a que los estudiantes no cuentan con los conocimientos para aprobar un curso de Cálculo; para determinar cuáles estudiantes deben llevar el curso se les aplica un diagnóstico, si los estudiantes no la aprueban deben matricular el curso de Precálculo.

La Universidad Nacional de Colombia es otra de las universidades donde se ha implementado un curso de Matemática introductoria; Duarte, Rodríguez y López (2012) realizaron un estudio en la Facultad de Ingeniería, sede Bogotá, exponen que el 60% de los

admitidos no cuentan con las bases necesarias en Matemáticas de acuerdo a los resultados en las pruebas de admisión realizadas entre los periodos 2011-I y 2013-I. En otras sedes de la universidad se presenta un problema similar e incluso mayor, el cual se extiende a otras universidades del país, donde los estudiantes no llegan con el conocimiento necesario debido a la formación que reciben en la educación básica y media en esta área.

En Costa Rica los estudiantes también presentan dificultades en los primeros cursos de Matemática en universidades públicas. En la Universidad de Costa Rica se cuenta con un Examen de Diagnóstico que permite identificar cuales estudiantes cuentan con los conocimientos para afrontar un curso de Cálculo, ya sea diferencial o integral.

El Examen de Diagnóstico de Matemática (DiMa) es una prueba de conocimientos de la Escuela de Matemática de la Universidad de Costa Rica que se aplica a estudiantes de primer ingreso que requieran llevar al menos un curso de Cálculo como parte del plan de estudios de la carrera que van a cursar. El DiMa evalúa los siguientes temas:

- Operaciones con expresiones algebraicas y números reales
- Ecuaciones e inecuaciones
- Funciones
- Rectas y parábolas en el plano
- Función exponencial y logarítmica
- Trigonometría

Los temas que evalúa el DiMa están relacionados con los contenidos que se trabajan en el plan de estudios del Ministerio de Educación Pública (MEP), sin embargo, a partir del año 2013 con la implementación de los nuevos programas de estudio de Matemática, se han

reducido drásticamente los contenidos de Trigonometría que se estudian en el colegio (Ministerio de Educación Pública, 2012).

En la tabla 1, cuyos datos fueron brindados por la coordinación del DiMa, se presenta la información que corresponde al histórico del número de estudiantes que se presentaron a la prueba y el rango de resultados que estos estudiantes obtuvieron entre los años 2102 y 2016.

Tabla 1

Examen de Diagnóstico en Matemática, histórico del rango de desempeño de los estudiantes.

Notas / Año	0-49	50-69	70-100	Total de estudiantes
2012	68,53%	18,58%	12,89%	2653
2013	68,41%	19,23%	12,36%	2637
2014	76,50%	16,65%	6,85%	2745
2015	68,97%	17,71%	13,32%	2733
2016	79,47%	13,62%	6,90%	3274

Los resultados del Examen del DiMa sugieren que la mayoría de los estudiantes que ingresan a carreras que requieran cursos de Matemática en la Universidad de Costa Rica no tienen las bases para enfrentar el curso Cálculo I (MA-1001). El desempeño de los estudiantes en DiMa es bajo y eso evidencia la escasa preparación que se tiene en los temas que mide dicho examen.

En la Tabla 2 en la cual se presenta la información correspondiente a la promoción del curso MA-1001 durante los tres ciclos del año 2014, información brindada por el

Departamento de Matemática Aplicada de la Universidad de Costa Rica, se evidencia que existen bajos niveles de aprobación de este curso, los cuales se mantienen durante el año 2015.

Tabla 2

Promoción del curso Cálculo I (MA1001)

Ciclos	Número de Estudiantes		
	Aprobados	Reprobados	Total
I	365	625	990
II	329	498	827
III	114	31	145

Como se puede observar en la Figura 1, los porcentajes de aprobación son inferiores al 50% en el I y II ciclo; en el III ciclo el índice de aprobación supera el 75% pero se debe tomar en cuenta que en este ciclo se cuenta con menor cantidad de grupos y altos porcentajes de estudiantes repitentes.

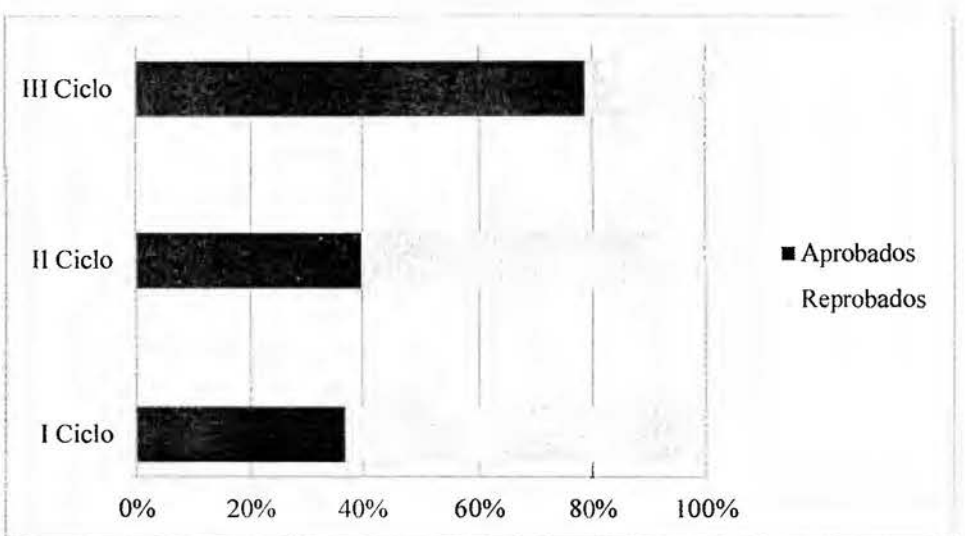


Figura 1. Promoción del curso Cálculo I en el año 2014

Los resultados del estudio de Cantú et al (2012) y Duarte et al (2012) muestran que la implementación de un curso previo a la primera materia que llevan los estudiantes en la universidad supone una respuesta a la baja promoción del curso de Cálculo.

Este curso introductorio no se ve como un curso más de la carrera, sino como una herramienta útil para un mejor desempeño en el curso de Cálculo.

En la Universidad de Costa Rica (UCR) aproximadamente desde 1985 se cuenta también con cursos como MA-125 de Matemática Elemental y a partir del año 2014 *se* implementó el curso de Precálculo, el cual se matriculaba de forma voluntaria hasta el año 2015 cuando según la Resolución VDR91902015 se agregó el curso de Precálculo (MA-0001) como requisito para matricular Cálculo (MA-1001) al plan de estudios de algunas carreras. Es por esto que se realiza esta investigación, para observar los posibles alcances del examen del DiMa y del curso de Precálculo en Cálculo.

Además de las variables DiMa y Precálculo existen otros factores que pueden intervenir en el desempeño de los estudiantes, debido a que este no depende únicamente de los conocimientos previos, entre ellos se encuentran la motivación académica y las estrategias de aprendizaje, las cuales son procesos inherentes a la dinámica educativa del estudiante. En consecuencia, es necesario desarrollar modelos que no sólo consideren el conocimiento y las estrategias cognitivas, sino también los componentes motivaciones (Valle, González, Núñez y González-Pienda, 1998).

Según Pintrich (2004), uno de los aspectos centrales en el control y regulación del aprendizaje es la selección y el uso de varias estrategias cognitivas para memorizar, aprender, pensar, razonar, resolviendo problemas para entender y aprender el contenido de un curso; al mismo tiempo, estas tareas generan reacciones en el estudiante relacionadas con los resultados obtenidos, el valor de las mismas, percepción de dificultad, entre otras que influyen sobre su estado de ánimo. Estos aspectos pueden incidir de diferentes maneras en el proceso de aprendizaje (Rinaudo, Chiecher y Donolo, 2003).

Se debe considerar que las variables de motivación y estrategias de aprendizaje no actúan por separado, sino que se complementan en el proceso educativo; de acuerdo a Valle, González, Núñez y González-Pienda (1998), cuando el estudiante se enfrenta al proceso de aprendizaje, le surgen dos cuestiones importantes: una relacionada a los motivos y metas a conseguir y otra vinculada a los recursos y estrategias de aprendizaje a desarrollar.

A diferencia de otras variables contextuales, la motivación y las estrategias de aprendizaje pueden ser reguladas y adaptadas a las necesidades educativas del momento. La regulación de las estrategias de aprendizaje incluye aquellas actividades cognitivas y metacognitivas que emplea el estudiante para adaptar y cambiar su cognición. A su vez, Pintrich (2004) sostiene que la regulación de la motivación se presenta de la misma forma que la de las estrategias cognitivas mediante el ajuste de las creencias motivacionales del estudiante.

La motivación y las estrategias de aprendizaje, al ser las variables más directas en el proceso de aprendizaje, son las que inciden mayormente sobre el proceso educativo y el rendimiento académico. Fernández et al (2003), en un estudio realizado en la Universidad de Oviedo para determinar la capacidad predictiva de diferentes variables sobre el uso de estrategias de autorregulación del aprendizaje, concluye que las variables relacionadas a la motivación académica y las estrategias cognitivas juegan un papel importante en la explicación del uso de estrategias de autorregulación del aprendizaje, mientras que otras variables contextuales como las expectativas del rendimiento, variables de tipo personal y el nivel educativo de los padres no son relevantes para explicar el uso de estrategias de autorregulación.

Por su parte, González (2003) en su estudio de doctorado relacionado a factores correspondientes a los elementos determinantes del bajo rendimiento académico en secundaria, concluye que las variables relacionadas a las habilidades de aprendizaje y de estudio, la motivación en la clase y las expectativas a futuro del estudiante permiten explicar el alto o bajo rendimiento de un alumno y además concluye que las relaciones interpersonales no determinan un bajo o alto rendimiento en un estudiante de secundaria.

2. Problema

2.1 Descripción del Problema

En la presente investigación, se busca determinar si el curso de Precálculo (MA-0001) ofrecido en la Universidad de Costa Rica y el rendimiento en el Diagnóstico de Matemática (DiMa) tiene influencia sobre el rendimiento académico de estudiantes de Cálculo I (MA-1001); a sí mismo se quiere determinar si el curso Precálculo ayuda a los estudiantes a reforzar y aprender determinados conocimientos que le sean útiles en su desempeño en el curso Cálculo I. Además, se busca saber el peso que tienen otras variables no académicas en el rendimiento de MA-1001, tales como la motivación académica y las estrategias de aprendizaje.

2.2 Pregunta Problema

¿En qué grado se correlacionan las puntuaciones del Examen de Diagnóstico (DiMa) y el curso Precálculo (MA-0001) con el rendimiento académico en el curso de Cálculo (MA-1001) en la sede Rodrigo Facio de la Universidad de Costa Rica?

3. Objetivos

3.1 General

Recolectar evidencias para la validez predictiva del examen de Diagnóstico de Matemática (DiMa) y del curso Precálculo (MA-0001) sobre el rendimiento académico de los estudiantes en el curso de Cálculo I (MA-1001) en la sede Rodrigo Facio de la Universidad de Costa Rica.

3.2 Específicos

1. Estudiar la calidad técnica del examen de Diagnóstico de Matemática (DiMa), de la Escuela de Matemática de la Universidad de Costa Rica.

2. Identificar las características principales de los estudiantes del curso de Cálculo en función de las variables de estrategias de aprendizaje y motivación.

3. Determinar la relación entre cada una de las variables: Curso Precálculo, Examen de Diagnóstico, estrategias de aprendizaje y motivación, con el promedio del curso MA-1001.

4. Comparar la predicción de cada uno de los modelos establecidos sobre el rendimiento académico de MA-1001.

4. Antecedentes

En un estudio realizado por Jiménez (2010) sobre la validación del DiMa, se pretende conocer hasta qué punto los resultados obtenidos de la aplicación de la prueba proporcionan una estimación del conocimiento que posee el estudiante. Se realiza un análisis de la calidad técnica de los ítems usando la Teoría Clásica de los Test y los modelos de Teoría de Respuesta al Ítem y se determinan los niveles de desempeño con el modelo de Rasch. Es una investigación de tipo exploratorio pues se examina el DiMa en busca de evidencias de validez, además es una investigación descriptiva pues se analiza la calidad técnica de los ítems.

Para realizar esta investigación, Jiménez (2010) utiliza las bases de datos desde el 2005 hasta el 2008 con el total de la población que presentó el DiMa en esos años, además de analizar los formularios presenta una descripción detallada del DiMa para poder comprender el constructo que se pretende medir. A raíz de los análisis realizados se obtuvieron resultados útiles para la Escuela de Matemática y para el DiMa, entre ellos, que la prueba es muy consistente a lo largo de los años en estudio, además de que existe una medición bastante precisa en cuanto a la dificultad de los ítems. El estudio de Jiménez (2010) facilita un insumo de datos importantes acerca de la validación de la prueba del DiMa.

Cantú et al (2012), investigaron acerca del impacto de Precálculo en Cálculo en la Universidad de Monterrey (UDEM) en los semestres comprendidos entre el 2007-2009; tiene como propósito probar la necesidad del examen de pre-requisitos o diagnóstico y evaluar el impacto del curso introductorio en el desempeño de estudiantes de los cursos de Cálculo.

En la UDEM, se cuenta con un examen de diagnóstico, en este caso llamado pre-requisitos, por medio del cual se obtiene información acerca de si los estudiantes poseen los conocimientos necesarios para matricular el curso del Cálculo o requieren el curso de Precálculo, mismo que se constituyó con base en la insuficiencia de contenidos que tenían los estudiantes en temas como sistemas de ecuaciones, desigualdades, funciones y álgebra. Se plantea el programa del curso de Precálculo en el cual al finalizar se aplica un examen equivalente al de pre-requisitos.

Los resultados del estudio de Cantú et al (2012) establecen que algunos alumnos no cuentan con las bases para cursar el curso de Cálculo; por lo que el curso propedéutico de Precálculo es una herramienta para adquirir conocimientos que no se tenían o para reforzarlos.

Alvarado, Y., García, A. & Villegas, M. (2012), se enfocan en la incidencia del curso de Precálculo en Cálculo en el Instituto Tecnológico de Toluca, en donde debido al bajo índice de aprobación del curso de Cálculo se brinda un curso remedial con la finalidad de observar su repercusión.

Después de realizar el examen de ingreso en matemática, a los estudiantes del Instituto Tecnológico de Toluca que obtuvieron baja calificación tenían la opción de matricular el curso remedial bajo el supuesto de que necesitan fortalecer las bases matemáticas para tener éxito en sus planes de estudio. De esta forma se compara el desempeño en Cálculo de los estudiantes que optaron por llevar el curso remedial y aquellos que decidieron no matricularlo e ir directamente al curso de Cálculo. El curso remedial tuvo una duración de 60 horas y reforzaba temas como aritmética, álgebra, trigonometría y geometría analítica; se pretendía que todos los estudiantes alcanzaran los conocimientos que sirvieran de base para el curso de Cálculo.

La investigación se llevó a lo largo de 5 etapas, en una primera etapa los estudiantes que aspiran ingresar al tecnológico realizan el examen de ingreso de matemática con lo cual se obtienen tres grupos los que aprobaron el examen de ingreso, lo que reprobaron el examen y deciden llevar el curso remedial y los que reprobaron el examen y no llevan el curso remedial. En una segunda etapa se aplica el curso remedial a los estudiantes que optaron por llevarlo; en la tercera etapa el total de los estudiantes matriculan el curso de Cálculo. En la cuarta etapa se toma una muestra de cada uno de los tres grupos y se estudia su desempeño en el curso de Cálculo para finalmente en la última etapa hacer un análisis estadístico de los datos obtenidos.

Una de las conclusiones que se obtuvo fue que el curso remedial actuó como una herramienta útil para quienes decidieron matricularlo y se observaron mejoras en los resultados de Cálculo y recomiendan su continuación y mejoramiento.

La organización Complete College America en el 2012 realiza un resumen de los resultados obtenidos en varios estados de EEUU acerca del llamado "curso de puente", el cual es un curso que se brinda en algunas universidades para solventar la insuficiencia de conocimientos matemáticos que presentan los estudiantes al ingresar a la universidad. El curso se brinda en el primer año de universidad en calidad de obligatorio pero sin créditos.

Complete College America (2012) afirma que el sistema "curso de puente" ha fracasado, los datos brindados por los distintos estados demuestran que más del 50% de los estudiantes que ingresan a la universidad deben llevar clases de recuperación, la mayoría de los estudiantes deserta antes de completarlas y son muy pocos los estudiantes que logran graduarse. La organización propone eliminar este curso de recuperación tomando distintas medidas como fortalecer la educación secundaria y aumentar los contenidos y las horas de clase de los primeros cursos universitarios.

Tempelaar et al (2012) realizaron un estudio en la Universidad de Maastrich en Holanda donde se implementó un programa post-secundaria que busca mejorar el rendimiento de los estudiantes en el primer año de universidad. El programa consiste en una prueba de entrada o diagnóstica y un curso voluntario de verano en línea. De esta forma, se proporciona un instructor que monitorea el progreso de los estudiantes en los procesos de aprendizaje y evaluación. Al finalizar se brinda un informe sobre el avance del alumno y los conceptos y temas que debe reforzar. Los resultados indican la efectividad de la implementación de este curso de verano en línea, que cubre la mayor parte de los temas de matemática básica y donde se controla el aprendizaje a partir de pruebas individuales que se adaptan al progreso del estudiante.

Arguedas (2013), con la finalidad de analizar el nivel de motivación de los estudiantes que matriculan MA-1001 en la Universidad de Costa Rica, elabora un instrumento que se aplicó a una muestra de 156 estudiantes en el segundo semestre del 2012 de la sede Rodrigo Facio. A esta prueba se le realizó un análisis desde la Teoría Clásica de los Test y el modelo de Rasch. Como resultados se encuentra que en el área motivacional en cursos de matemáticas universitarias se requiere no solo un análisis estadístico desde la Teoría Clásica de los Test, sino además con un modelo de Rasch es posible que los datos midan mejor el fenómeno a caracterizar.

5. Marco Teórico

Para una correcta comprensión del desarrollo del estudio, en este apartado se definirán cada una de las variables de la investigación, así como los métodos estadísticos que serán utilizados para el análisis de estas variables y del instrumento que será utilizado para recolectar evidencias de las variables Motivación y Estrategias de Aprendizaje. Por lo que a continuación se hará un listado detallado de los conceptos empleados y las definiciones que permitan responder a los objetivos planteados.

5.1 Comparación de contenidos abarcados en DiMa y MA-0001

Según los datos proporcionados por el DiMa, cada año ingresa un aproximado de 4000 personas a carreras de la UCR que requieren cursos de Cálculo, quienes deben realizar el Examen de Diagnóstico de Matemática, el cual se creó en el año 2006, con el objetivo de conocer el dominio que tienen los estudiantes de primer ingreso de los temas de Matemática necesarios para el primer curso de Cálculo.

A partir del año 2015, el resultado del DiMa se utiliza para indicar a los estudiantes de primer ingreso si deben llevar el curso de Precálculo MA-0001; en caso de obtener una nota superior a 7 se considerará que tienen las habilidades necesarias para llevar el curso de MA-1001, y en el caso contrario se ofrece el curso MA-0001 para subsanar las deficiencias.

En el curso de MA-0001 se realiza una revisión y profundización de contenidos abarcados en la educación secundaria, con el objetivo de fortalecer las habilidades generales y específicas deseadas para los cursos de Cálculo universitario.

En la Tabla 3 se realiza una breve comparación entre los contenidos evaluados en el DiMa y los que son estudiados y evaluados en MA-0001, información recopilada de la página oficial del DiMa y del plan de estudios del curso en el II ciclo 2015.

Tabla 3

Temas y contenidos del examen DiMa y curso Precálculo MA-0001

	Temas DiMa	Temas MA-0001
1.	Operaciones con expresiones algebraicas y números reales.	Función polinomial, factorización del criterio, fracciones algebraicas. Descomposición en fracciones parciales del criterio.
2.	Ecuaciones, sistemas de ecuaciones lineales, e inecuaciones	Función polinomial, racional y radical, operaciones con expresiones algebraicas, ecuaciones de asíntotas.
3.	Funciones, monotonía, gráfica, clasificar las funciones, operaciones con funciones.	Funciones, análisis de funciones, graficación de funciones.
4.	Rectas y parábolas en el plano.	Ecuación de la recta, rectas paralelas y perpendiculares, función polinomial.
5.	Funciones y ecuaciones exponencial y logarítmica, propiedades de las funciones logarítmicas y exponenciales.	Función logarítmica Propiedades de los logaritmos, intersecciones con los ejes de funciones exponenciales y logarítmicas.
6.	Trigonometría, sistema de coordenadas, grados y radianes razones trigonométricas de ángulos agudos, funciones trigonométricas, círculo trigonométrico, ecuaciones trigonométricas.	Funciones trigonométricas y funciones trigonométricas inversas, circunferencia trigonométrica,
7.		Geometría del espacio.

Nota: La versión completa de los contenidos evaluados están en el Anexo 1

De la información presentada en la Tabla 3 se destaca en el tema 1 que en Precálculo además de lo evaluado en el DiMa se abarca descomposición en fracciones parciales. En los temas 2, 3 y 6 es consistente lo que se evalúa en ambos ya que tanto el DiMa como Precálculo evalúan con coherencia contenidos similares, evidenciado que sí se refuerzan los contenidos en MA-0001.

En los temas 4 y 5 el examen del DiMa evalúa más contenidos que el curso de Precálculo, esto debido a que es más específico respecto al estudio de las rectas y parábolas, también se hace mayor profundización en lo que respecta a función exponencial y las ecuaciones exponenciales y logarítmicas. Cabe destacar que el tema 7 no es evaluado en el examen de diagnóstico y por tanto no da campo a la comparación del mismo.

5.2 Motivación Académica

Para comprender el concepto de motivación académica que se empleará en el estudio, es necesario definir motivación. Pintrich y Schunk (2006) mencionan que el término motivación deriva del verbo latino *movere* (moverse), esta idea del movimiento se encuentra implícita en el concepto de motivación, ya que supone algo que mueve a la persona y le ayuda a completar una tarea. Para Santrock (2002), la motivación corresponde a los aspectos que justifican el accionar de una persona ante determinadas circunstancias. Herrera, Ramírez, Roa y Herrera (2004) sostienen que la motivación es una de los aspectos que explican la razón del comportamiento del ser humano.

Por tanto, para esta investigación se entenderá por motivación al proceso que dirige las metas de la persona en determinada actividad y dota de sentido a las acciones correspondientes a dicha meta. La persona inicia una actividad, se forja un objetivo y mediante diversas acciones busca alcanzarlo.

La motivación académica corresponde al proceso de motivación contextualizado en escenarios educativos dirigido principalmente a las acciones del estudiante, ofrece un marco explicativo de las conductas de los estudiantes relacionadas a su rendimiento académico y aprendizaje como tal. La variable motivación se determina a partir de las valoraciones, actitudes, percepciones, expectativas y representaciones que tiene el

estudiante de sus resultados académicos y de las tareas a realizar (Valle, González, Núñez y González-Pienda, 1998; Maquilón y Hernández, 2011).

La motivación está ligada al interés del alumno y sus metas (Montero, Villalobos y Valverde, 2007). Es un proceso no sólo afín al aspecto afectivo, sino que está ligado a las propias expectativas del estudiante relacionadas a sus resultados académicos y los aprendizajes indispensables para la propia realización. Las creencias que tiene el estudiante sobre el dominio de un contenido específico resultan de gran influencia dentro de este proceso.

González (1997) menciona que son tres los componentes que dominan las teorías de motivación académica:

- Los componentes de valor: Relacionados a las metas y las creencias de valor e importancia de las tareas correspondientes.
- Los componentes de expectativas: Son las creencias de los estudiantes sobre su capacidad para resolver distintas tareas. El factor determinante es el autoconcepto. Este resulta de un proceso de análisis y valoración de la propia experiencia y de la retroalimentación de los compañeros, profesores y padres (Salim, 2005).
- Los componentes afectivos: Corresponden a las reacciones emocionales hacia las tareas a realizar y al rendimiento propio. Las emociones forman parte de la vida psicológica del estudiante e influye significativamente en su motivación académica.

Para Garbanzo (2007), la motivación se subdivide en distintas facetas:

- Motivación académica intrínseca: Relacionada a los intereses y orientaciones del estudiante en las tareas de tipo académico que realiza. Hace referencia a la motivación para implicarse en una tarea por su propio valor. No se requiere de

ninguna acción coercitiva o recompensas explícitas ya que la participación en la tarea como tal es la misma recompensa (Pintrich y Schunk, 2006).

- Motivación extrínseca: Corresponde a los factores externos del estudiante que combinados con sus determinantes personales dan paso a un estado de motivación (Garbanzo, 2007).
- Atribuciones causales: Hacen referencia a la percepción de la inteligencia y de sus resultados académicos. Estas atribuciones son influidas por la capacidad percibida del estudiante para realizar determinadas tareas (Valle, González, Núñez y González-Pienda, 1998).
- Las percepciones de control: Corresponden a la forma en cómo el estudiante es capaz de visualizar el grado de control que tiene sobre su rendimiento académico (Garbanzo, 2007).

Se observa que la valoración de sus propias tareas, las atribuciones causales, los aspectos afectivos y el nivel de control son aspectos importantes para precisar el estado de motivación de un estudiante. Estos aspectos no actúan por separado, sino que de forma conjunta influyen y determinan la motivación del estudiante en un momento dado.

La clasificación ofrecida por Garbanzo (2006) puede ser abarcada por la brindada en González (1997). En este caso, la motivación intrínseca y extrínseca hace referencia al componente de valor y afectivo de la motivación. Ambos tipos de motivación influyen sobre la valoración del estudiante con respecto a determinada tarea académica y sobre su condición afectiva. Por su parte, las atribuciones causales y las percepciones de control se abarcan desde el componente de expectativas de la motivación académica.

Abarca (2003), señala algunos elementos que favorecen la motivación del estudiante en el aula.

- Enlace entre los conocimientos previos y los nuevos: empezar en la enseñanza de cualquier tema o asunto, como si el alumno no tuviese conocimientos previos, conduce a un enfrentamiento y bloqueo que provoca desinterés. Los conocimientos previos del estudiante son influyentes en su actitud hacia el estudio, ya que facilita su aprendizaje al considerar los temas correspondientes como parte de una serie de conceptos continuos estrechamente relacionados.
- Importancia del significado del material: además de lo concreto o lo útil desde una perspectiva práctica, este aspecto abarca las actividades, materiales y situaciones que resulten significativas para los estudiantes y le generen reto e interés. Por su parte, hacer concreta la cognición del estudiante mediante diversos artefactos y materiales facilita la reflexión sobre su propio pensamiento, puede aumentar su eficacia sobre el aprendizaje y su interés en el contenido y tareas académicas (Pintrich y Schunk, 2006).
- La organización de la experiencia de aprendizaje: consiste en determinar las actividades necesarias para abordar los conocimientos de forma sistemática y, a la vez, estimulante para el estudiante. Al considerar esto, el docente dispone de la metodología adecuada para ayudar a sus estudiantes en el éxito de sus tareas. Un aspecto importante en la organización de la clase es la dimensionalidad.

  Se establece una diferencia entre una clase unidimensional y una clase multidimensional. En la clase unidimensional se definen pocas tareas de clase que buscan un desarrollo limitado de habilidades para el estudiante. La clase

multidimensional se caracteriza cuando hay presencia de mayor cantidad de actividades que consideran la diversidad de los estudiantes (Pintrich y Schunk, 2006). Las clases multidimensionales resultan más motivantes, ya que promueven la autonomía del estudiante y consideran las diferencias cognitivas.

- Grado de expectativa o reto: Es tarea del profesor crear una expectativa positiva sobre los contenidos a desarrollar en una clase. Se busca promover en el estudiante la exploración de los temas de forma autónoma, que sea él mismo quien busque las soluciones y que le vea sentido a lo que realiza (Abarca, 2003). Al respecto, González (1997) destaca que los estudiantes, en clases de profesores que están más orientados hacia la autonomía que hacia el control, muestran una mayor disposición para realizar las tareas, tienen una percepción positiva de su trabajo y poseen un mejor rendimiento.
- Características del objeto de estudio: El profesor debe considerar la complejidad del objeto de estudio en la organización de la clase, debe distinguir lo principal de lo secundario con el objetivo de no saturar al estudiante de contenido poco necesario (Abarca, 2003). Este aspecto está ligado con la relación entre conocimientos previos y nuevos y con la organización de la clase, ya que en ambos se evidencia la sistematización y organización de los contenidos y la mediación del profesor para el aprendizaje de los estudiantes.

5.3 Estrategias de aprendizaje

López (2010) puntualiza el concepto de estrategias de aprendizaje como el proceso de toma de decisión de forma consciente y planificada con el fin de obtener un objetivo: el

aprendizaje. Relacionado a la adquisición del aprendizaje significativo, Vivas (2010) lo reduce al conjunto de acciones generadas para aprender y controlar el aprendizaje.

Beltrán (2003) establece la importancia de distinguir entre tres conceptos: procesos, estrategias y técnicas; para entender el proceso como una operación mental difícil de manipular implicada en el aprendizaje; las técnicas son las actividades más manipulables, como realizar un esquema o resumen; por su parte las estrategias son intencionadas hacia un objetivo y tienen un plan a seguir al contrario de las técnicas que son de carácter mecánico. Díaz et al (1999), establece que las estrategias son procedimientos que incluyen varias técnicas con una finalidad específica, añaden que se aprenden debido a la interacción sociocultural.

Las estrategias de aprendizaje están directamente relacionadas con el logro de objetivos de aprendizaje convirtiéndose en un instrumento válido para estudiar el nivel de rendimiento de un estudiante (Beltrán, 2003). El aprendizaje significativo del estudiante depende de la aplicación de estrategias de aprendizaje que se generan a partir de la interacción con el medio educativo (Vivas, 2010).

Para el presente trabajo y según los autores anteriormente mencionados se entenderá como estrategia de aprendizaje las acciones tomadas de forma consciente por el individuo con la intención de lograr un aprendizaje.

Con respecto a la categorización de las estrategias, según la clasificación que ofrecen Salim (2005) y Díaz et al (1999) sobre las mismas, se puede establecer tres grandes clases de estrategias:

- Estrategias cognitivas: según Salim (2005), son las operaciones y procedimientos que se requieren para adaptar, acomodar y asimilar el conocimiento nuevo con los previos. Estas estrategias se pueden clasificar de la siguiente manera:

- Estrategias de recirculación de la información: son las que logran un aprendizaje superficial, que pretenden una memorización de la información utilizando estrategias como el repaso (Díaz, 1999).
- Estrategias de elaboración: son las que establecen una relación entre los conocimientos previos y los nuevos a partir del uso de distintas técnicas, entre ellas los recursos visuales o verbales como el parafraseo.
- Estrategias de organización de la información: se efectúan mediante agrupaciones o clasificaciones, estableciendo relaciones entre la información (Díaz, 1999).
- Estrategias de recuperación de la información: permiten evocar los conocimientos a futuro.

- Estrategias metacognitivas: Son las empleadas para la autorregulación del aprendizaje y para establecer las estrategias adecuadas para el aprendizaje de determinados contenidos. El conocimiento metacognitivo requiere tomar conciencia de las variables personales, de la tarea y de las estrategias que influyen en el rendimiento de la tarea (González, 1997).
  - Variables personales: El estudiante debe identificar y conocer sus propias capacidades, limitaciones y dificultades para determinar los pasos a seguir para dominar la tarea correspondiente.
  - Variables de la tarea: Requiere darse cuenta del grado de complejidad de la tarea y de los conocimientos y capacidades necesarias para abordarla.
  - Conocimiento de las estrategias: Hace referencia al conocimiento que tiene el estudiante de los medios y los recursos que tiene a su disposición para

comprender, asimilar y resolver los problemas relacionados a la tarea (González, 1997).

- Estrategias de apoyo al aprendizaje: Corresponde a la organización del ambiente de estudio y del clima adecuado para el desarrollo de las tareas correspondientes, *así* como la búsqueda de ayudas complementarias y asistencias ante dificultades para llevar a cabo las asignaciones. Este tipo de estrategias busca un mayor apoyo para las estrategias cognitivas y metacognitivas (Salim, 2005).

5.4 Validez

La validez determina si una prueba cumple con el objetivo para el que fue diseñada en el contexto en el que es aplicado. Prieto y Delgado (2010) mencionan que en ocasiones para determinar si una prueba es útil, ésta se puede calificar al establecer una correlación entre sus puntuaciones y las de alguna medida del coeficiente de validez. Además, el éxito al justificar la validez de esta manera dependerá de la calidad del coeficiente de validez y de su representatividad, por ello se recomienda que los indicadores para medir el coeficiente verdaderamente sean suficientes y representativos. Martínez (2005) menciona que la validación de una prueba no es un proceso fijo, debido a que puede cambiar al recolectar nuevas evidencias. Se trata de un proceso que está en continuo cambio y nunca acaba.

Durante mucho tiempo se ha hablado de evidencias para la validez, las mismas responden a los propósitos para los cuales se desea validar el test, debido a que cada uno de estos tipos de evidencias para la validez soporta diferentes tipos de inferencias.

5.4.1. Evidencias de Contenido.

Éstas evidencias se obtienen mediante el análisis de los ítems que conforman la prueba, se toman en cuenta factores como la dificultad, discriminación y la estabilidad para medir lo que pretende. Martínez (2005) menciona que el propósito de un estudio de evidencias de contenido es establecer el grado en el que los ítems de la prueba representan un dominio de conductas de interés para quienes realizan la prueba.

Para recolectar evidencias de contenido, Prieto y Delgado (2010) mencionan que la metodología consiste en la evaluación de expertos para determinar si los ítems son pertinentes y suficientes y si las instrucciones y el tiempo para realizar la prueba son suficientes.

La relevancia y la representatividad de los ítems son aspectos importantes para las evidencias de contenido, debido a que según Martínez (2005), los ítems deben ser relevantes para el uso que se pretende dar a las puntuaciones, y representativos del conjunto de ítems de interés para quienes realizan el estudio, además menciona que cuando todos los ítems de la prueba se encuentran dentro del dominio de interés la puntuación de éstos es relevante.

Para realizar un estudio de las evidencias de contenido, Martínez (2005) establece que se deben seguir las siguientes fases:

1. Definición del universo de observaciones admisibles.
2. Identificación de expertos en dicho universo.
3. Juicio de los expertos acerca del grado de relevancia del contenido del instrumento y representativo de dicho universo.
4. Un procedimiento para resumir los datos resultantes de la fase anterior.

A pesar de que la recolección de evidencias de contenido es un proceso de juicio, en la mayoría de los casos se sugiere el uso de técnicas estadísticas para presentar los resultados obtenidos. Además, ésta recolección de evidencias es necesaria en la validación de los test de rendimiento educativo debido a que permite responder a los principios de relevancia y representatividad antes mencionados.

5.4.2. Evidencias de Criterio.

Jiménez (2010) menciona que un estudio de las evidencias de criterio intentan establecer el grado de asociación estadística con un criterio particular que en ocasiones es una variable o característica de interés. Con respecto al criterio, Martínez (2005) destaca que es una medida directa e independiente de lo que la prueba intenta predecir, por lo que antes de tomar decisiones basadas en las puntuaciones de la prueba se debe haber evidenciado que hay relación entre las puntuaciones de la prueba y las del criterio, para obtener esta evidencia se debe realizar un estudio de validación referida a un criterio, cuyo diseño general sigue los siguientes pasos:

1. Identificar un criterio relevante y un método para medirlo.
2. Identificar una muestra representativa de sujetos de la población en la que será usado el test.
3. Administrar el test y obtener una puntuación para cada sujeto.
4. Cuando hay datos disponibles del criterio, obtener una medida de éste para cada sujeto. Si no los hay en el momento en que se aplica el test, dejar transcurrir un tiempo y recoger después los datos del criterio.
5. Determinar el grado de la relación o asociación entre el test y el criterio.

5.4.2.1. Validez Predictiva.

La validez predictiva forma parte de las evidencias de criterio, Jiménez (2010) señala que esta validez busca mostrar la eficacia de un instrumento en la predicción de una conducta en distintas situaciones. Para Corral (2009) la validez predictiva está relacionada con el concepto de futuro y la forma en qué se pueda predecir la conducta de una persona en determinada situación, se realiza comparando los resultados de un instrumento con una o más variables externas. De esta manera, en esta investigación, los promedios obtenidos en el DiMa, MA-0001 y las variables de motivación y estrategias de aprendizaje, serán útiles en la manera en que puedan predecir la nota obtenida en MA-1001 o la aprobación del curso.

Jiménez y Morales (2010) indican que para determinar la validez predictiva, es necesario asociar un conjunto de posibles predictores por medio de correlaciones bivariadas o multivariadas, con el objetivo de determinar el grado de relación lineal existente entre los predictores y el criterio.

5.4.3. Evidencias de Constructo.

Prieto y Delgado (2010) mencionan que fue propuesta por Cronbach y Meehl, al considerar que la validez de contenido y la validez de criterio no son suficientes para justificar el uso de pruebas que se dirigen a evaluar aptitudes cognitivas o atributos de la personalidad.

Martínez (2005) se refiere a la validez de constructo como la recolección de evidencias que prueban las conductas que se desean observar en los individuos por medio del test, además destacan que la puntuación del test no se identifica con el constructo, sino

que éste puede ser observado a través de varios indicadores. Además, una vez establecida la validez de constructo se pueden hacer inferencias o interpretaciones del test. Para la validación de constructo propone los siguientes pasos:

1. Establecer hipótesis basadas en las relaciones entre los elementos del constructo, además estas hipótesis se deben basar en la teoría que fundamenta el constructo.
2. Seleccionar los ítems que representen manifestaciones concretas del constructo.
3. Recoger los datos empíricos para poder poner a prueba las hipótesis.
4. Establecer la consistencia entre los datos y la hipótesis y examinar hasta qué punto los resultados se podrían expresar mediante hipótesis rivales o explicaciones alternativas.

5.5 La Fiabilidad en la Teoría Clásica de los Test

Para Martínez (2005), la fiabilidad tiene el mismo significado en lo que se refiere a la medición común, aunque la medición de atributos psicológicos es más compleja, debido a que las repeticiones de un test a un sujeto humano puede variar en los resultados, ya sea por la falta de fiabilidad del test u otros aspectos del sujeto por el contexto de la situación de medición (los cuales no tienen que ver con la fiabilidad del instrumento).

Cuando se aplica un test se espera que si este se vuelve a aplicar a la misma población se obtengan los mismos valores, por tanto si en mediciones repetidas los test no duplican exactamente los resultados esto puede revelar dos situaciones, primero la falta de fiabilidad del test y segundo las consistencias o inconsistencias en el instrumento.

Los coeficientes de fiabilidad, o también llamados coeficientes de confiabilidad, son calculados generalmente a partir de medidas de muestras y no sobre la población, por lo tanto estos cálculos representan estimaciones del coeficiente de fiabilidad de la población.

Algunas condiciones para estimar empíricamente un coeficiente de fiabilidad son: el tamaño muestral, la representatividad de la muestra, la independencia experimental de las medidas; esto en el sentido de que la medida de los examinados no deben influenciarse entre sí, las circunstancias en las que se recogen los datos y la disposición de dos o más medidas para cada sujeto deben ser idénticas, aunque esto puede violar la independencia experimental de las medidas. Además de las condiciones antes dichas a tomar en cuenta, se deben de considerar los errores que están ligados a la aplicación de un test.

Las puntuaciones de los test pueden presentar ciertas inestabilidades, las cuales están relacionadas a errores aleatorios, que generalmente no son predecibles. Desde este punto de vista, Martínez (2005) explica que la fiabilidad de la medida se refiere a variaciones en las puntuaciones que se producen en ausencia de razones teóricas o empíricas para el cambio, por lo que las diferencias encontradas pueden atribuirse a errores aleatorios asociados al proceso de medición.

En los test aplicados para la toma de decisiones, a menor fiabilidad es menor la probabilidad de lograr una decisión correcta acerca de un sujeto; y en el caso de test para procesos de investigación no se puede hacer inferencias o predicciones a partir de un instrumento no fiable, por tanto en ambos casos la fiabilidad del instrumento limita el valor de correlación entre los datos y las medidas que se pueden alcanzar.

Según Martínez (2015), al aplicar un instrumento a sujetos que difieren en el rasgo medido, la distribución de puntuaciones con un determinado rango de variación manifiesta diferencias interindividuales. Estas diferencias pueden deberse a valores reales y/o a la precisión del instrumento, en la cual la fiabilidad del instrumento se reduce a determinar que parte de la variación observada se debe a cada una de las razones mencionadas.

6. Marco Metodológico

En este apartado se describen el paradigma y el enfoque que caracterizan esta investigación, así como la modalidad de la investigación y la muestra seleccionada para realizar el estudio.

6.1. Paradigma de la Investigación

El paradigma de la siguiente investigación es el positivista. De acuerdo con Barrantes (1999), en el paradigma positivista, la realidad está dada y sólo hay que preocuparse por encontrar el método adecuado para descubrirla.

El propósito de una investigación bajo este paradigma es buscar la relación causa-efecto entre distintas variables y es libre de valores (Barrantes, 1999). De esta forma, la investigación presente se centra en este paradigma debido a que se analiza la prueba del DiMa, las variables de motivación y estrategias de aprendizaje de los estudiantes y los promedios en los cursos MA-0001 y MA-1001 de forma individual y posterior a eso se estudia la relación que existe entre ellas.

6.2. Enfoque de la Investigación

El enfoque de esta investigación es el cuantitativo. Este tipo de investigación se caracteriza por utilizar la recolección de datos para probar la hipótesis, con la base en la medición numérica y el análisis estadístico, de forma que se establecen patrones de comportamiento (Hernández, Fernández y Baptista, 2010). Este tipo de investigación basa sus resultados en la aplicación de diversos modelos estadísticos a los datos recolectados de forma que, mediante éstos se dé validez a las hipótesis relacionadas con la investigación.

La investigación se ubica dentro de este enfoque ya que se busca determinar la validez predictiva del curso MA-0001 y del DiMa sobre el curso MA-1001 mediante la recolección de datos relacionados al rendimiento académico de los estudiantes en los cursos MA-0001 y MA-1001, así como el aprovechamiento del DiMa. Además de esto, se establecen escalas de medición a validar para otras variables no cognitivas consideradas en la investigación; en este caso, se trata de la motivación y de las estrategias de aprendizaje.

6.3. Tipo de Investigación

La investigación presente se clasifica como no experimental, ya que se busca determinar la validez del curso MA-0001 y del DiMa sobre el curso MA-1001 sin ninguna manipulación directa de las variables asociadas. Se describe la relación que tienen las variables de rendimiento académico de MA-0001, nota de aprovechamiento del examen DiMa, motivación y estrategias de aprendizaje; para evidenciar su influencia sobre el rendimiento académico del curso MA-1001 sin necesidad de intervenir ni alterar las condiciones propias de cada una de estas variables.

Dentro de esta clasificación, la investigación se caracteriza por ser de tipo correlacional, debido a que asocia variables mediante un patrón predecible para un grupo o población (Hernández, Fernández y Baptista, 2010).

La investigación correlacional tiene como propósito determinar el grado de relación que exista entre dos o más variables en un contexto específico. Según McMillan y Schumacher (2005), este estudio implica una medida o un grado de relación, llamado correlación, el cual es una afirmación sobre el grado de relación entre las variables correspondientes, para esto se debe medir cada una de las variables asociadas y posteriormente, cuantificar y analizar la relación entre las mismas.

La presente investigación tiene esta clasificación debido a que se establecen modelos de relación con las variables de rendimiento académico del curso MA-0001, nota de aprovechamiento del examen DiMa, motivación y estrategias de aprendizaje para conocer su grado de correlación con la variable de rendimiento académico del curso MA-1001.

6.4. Participantes

Los sujetos de la investigación son estudiantes de la Universidad de Costa Rica de la sede Rodrigo Facio que aplican la prueba de DiMa en enero del 2016 y que en el plan de estudios de sus carreras se encuentre el curso MA-1001. Se consideran especialmente aquellos estudiantes que llevan el curso MA-1001 en el segundo ciclo del 2016 y que hayan llevado el curso MA-0001 en el primer ciclo del 2016.

Para la escogencia de la muestra se realiza un muestreo por conveniencia, debido a la accesibilidad o lo adecuado de la muestra (McMillan y Schumacher, 2005; Trejos y Moya, 2012). El mismo se aplica al determinar los estudiantes de dichos grupos que realizaron el DiMa en enero del 2016 y matricularon MA-0001en el I ciclo y MA-1001 en el II ciclo del 2016 y excluir de la investigación aquellos que no cumplen estos factores.

6.5. Protección de los Participantes

La investigación requiere para su desarrollo trabajar con los datos personales de los participantes. Al respecto, se debe conocer la nota del DiMa y de los cursos MA-0001 y MA-1001 de cada estudiante que cumpla las características mencionadas anteriormente y que participen de la investigación, así como los aportes que éstos den en los cuestionarios para determinar los aspectos asociados a la motivación académica y las estrategias de aprendizaje de cada uno de ellos.

En este punto, se pretende conocer a qué estudiante corresponde cada uno de los datos anteriormente mencionados según corresponda. Ante esto, en la aplicación de los cuestionarios para medir las variables de motivación académica y estrategias de aprendizaje, se da a conocer a los participantes de forma breve y clara el propósito y los objetivos de la investigación.

Se garantiza a todos los estudiantes que participen de la investigación la confidencialidad de los datos brindados en relación con su identidad y características personales respecto a las variables motivación y estrategias de aprendizaje, así como su nota del DiMa y de aprovechamiento en los cursos MA-0001 y MA-1001, para lo que se elabora un documento que pueda ser firmado por cada estudiante en el que se constante que está de acuerdo con los términos expuestos anteriormente (Ver anexo 4). A cada estudiante se le asigna un número de identificación, para que cuando se den conocer los resultados no se exponga su identidad.

6.6. Estrategias, Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

Para el desarrollo de la investigación es necesaria una consulta exhaustiva de fuentes bibliográficas, la construcción y validación de diferentes instrumentos de recolección de datos, con el propósito de que la información empleada sea fidedigna y confiable.

A continuación se realiza una descripción detallada de cada una de las fuentes y procesos que se siguen para obtener la información necesaria para la investigación, además de definir el protocolo que se seguirá para aplicar los instrumentos que sean necesarios para recolectar dichos datos.

6.6.1. Fuentes.

6.6.1.1. Fuentes Primarias.

Se han identificado tres fuentes fundamentales para el desarrollo de la investigación, se ubican en este apartado debido a que se puede acceder a ellas directamente al obtener los permisos correspondientes de cada una de las coordinaciones respectivas.

1) DiMa: Programa implementado por la Escuela de Matemática de la Universidad de Costa Rica con el propósito de realizar un diagnóstico de conocimientos y destrezas matemáticas, el cual es aplicado todos los años a los estudiantes que ingresan a carreras cuyos planes de estudio contienen al menos un curso de cálculo. El sitio web de este programa menciona que este examen se realiza con el propósito de orientar a los estudiantes de primer ingreso, para que, con base en los resultados de este diagnóstico, se le indique al estudiante si está preparado o no para asumir las exigencias del primer curso de Cálculo universitario. (Examen de Diagnóstico Matemática, 2016).

   Basándose en el resultado del examen se le recomienda al estudiante llevar un curso nivelatorio durante el mes de febrero y/o llevar el curso Precálculo, en caso de que aprueben el examen se les indica que están preparados para el curso de Cálculo respectivo. En ocasionas se sugiere que refuercen temas en los que presentaron debilidad. Durante el proceso de investigación este programa proporcionará el examen aplicado en enero de 2016 y los resultados obtenidos por los estudiantes que lo realizaron, por medio de un ID que se le asignará a cada estudiante el cual consiste en una identificación dada por un número para asociar las variables correspondientes a una misma persona, además de toda la información que se considere necesaria.

2) Cátedra de Precálculo (MA-0001): surge en el año 2014, como respuesta a la gran cantidad de estudiantes que reprueban los cursos de Cálculo, se presenta como una preparación para el curso MA-1001. El curso debe ser llevado por los estudiantes de Ingeniería, a excepción de Ingeniería Eléctrica, y también estudiantes de las carreras de Física, Química y Matemática antes del curso MA-1001 o el curso introductorio de Matemática.

   Al igual que el DiMa, ésta cátedra proporcionará los promedios de los estudiantes, asociándolos con el ID que les asignó el DiMa, así como los datos que se consideren necesarios.

3) Cátedra de Cálculo (MA-1001): Una vez que los estudiantes han aprobado el curso de Precálculo, cursarán MA-1001 en el caso de las carreras de Ingenierías, Física, Meteorología, Geología, Economía y Química, que son los estudiantes de interés para el desarrollo de ésta investigación. Para el presente estudio será necesario el promedio de los estudiantes en dicho curso para determinar si verdaderamente existe una correlación entre el examen de diagnóstico, el curso Precálculo y el curso de Cálculo, por lo que la cátedra proporcionará las notas de los estudiantes, asociándolas con su respectivo ID.

4) Estudiantes: Son aquellos que hayan realizado el examen del DiMa en enero 2016, aprobado el curso Precálculo el I semestre de 2016 y matriculado el curso de Cálculo el II semestre, a ellos se les solicita información respecto a sus propias características relacionadas a las variables de motivación académica y de estrategias de aprendizaje.

6.6.1.2. Fuentes Secundarias.

En este apartado se identifica las fuentes de material bibliográfico, las cuales permiten fortalecer el insumo teórico necesario para la presente investigación.

1) Material bibliográfico: el desarrollo de esta investigación requiere la consulta de libros, artículos sitos web, que brinden información importante para la misma, entre éstos: antecedentes, casos relacionados que se han dado en otros países, resoluciones, historia del examen de Diagnóstico de Matemática y de la creación de las cátedras, entre otros datos que son importantes en la investigación.

6.7. Recolección y Análisis de Datos

En este apartado se detalla la manera en la que se obtuvo cada uno de los datos necesarios para la investigación, así como el proceso que se siguió para sus análisis respectivos. Además con respecto al instrumento creado para recolectar los datos de las variables motivación y estrategias de aprendizaje, se detalla el proceso seguido para su construcción y recolección de evidencias respectivas.

6.7.1. Examen de Diagnóstico de Matemática.

Como parte del análisis del examen de diagnóstico aplicado en enero de 2016 se realiza un análisis factorial exploratorio, que según Jiménez (2010) es una técnica que analiza la relación común entre varias variables, para comprobar si comparten alguna relación que no se puede observar directamente, de manera que se pueda obtener un número mínimo de factores que sinteticen la información aportada por los ítems. Este

análisis se realiza en el Programa R Studio (R Core Team, 2011), haciendo uso del paquete "psych" (Revelle, 2011).

Durante este proceso se realiza un análisis de agrupación de variables, caracterizado por optimizar la varianza total de los ítems, para explicarla con el menor número de factores posibles por lo que se escogen los que extraen la mayor proporción de la varianza presente en las variables originales.

Una vez realizado el análisis factorial exploratorio, se realiza un análisis de confiabilidad del examen, aplicando la Teoría Clásica de los Test (TCT), para realizar este análisis en el programa R Studio se usa el paquete "CTT" (Willse y Shu, 2008), el análisis se realiza para establecer una relación entre los ítems y las propiedades del test y la Teoría de Respuesta al Ítem (TRI), la cual tiene un mayor enfoque en las propiedades individuales de los ítems. Una vez analizada la prueba a la luz de las teorías, se estudia la relación entre cada uno de los ítems, entre éstos y la prueba y entre los niveles en la habilidad de los estudiantes y el nivel de dificultad de los ítems. A continuación se definirá la TRI, la cual es aplicada en el análisis del examen de DiMa.

6.7.1.1. Teoría de Repuesta al Ítem

La Teoría de Respuesta al Ítem (TRI) es un modelo matemático aplicado a los estudios estadísticos para medir los resultados obtenidos a partir de algún cuestionario aplicado a cierta población, aparece como solución a las limitaciones de la Teoría Clásica de los Test (TCT).

En la TCT, según Martínez (2005) los datos dependen de la tendencia central y de la variabilidad del rasgo en la muestra y en la población, existen dificultades prácticas con el concepto de paralelismo de las medidas, la puntuación total depende de los ítems que

componen el test, esta teoría no proporciona un modelo teórico para las respuestas, posee escasa plausibilidad de los supuestos sobre el error de medida y no producen medidas adecuadas a los sujetos.

En respuesta a estos vacíos, como menciona Martínez (2005) las teorías y modelos nuevos deben cumplir al menos que las características de los ítems no dependan del grupo en que se calculen, que las puntuaciones del test no dependan de los contenidos del mismo ni de su dificultad, que los modelos estén expresados a nivel del ítem, que no requiera del supuesto estricto del paralelismo, que proporcione medidas de precisión para cada nivel de aptitud y que permita relacionar el rasgo o constructo con el rendimiento del sujeto en el ítem.

En la TRI se destacan algunas características que aparecen como solución a las limitaciones que tenía la TCT, como lo son la existencia de rasgos o aptitudes que permiten predecir o explicar la conducta de un examinado ante un ítem de un test; la relación entre el rendimiento de un examinado en un ítem y el conjunto de rasgos responsables de dicho rendimiento, puede describirse mediante una función monótona creciente: función o curva característica del ítem (CCI) la cual es una relación funcional entre la proporción de respuestas correctas al ítem y el nivel del rasgo o aptitud (θ); especifica que a medida que aumenta el rasgo, la probabilidad de respuesta correcta también aumenta.

La especificación de la dimensionalidad (rasgos que mide un ítem o un test) es otra característica de la TRI, donde todo sujeto puede situarse mediante un punto en el espacio del rasgo; la posición de un ítem en el conjunto de valores del rasgo es la dificultad del ítem; las unidades básicas del análisis serán los ítems del test. Los modelos matemáticos de la TRI se establecerán a nivel del ítem y no del test completo y todos los modelos se

establecen antes de puntuar el test, lo que permitirá transformar las respuestas en puntuaciones.

6.7.1.2.Curva Característica del Ítem (CCI)

La Curva Característica del Ítem (CCI) es una función que relaciona las puntaciones de las personas y las probabilidades de acertar el ítem. La función más utilizada es la logística, definida por tres parámetros: dificultad del ítem, discriminación y probabilidad de los aciertos. Esta curva debe ser creciente y monótona; en el eje de las abscisas se representarán a cada uno de los sujetos estudiados y en el eje de las ordenadas las probabilidades de responder correctamente el ítem.

En la TRI el principal interés es que el sujeto responda al ítem, y no la puntación total del test. Además se observa en su gráfica que conforme aumente el nivel de aptitud al ítem aumenta la probabilidad de responder acertadamente. La curva característica del ítem se construye a partir de los modelos logísticos.

Los modelos logísticos son una familia de curvas que se ha convertido en el modelo preferido y recomendado por los expertos, pues no presenta la integral de la función de distribución normal, la cual es difícil de tratar.

Para realizar el análisis de confiabilidad del DiMa, se aplica el coeficiente α de Cronbach, el cual se emplea para garantizar la confiabilidad de las pruebas basadas en TCT. Además se establece el índice de dificultad que mediante la TCT se entiende como el cociente entre el número de estudiantes que aciertan el ítem y el total de los estudiantes que lo intentaron resolver y el índice de discriminación, que indica la capacidad que tiene el ítem para discriminar entre las personas que obtienen una alta puntuación en la prueba y las

que tienen una baja, es decir es la relación entre la calificación de los ítems de acuerdo a su dificultad y la calificación total en la prueba.

Esta serie de estudios se realiza mediante la aplicación del software R (R Core Team, 2011), haciendo uso de sus paquetes estadísticos se calcularán los coeficientes de relación entre las variables, el porcentaje de respuestas correctas y las otras opciones seleccionadas por los estudiantes, para determinar cuáles distractores ejercen más influencia en los ítems, los índices de dificultad y discriminación. Una vez obtenidos los resultados se procede al análisis e interpretación de los mismos a la luz de la TCT y TRI.

6.7.2. Promedio de los Cursos Precálculo y Cálculo I.

En caso de los estudiantes que no aprueben el examen de diagnóstico, (población a la cual es dirigida el estudio) será proporcionado el promedio del curso Precálculo, que se utiliza para el análisis global de todas las variables, para determinar el nivel de predicción que tienen éstas sobre el promedio de MA-1001, el cual también será proporcionado por la Escuela de Matemática, posterior a la solicitud formal de dicha información.

6.7.3. Variables de Motivación y Estrategias de Aprendizaje.

Las características y evidencias de los constructos de motivación y estrategias de aprendizaje se obtienen mediante la aplicación de un cuestionario en el que los estudiantes indicarán aspectos que responden a dichas variables, tales como su percepción de la carrera en la que se encuentran, el tiempo que dedican a estudiar para los cursos, cómo se sienten en clase, estrategias que emplean para estudiar y toda la información que se considere necesaria para evidenciar la relación que tienen estas variables con el rendimiento académico. Para una correcta manipulación en interpretación de la información, se emplea

la escala Likert en la elaboración del cuestionario, de manera que se pueda conocer el grado de conformidad de los estudiantes con la información que les será cuestionada.

Una vez obtenida y clasificada la información se estudia la existencia de alguna relación entre las características de las variables entre sí, para establecer el grado de predictibilidad de éstas sobre el rendimiento académico en MA-1001.

6.7.3.1. Proceso de Elaboración del Instrumento.

De acuerdo con la fundamentación teórica acerca de motivación y estrategias de aprendizaje, se elabora el instrumento con la finalidad de identificar las características principales de los estudiantes del curso MA-1001 en función de dichas variables.

La clasificación de las estrategias de aprendizaje en el cuestionario están basadas en la que ofrecen Salim (2005) y Díaz et al (1999) que establecen tres grandes grupos: cognitivas, metacognitivas y de apoyo al aprendizaje. En cuanto a la motivación se trabaja con los componentes que González (1997) establece como los dominantes de la teoría académica: componentes de valor, componente de expectativa y componente afectivos.

El cuestionario elaborado consta de tres partes, en una primera etapa se solicita información general del estudiante con el objetivo de lograr su identificación posterior y obtener datos acerca de su residencia y su condición laboral entre otras, esta parte consta de tres preguntas.

Seguidamente se establecen las preguntas asociadas a la motivación clasificadas según los componentes en formato de respuesta cerrada y utilizando una escala de Likert de cuatro niveles: muy en desacuerdo, en desacuerdo, de acuerdo y muy de acuerdo.

Para la variable estrategias de aprendizaje se presentan las preguntas clasificadas según los establecido por Salim (2005) y Díaz et al (1999), utilizando una escala de Likert de cuatro niveles: nunca, casi nunca, a veces, siempre.

El instrumento de motivación consta de 23 preguntas con respecto al curso en cuanto a su propio desempeño o los contenidos del mismo, de forma que autoevalúe su labor durante el curso y el de estrategias de aprendizaje consta de 30 ítems que buscan evidenciar las estrategias que realiza el estudiante en relación con el curso de Cálculo, las horas de estudio, las tareas, el material de consulta entre otras además de su nivel de actividad durante el desarrollo de la lección. La cantidad de preguntas se establece al considerar que ya estaban abarcados todos los aspectos referentes a cada constructo.

6.7.3.2. Evidencias de Contenido de los Instrumentos.

El instrumento se somete al análisis y evaluación de 7 jueces expertos profesores de la Universidad de Costa Rica especialistas en estadística, evaluación o investigación. Los jueces evalúan la validez de cada ítem del instrumento de acuerdo a las siguientes categorías por medio de una matriz con respuesta cerrada sí o no:

- Escala de puntuación, se indica si la escala es la adecuada para el ítem propuesto.
- Redacción, se indica si la redacción es pertinente para la población a la que se desea aplicar el cuestionario
- Claridad, se indica si el ítem es claro y comprensible para la población a la que se desea aplicar el cuestionario
- Pertinencia, se indica si el ítem es necesario para el objetivo del trabajo.

- Congruencia: se indica si los ítems funcionan como indicadores de la definición del constructo de cada escala.

Los jueces completan la matriz y realizan diversas observaciones y sugerencias sobre algunos ítems y el cuestionario en general. A partir de esta matriz con el programa R (R Core Team, 2011) y el paquete "IRR" (Gamer et all, 2012), que se utiliza para trabajar el índice de acuerdo entre jueces, calculando el índice de Kappa de Cohen dos a dos entre todas las posibles parejas de jueces; se calcula tanto para la parte de motivación como para estrategias de aprendizaje, según las categorías de escala de puntuación, redacción, claridad, pertinencia y congruencia. Además del paquete "IRR" se emplean los paquetes "lpSolve" (Berkelaar et all, 2011) y "foreign" (R Core Team et all 2011), los cuales se emplean para leer y organizar las bases de datos construidas con las respuestas de los jueces.

Para realizar este análisis se organizan los resultados obtenidos en matrices triangulares para que sea más cómodo observar los datos, se calcula el índice de Kappa de Cohen, el cual será detallado a continuación y posteriormente se toman las sugerencias de los jueces cuyo índice es mayor para modificar el instrumento antes de la aplicación piloto.

6.7.3.2.1. Kappa de Cohen.

Ulibarri y Fernández (1999) señala la importancia del índice Kappa de Cohen para el análisis de concordancia entre observadores para datos de tipo categórico. Este índice calcula el acuerdo entre los observadores excluyendo la concordancia que se debe únicamente al azar.

Los observadores trabajan con una matriz de n ítems con C categorías y el porcentaje de concordancia se analiza con el índice kappa a partir de la siguiente fórmula:

$$K = \frac{p_0 - p_e}{1 - p_e}$$

con

$$p_0 = \frac{N_1}{N_1 + N_0}$$

para:

- N_1: Número de acuerdos
- N_0: Número de desacuerdos

Luego, se tiene que

$$p_e = \sum_{i=1}^{n} (p_{i1} x p_{i2})$$

donde:

- n: Número de categorías
- i: Número de categoría (de la 1 hasta la n)
- p_{i1}: Proporción de ocurrencia de la categoría i para el observador 1
- p_{i2}: Proporción de ocurrencia de la categoría i para el observador 2

La máxima concordancia posible ocurre para $K = 1$, cuando $K = 0$ la concordancia es la que se espera del azar y cuando $K > 0$ la concordancia es mayor que la esperada simplemente por azar mientras que para $K < 0$ la concordancia es menor que la esperada por azar.

6.7.3.3 Evidencias de Constructo de los Instrumentos.

Para determinar si existen evidencias de validez de los cuestionarios de motivación y estrategias de aprendizaje, se realiza una prueba piloto con estudiantes de curso Cálculo II (MA-1002). En este caso, los cuestionarios se aplican a los estudiantes de seis grupos de MA-1002 de la Sede Rodrigo Facio en la Universidad de Costa Rica en el segundo ciclo del 2016. Se opta por una muestra de la población de estudiantes de MA-1002 con el propósito de que no se diera un cruce con la población a la que se debe aplicar los cuestionarios definitivos (estudiantes de MA-1001) y evitar así un sesgo de medición.

A partir de la información obtenida en la prueba piloto, a ambos test se les aplica el análisis factorial y el de confiabilidad, basado en la TCT en dicho orden, pues el análisis factorial facilitará el proceso que se debe seguir en el análisis de confiabilidad. Para realizar estos análisis se utilizará también el software R. En este caso, se hace uso de los paquetes "CTT" (Willse y Shu, 2008) y "ltm" (Rizopoulos, 2006)

Una vez realizados dichos análisis, cuyos procedimientos se detallarán a continuación, se toman decisiones en cuanto a la estructura y contenido de los cuestionarios para su posterior aplicación en estudiantes de MA-1001, el cual se aplica en los 17 grupos que tiene esta cátedra en II semestre del 2016.

6.7.3.3.1. Procedimientos para el Cálculo del Coeficiente de Fiabilidad Basados en una Única Aplicación del Test.

Según Martínez (2005) los métodos denominados de "consistencia interna" se utilizan para determinar el coeficiente de fiabilidad del test en una única aplicación, y se da un énfasis al análisis de los errores causados por el muestreo de contenidos. Por otra parte

es necesario tomar en cuenta la homogeneidad de ítems, la cual es causada cuando los sujetos tienen un rendimiento consistente en varios ítems del test.

Para evaluar la consistencia interna, se utilizan principalmente dos métodos:

- Métodos basados en la división del test en dos mitades: esta división se puede *hacer* mediante la separación en ítems pares e impares o hacer una escala de acuerdo a la dificultad del ítem y luego repartirlos equitativamente. En este caso cada una de las mitades es evaluada como si se tratara de la aplicación de test paralelos, permitiendo así la utilización de la ecuación Sperman – Brown con la finalidad de calcular el coeficiente de fiabilidad del test original, esto depende del paralelismo de las dos mitades. En los casos para los cuales no es posible hacer la división en dos mitades el coeficiente de fiabilidad es equivalente a una razón de las varianzas de las puntuaciones verdaderas y las de puntuaciones empíricas.
- Métodos basados en las covarianzas entre ítems: La idea se basa en hacer la división del test a nivel de ítems, es decir hacer un análisis ítem por ítem. Algunos de los métodos que se utilizan para determinar la varianza de cada ítem son: el coeficiente α de Cronbach, los coeficientes de Kuder – Richardson, los coeficientes L1, L2, L3 de Guttman. En el caso de ítems considerados congenéricos, se utiliza el coeficiente de Raju. Por su parte, cuando se desea utilizar técnicas de recolección de datos tales como análisis de componente principal o análisis factorial de las matrices correlacionadas entre ítems se deben utilizar los coeficientes theta de Carmines o el coeficiente Ω de Heise y Bohrnstedt.

6.7.3.3.2. Alfa de Cronbach.

El coeficiente alfa (α), propuesto por Cronbach (1951), constituye una forma para cercarse a la fiabilidad de un test. Según Muñiz (1992), es un índice para determinar la consistencia interna de una escala, o sea, la forma en que los ítems se relacionan en la escala.

El coeficiente α de Cronbach es el promedio de las correlaciones entre los ítems que son parte de un test, es decir, refleja el grado en que covarían los ítems en un test (Celina y Campo, 2005). El índice alfa viene dado por

$$\alpha = \frac{n}{n-1}\left(1 - \frac{\sum_{j=1}^{n} \sigma_j^2}{\sigma_X^2}\right)$$

donde:

n: Número de ítems de un test.

$\sum \sigma_j^2$: Suma de las varianzas de los n ítems.

σ_X^2: Varianza de las puntuaciones en el test.

El valor de α oscila entre 0 y 1. El mínimo aceptable para α es de 0.7. Si el índice se encuentra por debajo de ese valor se considera que el test tiene que la consistencia interna es muy baja, mientras que si el test se encuentra entre 0.8 y 0.9, el test tiene una buena consistencia interna. Un valor por encima del 0.9 puede reflejar redundancia. A pesar de esto, Peterson (1994) expresa que el grado de fiabilidad de una prueba está en función de los objetivos de la investigación y por lo tanto, el mismo puede diferir.

El coeficiente α posee la ventaja de que se requiere una sola administración del test para poder determinar su valor. Sin embargo, su valor depende de la población a la que se aplica el test, por lo que los resultados pueden variar si se aplica a otra población. Además,

el coeficiente también se ve afectado por el número de ítems y el número de individuos de la muestra (Celina y Campo, 2005)

El cálculo del coeficiente α se recomienda únicamente en aquellas pruebas que se puedan *garantizar* su unidimensionalidad, ya que de lo contrario el coeficiente α puede generar un sesgo en la confiabilidad del test. Esto se debe a que el hecho de que una prueba tenga múltiples factores no implica un valor del coeficiente bajo (Tavakol y Dennick, 2011).

Según Celina y Campo (2005), en caso de que el test resulte multidimensional, se puede determinar un coeficiente α estratificado, en el cual se calcule el valor del coeficiente α para los ítems de cada factor o dimensión correspondiente.

6.7.3.3.3. Análisis Factorial Multivariado.

El análisis factorial multivariado es utilizado cuando se dispone de más de dos variables para cada individuo. En estos casos los análisis univariados y bivariados no pueden contemplar las interrelaciones entre todas las variables, por lo que se realizan análisis multivariados para brindar descripciones de las interrelaciones que se dan entre las variables.

Para realizar estas descripciones el Álgebra Lineal resulta una herramienta sumamente útil, por medio de ella se pueden realizar representaciones geométricas de las variables, formando una matriz donde cada fila corresponda a un individuo y las columnas a las variables observadas, a partir de las cuales se pueden describir las interrelaciones.

Dentro del análisis factorial se utiliza el análisis de componentes principales como método de extracción de los autovalores. Trejos, Castillo & González (2014) mencionan

que ésta técnica constituye la base del análisis multivariado de datos, debido a que busca encontrar a partir de una tabla de datos con variables cuantitativas un conjunto de variables sintéticas, de manera que se mantenga la información de las variables originales, por lo que a partir del análisis de componentes principales se realiza una reducción de las dimensiones, conservando los datos más significativos y característicos de las variables.

El análisis factorial se aplica en las primeras fases de un estudio, de modo que se puedan reducir las variables, agrupando aquellas que están estrechamente correlacionadas antes de proceder a la aplicación de otras técnicas de análisis multivariado de datos, de manera que se logre una reducción de las variables al agrupar las que el análisis de componentes principales indica que están relacionadas. Para lograr el desarrollo correcto de un análisis factorial usando el análisis de componentes principales como método de extracción de autovalores.

Cea D'Ancona (2002) menciona que se deben cumplir los siguientes supuestos:

1. Tamaño de la muestra: Propone que se debe definir el tamaño de la muestra en función de las variables a analizar, entre más grande sea la muestra ayudará a obtener estimaciones más estables.
2. Normalidad: Es necesario que las variables estén distribuidas normalmente para la ejecución de varios tipos de análisis factorial, sin embargo como el análisis de componentes principales se emplea con un fin descriptivo, no es necesaria la normalidad para su ejecución.
3. Correlación entre las variables: Para una aplicación de un análisis factorial exploratorio, se considera pertinente que las correlaciones entre variables sean mayores o iguales a .3.

4. El determinante de la matriz de correlación: Cuando este valor se aproxima a .0 indica la presencia de intercorrelaciones muy elevadas entre las variables, por lo que se considera que la aplicación de un análisis factorial es apropiada.
5. Índice de medida de adecuación Kaiser – Meyer – Olkin (KMO): éste índice compara las correlaciones observadas con sus correspondientes correlaciones parciales, las cuales expresan el grado de relación lineal existente entre dos variables, su rango va de 0 a 1 y los valores que interesan son los cercanos a 1, debido a que indican la existencia de intercorrelaciones entre las variables.

Debido a la naturaleza de la investigación y el estudio que se desea realizar es necesario aplicar un análisis multivariado, de manera que todas las variables sean consideradas en el estudio y no queden valores por fuera de la investigación.

6.7.3.3.4. Análisis Factorial Exploratorio (AFE).

El análisis factorial exploratorio es utilizado para reducir los datos con los que se va a trabajar, esto se hace encontrando grupos homogéneos de variables, a partir de la correlación existente entre ellas, procurando que los grupos sean independientes entre sí. El propósito de éste análisis es lograr explicar al máximo la información contenida en los datos, reduciendo las dimensiones de éstos al mínimo.

Para aplicar un AFE es indispensable tomar en cuenta la varianza entre los ítems, que es la que indica la diferencia que cada uno crea en las respuestas, es decir, la varianza es cero si todos respondieron lo mismo. Además la varianza puede ser específica de cada variable o compartida. Una vez establecida la varianza, el AFE se encarga de analizar la

varianza en común que tienen las variables, partiendo de una matriz de correlaciones para tratar de simplificar la información que ofrece.

De la Fuente (2011) propone un esquema para realizar un AFE, el cual está compuesto por los siguientes pasos:

1. Formulación del problema
2. Análisis de la matriz de correlación
3. Extracción de factores
4. Determinación del número de factores
5. Interpretación de factores
6. Rotación de factores
7. Cálculo de puntuaciones factoriales
8. Validación del modelo
9. Selección de las variables representativas
10. Análisis posteriores

Para formular el problema, De la Fuente (2011) indica que se establece la varianza de cada una de las variables, identificando los factores comunes que explican las relaciones que existen entre las variables, de ésta manera se establecen los grupos de variables que están correlacionadas entre sí.

El análisis de la matriz de correlación se realiza con el propósito de comprobar si las características de esta matriz son las adecuadas para realizar un análisis factorial. Para esto, las variables de la matriz deben tener una alta correlación entre ellas mismas, así como los factores en los que estén clasificadas. Una vez analizada la matriz de correlación, se debe establecer un número reducido de factores que puedan representar a las variables originales, a esto es a lo que se le llama extracción de factores. Existen diversos métodos: el de las

componentes principales que estima las puntuaciones factoriales mediante las correlaciones de las variables originales con dichas componentes, el de los ejes principales, el método de la máxima verosimilitud, el de mínimos cuadrados no ponderados, el de mínimos cuadrados generalizados, el de factorización por imágenes y el método alfa.

Para determinar el número de factores existen algunas reglas, De la Fuente (2011) sugiere que entre las más utilizadas está la determinación a priori que es uno de los más fiables si el investigador conoce bien la situación y los datos están bien elegidos. Además se cuenta con la regla de Kaiser que calcula los valores propios de la matriz de correlaciones y toma como número de factores la cantidad de valores propios superiores a la unidad. También existe el criterio de porcentaje de la varianza que toma como número de factores el valor mínimo necesario para que el porcentaje acumulado alcance un nivel satisfactorio, el criterio de sedimentación realiza una representación gráfica, donde los factores están en el eje de las abscisas y el de los valores propios en el eje de las ordenadas, el último criterio mencionado por de la Fuente (2011) es el de división a la mitad, en el cual la muestra se divide en dos partes iguales tomadas al azar y se realiza el AFE en cada una de ellas, previamente se debe tener la certeza de que no existan diferencias significativas entre las muestras pues solamente se conservarán factores que tengan una alta correspondencia de cargas.

La interpretación de factores está basada en las correlaciones estimadas de éstos con las variables originales, para realizarla De La Fuente (2011) indica que se deben identificar las variables cuyas correlaciones con el factor son las más elevadas en valor absoluto. Además se intenta dar un nombre a los factores, el cual se asigna de acuerdo con la estructura de las correlaciones; para poder interpretar los factores se realiza una representación gráfica de los resultados obtenidos, se ordenar la matriz factorial de forma

que las variables con cargas altas para el mismo factor aparezcan juntas, finalmente al eliminar las cargas factoriales bajas se puede suprimir información redundante.

Cuando se realiza la rotación de los factores se debe tener en cuenta que cuando son ortogonales cuantifican el grado y tipo de la relación que hay entre éstos, para realizar esta rotación se puede hacer mediante rotación ortogonal, los ejes se rotan de manera que la intercorrelación entre los factores quede preservada; además se puede realizar la rotación oblicua donde la matriz de rotación no tiene que ser ortogonal sino únicamente su determinante debe ser distinto de cero.

Para calcular las puntuaciones factoriales, hay varias posibilidades, Entre las propuestas por De la Fuente (2011) están conocer los sujetos extremos o atípicos, conocer donde se ubican ciertos grupos de la muestra, en qué factor sobresalen algunos sujetos y en qué factor no lo hacen, además explicar la razón por la que han aparecido los factores en el análisis factorial realizado.

Finalmente el proceso de validación del modelo se debe realizar analizando la bondad de ajuste y la generalidad de los resultados. La bondad de ajuste es un complemento al análisis factorial, la cual estudia la correlación entre las variables, se puede atribuir a factores comunes y lo que se pretende es determinar el ajuste del modelo, que se realiza estudiando los residuos (diferencias) entre las correlaciones observadas y las correlaciones reproducidas.

La bondad de ajuste dará como resultado un coeficiente, el cual dirá, en resumen, las discrepancias que haya entre los datos esperados y los observados; si el coeficiente es muy grande es porque la diferencia es muy grande y si es pequeño es porque esta divergencia es pequeña.

6.7.4 Integración de Resultados.

Una vez realizado el análisis individual de las variables se procede a establecer la relación existente entre ellas, mediante un análisis de regresión lineal para determinar si el cambio en una provoca alteraciones en las otras, de manera que se pueda calcular un coeficiente de correlación y por medio de este identificar si las variables están o no estrechamente relacionadas.

Se realiza un análisis de regresión logística. Para esto, se tiene la aprobación del curso MA-1001 como variable dependiente, de manera que se busca determinar si se puede predecir a partir de los valores conocidos de las demás variables, y así explicar la capacidad de las variables independientes para predecir el rendimiento en este curso. A continuación se detallarán los análisis de regresión aplicados en el estudio.

6.7.4.1. Análisis de Regresión Lineal Múltiple.

El análisis de regresión es un método estadístico empleado para estudiar la predicción y relación que puede tener una o varias variables sobre otra variable. Según Sanabria (2011), los métodos de regresión buscan establecer una ecuación que evidencie la relación entre cada valor de una variable X y el valor esperado de una variable Y para ese valor de X. Así, dados dos variables X, Y, se define Y_x como la variable aleatoria Y que corresponde a un valor fijo x de X:

$$Y_x = Y|(X = x)$$

Por notación, supóngase que $y = Y_x$ para algún valor fijo x de X.

Para Escalante, Mayorga y Vergara (2012), la regresión es un método matemático de estadística para establecer relaciones entre una variable dependiente Y y una o varias variables independientes X_i y un término aleatorio ε, con el fin de establecer una predicción

o el impacto que tiene las variables explicativas sobre la variable explicada. Este modelo puede ser expresado como:

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \cdots + \beta_k X_k + \varepsilon\,,$$

donde:

- Y_t es la variable dependiente o explicada.
- $X_1, X_2, \cdots, X_k$ son las variables explicativas o independientes.
- $\beta_0,\ \beta_1,\ \cdots, \beta_k$ corresponden a los parámetros, miden la influencia que las variables explicativas tienen sobre el regresando, siendo β_0 es el término "constante" y las $\beta_i\ (i > 0)$ son los parámetros respectivos a cada variable independiente.
- k es el número de parámetros independientes a tener en cuenta en la regresión.

Según la Escuela Superior de Informática de la Universidad de Castilla – La Mancha (s.f.), los modelos de regresión lineal deben de cumplir con las siguientes condiciones:

- Relación lineal entre las variables
- Independencia entre los errores (residuos) en la medición de las variables explicativas
- Homoscedasticidad, es decir que los errores tengan varianza constante.
- Normalidad de los residuos tipificados, es decir en residuos en los que se eliminan los efectos que tengan los valores marginales de las variables.
- No colinealidad, es decir que no exista una relación o alta correlación entre las variables independientes.

De acuerdo con Del Barrio, Clar y Suriñach (2002), los modelos de regresiones lineales y múltiples, suponen que el comportamiento de una determinada variable dependiente es causado y puede ser explicado adecuadamente por un conjunto de k-

variables independientes de tipo lineal, entre las cuales existe una relación de causalidad unidireccional.

Las variables independientes junto con parámetros (se suponen constantes) permitirán medir la intensidad que tienen de media los efectos de las variaciones de la variables explicativas sobre la variable dependiente. La relación entre los dos tipos de variables es determinista, no aleatoria.

*6.7.4.2. Análisis de **Regresión Logística.***

Los modelos de regresión logística son modelos lineales que se emplean para determinar la predicción de una o varias variables independientes $X_1, X_2, \dots, X_k$ sobre una variable dependiente Y cuando esta variable tiene un comportamiento dicotómico, politómico.

A diferencia de los modelos de regresión múltiples, los modelos de regresión logística poseen la ventaja de que no se requiere de la homoscedasticidad (igualdad de las variancias) para ser aplicado. Esto se debe a que la variable dependiente no sigue una distribución normal, ya que es dicotómica, sino que sigue una distribución binomial, razón por la cual la variancia es variable (Alderete, 2006).

El modelo de regresión logística de acuerdo con Der y Everitt (2012), está dado por la siguiente ecuación:

$$\ln\left(\frac{\pi}{1-\pi}\right) = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \cdots + \beta_k X_k$$

Donde:

$X_1, X_2, \dots, X_k$: Variables independientes

$\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k$: Constantes correspondientes a los pesos

Como se observa, la importancia de la regresión logística se destaca en determinar la probabilidad de que ocurra o no ocurra una de las clasificaciones de la variable dependiente a partir de la variable independiente. En tal caso, el modelo de regresión logística se puede observar de la siguiente manera:

$$\pi = \frac{1}{1 + e^{(-\beta_0 - \beta_1 x_1 - \beta_2 x_2 - \cdots - \beta_k x_k)}}$$

En esta forma, la probabilidad de que la variable Y tome el valor de 1 está dada de manera más explícita a partir de las variables independientes asociadas. Los valores del vector $(\beta_1, \beta_2, \ldots, \beta_k)$ correspondiente a los pesos para las $k - 1$ variables independientes asociadas al modelo en cualquiera de sus formas se determinan mediante una estimación de máxima verosimilitud, en la cual se estiman los valores que maximizan la función de máxima verosimilitud (De la Fuente, 2011).

De esta forma, una vez realizado el análisis de regresión logística se debe obtener un modelo similar al siguiente:

$$P(Y = 1|X_1, X_2, X_3, X_4) = \frac{1}{1 + e^{(-\beta_0 - \beta_1 X_1 - \beta_2 X_2 - \beta_3 X_3 - \beta_4 X_4)}}$$

donde:

- Y: Aprobación del curso MA-1001.
- X_1: Variable asociada al rendimiento en el DiMa.
- X_2: Variable asociada al rendimiento en MA-0001.
- X_3: Variable asociada a la motivación académica.
- X_4: Variable asociada a las estrategias de aprendizaje.

Para cada estudiante se realiza un estudio completo de todas las variables de interés, por lo que serán necesarias las respuestas dadas a cada una de las preguntas del examen de

DiMa y los promedios en los cursos. Por medio de la asignación de un número de identificación se busca que exista la certeza de que toda la información pertenece a la misma persona.

Una vez realizados los estudios correspondientes, los cuales se llevan a cabo mediante el programa R (R Core Team, 2011), usando los paquetes "foreign" (R Core Team et all 2011) y "QuantPsyc" (Fletcher, 2010) se procede a generalizar el resultado para determinar si verdaderamente estas variables tienen alguna influencia en el rendimiento del curso MA-1001.

7. Análisis de Resultados

En este apartado, se hacen los análisis correspondientes para cada una de las variables asociadas. Se realiza primero un análisis del Diagnóstico de Matemática aplicado en el año 2016. Para esta parte, se hace uso del Análisis Factorial Exploratorio (AFE), la Teoría Clásica de los Test (TCT) y la Teoría de Respuesta al Ítem (TRI). En el caso del DiMa, se pretende hallar evidencias de validez de criterio y de constructo.

Posterior a esto, se hacen los respectivos análisis de los test de Motivación y Estrategias de Aprendizaje. Se aplican en este caso el AFE y la TCT con el objetivo de determinar la existencia de evidencias de validez para estos cuestionarios, tanto el de contenido como el de constructo.

7.1. Análisis del Diagnóstico de Matemática

En el análisis del Diagnóstico de Matemática (DiMa), se realiza un análisis factorial exploratorio para determinar si los ítems de la prueba aplicada en el año 2016 se concentran en un solo factor. A partir de la TCT se determina la confiabilidad de la prueba mediante el cálculo del coeficiente alfa de Cronbach (α) y el coeficiente de correlación biserial. Finalmente se realizan análisis basados en la TRI aplicando el modelo de Rasch para tener una mayor certeza en cuanto a la validez de la prueba.

7.1.1. Análisis Factorial Exploratorio del DiMa.

El análisis factorial exploratorio del DiMa se realiza para determinar los factores en los que se agrupan los ítems de la prueba y clasificarlos según su correlación. En la tabla 4 se observan los resultados del AFE:

Tabla 4

Análisis factorial exploratorio del Examen de Diagnóstico de Matemática de la Universidad de Costa Rica, 2016

Ítem	Peso*	Ítem	Peso	Ítem	Peso	Ítem	Peso	Ítem	Peso
1	,49	15	,32	29	,41	43	,31	57	,14
2	,31	16		30	,46	44	,45	58	,17
3	,20	17	,39	31	,26	45	,51	59	,22
4	,32	18	,24	32	,54	46	,46	60	
5	,10	19	,14	33	,42	47	,33	61	,38
6	,16	20	-,12	34	,40	48	,39	62	,25
7	,48	21	,32	35	,22	49	,38	63	
8	,17	22	,35	36	,16	50	,41	64	
9	,42	23		37	,30	51	,45	65	,15
10	,43	24	,31	38	,55	52	,48	66	,22
11	,27	25	,34	39		53	,34	67	,35
12	,46	26	,35	40	,30	54	,46	68	,13
13		27	,37	41	,55	55	,16	69	
14	,36	28	,45	42	,39	56	,51	70	

* El peso es con respecto al factor conocimientos de Precálculo

Se puede observar que la mayoría de los ítems se concentran en un solo factor, por lo que la prueba cumple el criterio de unidimensionalidad. Los ítems de mayor peso o correlación son 1, 4, 7, 9, 10, 12, 14, 15, 17, 21, 22, 24-30, 32-34, 38, 40-54, 56, 61 y 67; éstas son las preguntas que más se relacionan y miden con mayor precisión el factor esperado, en este caso el conocimiento de Precálculo.

Los ítems 3, 5, 6, 8, 11, 18, 19, 20, 31, 35, 36, 37, 55, 57, 58, 59, 62, 65, 66, 68 tienen un peso inferior al ,30 por lo que la relación con el factor es realmente baja. Estos ítems tienen una correlación directa, con excepción del número 20 el cual tiene una proporción indirecta. En cuanto a los ítems 13, 16, 23, 39, 60, 63, 64, 69 y 70 tienen un factor de correlación entre -,10 y ,10, por lo que no cargan en el constructo.

Como se mencionó anteriormente, el DiMa cumple el criterio de unidimensionalidad, debido a que la mayoría de los ítems se concentran en un solo factor, lo cual también se evidencia en la figura 2. Los ítems de mayor peso o correlación son 1, 4, 7, 9, 10, 12, 14, 15,17, 21,22, 24-30, 32-34, 38, 40-54, 56, 61 y 67; éstas son las preguntas que más se relacionan y miden con mayor precisión el factor esperado, en este caso el conocimiento de Precálculo.

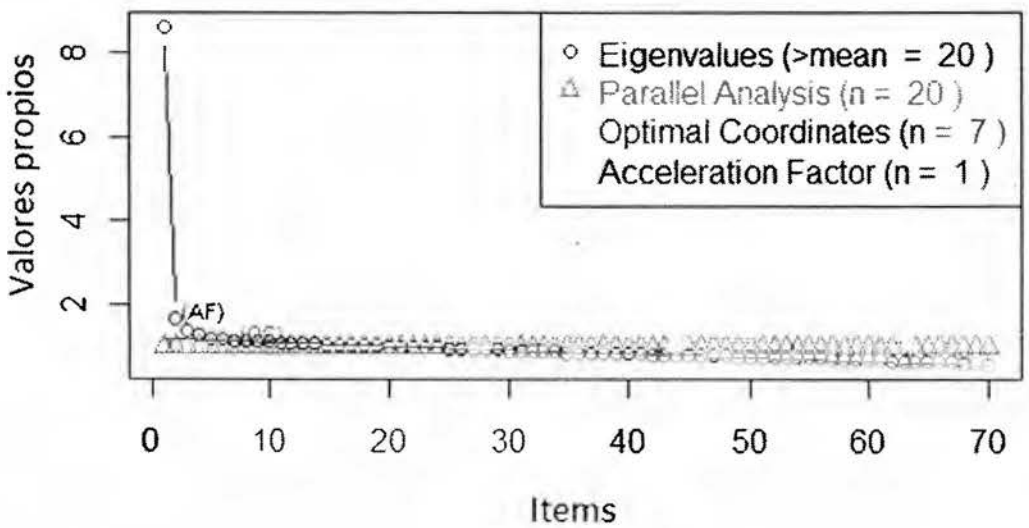


Figura 2. Análisis Factorial del Examen de Diagnóstico de Matemática

Los ítems 3, 5, 6, 8, 11, 18, 19, 20, 31, 35, 36, 37, 55, 57, 58, 59, 62, 65, 66, 68 tienen un peso inferior al .3, por lo que la relación con el factor es realmente baja. Estos ítems tienen una correlación directa, con excepción del número 20 el cual tiene una proporción indirecta. En cuanto a los ítems 13, 16, 23, 39, 60, 63, 64, 69 y 70 tienen un factor de correlación entre -,10 y ,10 por lo que no cargan en el constructo.

7.1.2. Análisis basados en la TCT.

En este apartado, se especifican los análisis de la fiabilidad del DiMa, así como la correlación, el coeficiente de confiabilidad y el índice de dificultad de cada uno de los ítems.

El coeficiente Alfa de Cronbach (α) para el examen del DiMa proporcionó un valor de $\alpha = ,873$, lo cual indica que aproximadamente el 87% de la varianza de las puntuaciones de esta prueba es debida a la varianza de las puntuaciones verdaderas; según Selina y Campo (2005), la prueba tiene una muy buena consistencia interna.

Con respecto al índice de dificultad, en la tabla 5 se presenta el índice por cada ítem. Se puede notar que en su gran mayoría, los coeficientes de los ítems están más cercanos a 0 que a 1, lo que evidencia que poseen una dificultad alta o media alta.

Tabla 5

Índice de dificultad de cada Ítem del Examen de Diagnóstico de Matemática de la Universidad de Costa Rica, 2016

Ítem	Índice	Ítem	Índice	Ítem	Índice	Ítem	Índice	Ítem	Índice
1	,35	15	,35	29	,24	43	,25	57	,36
2	,11	16	,14	30	,59	44	,37	58	,27
3	,45	17	,31	31	,70	45	,36	59	,29
4	,33	18	,46	32	,36	46	,42	60	,19
5	,13	19	,23	33	,47	47	,57	61	,54
6	,31	20	,31	34	,33	48	,39	62	,39
7	,32	21	,30	35	,58	49	,30	63	,31
8	,20	22	,30	36	,28	50	,40	64	,15
9	,33	23	,25	37	,31	51	,44	65	,21
10	,31	24	,59	38	,29	52	,42	66	,14
11	,42	25	,58	39	,21	53	,29	67	,41
12	,30	26	,28	40	,57	54	,38	68	,39
13	,23	27	,42	41	,42	55	.25	69	,32
14	,44	28	,38	42	,40	56	,27	70	,35

Los ítems número 24, 25, 30, 35, 40, 47 y 61 tienen un índice mayor a ,5 por lo que se concluye que tienen una dificultad menor con respecto al resto de ítems de la prueba.

Por otro lado, las preguntas número 2, 5, 8, 16, 60, 64 y 66 tienen un índice muy cercano a ,1 lo que indica que tienen un nivel de dificultad mayor.

Cabe resaltar el ítem número 30 con índice ,59 y el ítem 2 con un índice de ,11 los cuales corresponden a los ítems más sencillo y más difícil respectivamente. Posterior al análisis de dificultad de cada ítem se procede a analizar el criterio de correlación, cuyos resultados se indican a continuación:

Tabla 6

Criterio de Correlación de cada Ítem del Examen de Diagnóstico de Matemática de la Universidad de Costa Rica, 2016

Ítem	Criterio	Ítem	Criterio	Ítem	Criterio	Ítem	Criterio	Ítem	Criterio
1	,54	15	,38	29	,47	43	,35	57	,17
2	,39	16	,12	30	,63	44	,52	58	,21
3	,24	17	,43	31	,36	45	,56	59	,27
4	,37	18	,29	32	,61	46	,54	60	-,11
5	,15	19	,19	33	,49	47	,43	61	,47
6	,19	20	-,12	34	,44	48	,45	62	,30
7	,53	21	,38	35	,28	49	,42	63	,12
8	,20	22	,40	36	,19	50	,47	64	,05
9	,46	23	,10	37	,34	51	,52	65	,20
10	,48	24	,41	38	,59	52	,55	66	,27
11	,33	25	,44	39	-,02	53	,38	67	,41
12	,51	26	,39	40	,41	54	,52	68	,16
13	,06	27	,44	41	,63	55	,19	69	,00
14	,43	28	,50	42	,45	56	,54	70	,10

Se puede ver que el criterio de correlación en general para cada ítem es bueno, sin embargo, en algunos ítems esta correlación es relativamente baja o muy baja. Los ítems 3, 5, 6, 8, 13, 16, 18, 19, 23,35, 36, 44, 55,57, 58, 59, 62, 63, 64, 65, 66, 68, 69, 70; tienen una discriminación inferior a ,3 lo que indica que tienen bajo índice de discriminación o definitivamente no discriminan como lo son el 20, 39 y 60.

7.1.3. Análisis basados en la TRI.

Se utiliza el modelo Rash, para analizar la dificultad de los ítems sin depender de la muestra. Se analiza los datos en el intervalo de -3 a 3, tomando en cuenta lo mencionado por Prieto y Delgado (2003), que entre más cercano a -3 sea el índice, el ítem será más fácil y más difícil cuando se encuentre cercano a 3. Los resultados obtenidos al aplicar este modelo se expresan en la siguiente tabla:

Tabla 7

Índice de dificultad de cada Ítem, según la TRI, del Examen de Diagnóstico de Matemática de la Universidad de Costa Rica, 2016

Ítem	Índice	Ítem	Índice	Ítem	Índice	Ítem	Índice	Ítem	Índice
1	1,00	15	,98	29	1,82	43	1,80	57	,92
2	3,39	16	2,95	30	-,63	44	,81	58	1,57
3	,27	17	1,30	31	-1,39	45	,93	59	1,43
4	1,10	18	,25	32	,90	46	,53	60	2,31
5	3,09	19	1,99	33	,16	47	-,47	61	-,28
6	1,26	20	1,26	34	1,13	48	,74	62	,70
7	1,18	21	1,38	35	-,52	49	1,38	63	1,31
8	2,27	22	1,33	36	1,51	50	,59	64	2,77
9	1,14	23	1,77	37	1,26	51	,39	65	2,11
10	1,31	24	-,60	38	1,42	52	,50	66	2,91
11	,50	25	-,54	39	2,11	53	1,40	67	,60
12	1,37	26	1,54	40	-,49	54	,79	68	,73
13	1,97	27	,50	41	,53	55	1,77	69	1,19
14	,40	28	,81	42	,63	56	1,58	70	1,02

Se puede observar que el ítem de mayor dificultad es el ítem 2 con un índice de dificultad de 3,39 mientras que ítem de menor dificultad de acuerdo a la información de la tabla es el 31 con un índice de -1,39. Esto coincide parcialmente con los resultados obtenidos de los análisis basados en la TCT, ya que de éstos se obtuvo que el ítem de mayor dificultad es el 2 y el de menor dificultad es el 30.

Además, se observa también en la tabla que los ítems que predominan mayormente son los de dificultad moderada, es decir, aquellos que se ubican en el centro de la distribución.

Adicionalmente al índice de dificultad de los ítems, en la figura 3 se puede observar la función de información de la prueba, que corresponde a la suma de las funciones de información de cada uno de los ítems.

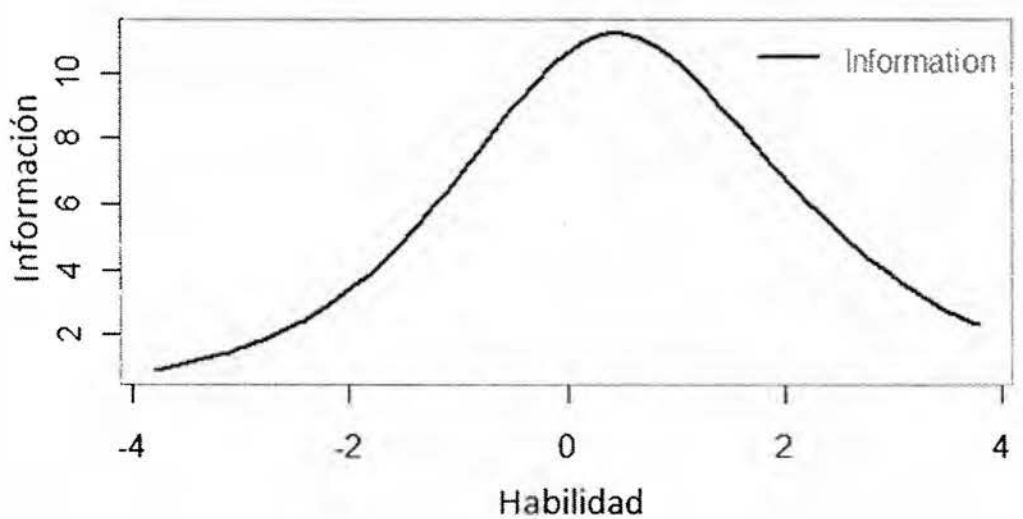


Figura 3. Curva de la función de información del Examen de Diagnóstico de Matemática

En la gráfica se puede observar que para los niveles de habilidad cercanos a 0, que corresponden a los niveles intermedios de habilidad, la prueba alcanza una mayor eficacia, lo que quiere decir según Debera y Nalbarte (2006) que la prueba evalúa con una precisión similar a quienes tienen bajos o altos niveles de habilidad.

7.2. Análisis del Instrumento

En esta sección se procede con el análisis del instrumento el cual cuenta con 23 preguntas para el cuestionario de motivación y 30 para el cuestionario de estrategias de aprendizaje (Ver anexo 4).

En la primera parte, se realizan los análisis relacionados a la validez de contenido, esto se determina a partir del criterio de siete jueces expertos y de la aplicación del coeficiente Kappa de Cohen para determinar la concordancia entre los jueces.

En una segunda parte, se realizan los análisis para hallar evidencias de validez de constructo. Se procede primero a realizar el análisis factorial del cuestionario para determinar la dimensionalidad del mismo. Posteriormente, se realiza el análisis basado en la Teoría Clásica de los Test. En esta parte, se determina la fiabilidad del cuestionario y de sus respectivos ítems mediante el coeficiente α de Cronbach y además, se determina la correlación de cada uno de los ítems.

7.2.1. Evidencias de Contenido.

Se examina la concordancia de siete jueces expertos en cuanto a los criterios expresados en la valoración del cuestionario de motivación y del cuestionario de estrategias de aprendizaje. Cada juez dio una valoración de cada ítem con base a las siguientes categorías: escala de puntuación, redacción, claridad, pertinencia y congruencia.

Para realizar este análisis, se hace uso del índice Kappa de Cohen, donde se tiene que la máxima concordancia posible ocurre para $K = 1$. Cuando $K = 0$ la concordancia es la que se espera del azar y cuando $K > 0$ la concordancia es mayor que la esperada

simplemente por azar mientras que para $K < 0$ la concordancia es menor que la esperada por azar.

7.2.2. Evidencias de Contenido en el Cuestionario de Motivación.

Para la valoración de la escala, se tiene la siguiente tabla con la concordancia de cada uno de los jueces evaluadores:

Tabla 8

Índice de Kappa de Cohen para la valoración de la escala del cuestionario de motivación

	J1	J2	J3	J4	J5	J6	J7
J1	1	,18	0	0	,09	0	0
J2	0	1	0	0	-,06	0	0
J3	0	0	1	-	0	0	0
J4	0	0	0	1	0	0	0
J5	0	0	0	0	1	0	0
J6	0	0	0	0	0	1	-
J7	0	0	0	0	0	0	1

Se observa que el valor máximo corresponde a ,18 mientras que el valor mínimo corresponde a -,06. En la matriz se observa que en el atributo escala no existe o es muy bajo el acuerdo entre los jueces, esto se debe a que todos tienen diferentes criterios respecto a este atributo, por lo que se considera analizar las observaciones de cada uno para determinar cuáles pueden aportar para mejorar el instrumento.

Para la valoración de la redacción, se tiene la siguiente tabla con la **concordancia de** cada uno de los jueces evaluadores:

Tabla 9

Índice de Kappa de Cohen para la valoración de la redacción del cuestionario de motivación

	J1	J2	J3	J4	J5	J6	J7
J1	1	,08	0	0	,24	-,06	0
J2	0	1	0	0	-,14	-,06	0
J3	0	0	1	-	0	0	-
J4	0	0	0	1	0	0	-
J5	0	0	0	0	1	-,17	0
J6	0	0	0	0	0	1	0
J7	0	0	0	0	0	0	1

El valor máximo es de ,24 y el valor mínimo corresponde a -,17. Este atributo también presenta poco acuerdo entre los jueces, se considera analizar las sugerencias y aplicar las que se consideren convenientes, a pesar de que el nivel de acuerdo entre los jueces 1 y 5 es bastante bajo, se debe prestar atención a sus sugerencias.

Con respecto a la valoración de los jueces de la claridad del cuestionario, se tiene la siguiente tabla de concordancia:

Tabla 10

Índice de Kappa de Cohen para la valoración de la concordancia del cuestionario de motivación

	J1	J2	J3	J4	J5	J6	J7
J1	1	,15	0	0	,21	0	0
J2	0	1	0	0	,12	0	0
J3	0	0	1	-	0	-	-
J4	0	0	0	1	0	-	-
J5	0	0	0	0	1	0	0
J6	0	0	0	0	0	1	-
J7	0	0	0	0	0	0	1

El valor máximo es ,21 y el mínimo es 0. El acuerdo entre los jueces es bastante bajo, en los casos en que se presenta, mientras que en la mayoría de los casos no existe acuerdo, por lo que se considera tomar en cuenta las sugerencias de los jueces 1, 2 y 5, que son los que presentan acuerdo en mayor medida y leer las sugerencias de los demás jueces en caso de que se considere que alguna de ellas deba ser tomada en cuenta.

Para el rubro pertinencia, a continuación se presenta la información recolectada:

Tabla 11

Índice de Kappa de Cohen para la valoración de la pertinencia del cuestionario de motivación

	J1	J2	J3	J4	J5	J6	J7
J1	1	-,15	0	0	-,10	0	0
J2	0	1	0	0	-,15	0	0
J3	0	0	1	-	0	-	-
J4	0	0	0	1	0	-	-
J5	0	0	0	0	1	0	0
J6	0	0	0	0	0	1	-
J7	0	0	0	0	0	0	1

El valor máximo es 0 y el valor mínimo es -,15. Este atributo no presenta acuerdo entre ninguno de los jueces, por lo que al igual que en los casos anteriores se decide estudiar todas las sugerencias y evaluar cuales deben ser tomadas en cuenta para mejorar el instrumento.

Para el criterio de congruencia, véase la siguiente tabla:

Tabla 12

Índice de Kappa de Cohen para la valoración de la congruencia del cuestionario de motivación

	J1	J2	J3	J4	J5	J6	J7
J1	1	-,08	1	1	-,07	0	0
J2	0	1	-,08	-,08	-,15	0	0
J3	0	0	1	1	-,07	0	0
J4	0	0	0	1	-,07	0	0
J5	0	0	0	0	1	0	0
J6	0	0	0	0	0	1	-
J7	0	0	0	0	0	0	1

El valor máximo es de 1 mientras que el valor mínimo es -,15. En este atributo la mayoría de jueces no presenta ningún acuerdo en sus evaluaciones, sin embargo los jueces 1, 3 y 4 presentan un acuerdo total, por lo que en el aspecto de congruencia del instrumento se toman en cuenta las sugerencias de estos tres jueces para mejorar el cuestionario.

De esta manera, a partir del nivel de concordancia entre los jueces y de las observaciones hechas por los mismos, se eliminaron los ítems: 3, 4, 15, 16, 18 y 22 por ser considerados por los jueces poco claros y que pueden generar ambigüedad. La redacción de los ítems 2, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 17, 19, 20, fue modificada con la finalidad de mejorar su comprensión según las sugerencias brindadas por los jueces (Ver anexo 2).

7.2.3. Evidencias de Contenido en el Cuestionario de Estrategias de Aprendizaje.

Es importante señalar que para la parte de estrategias de aprendizaje se descarta al juez 4, debido a que el documento de evaluación del instrumento lo entrega incompleto y no se encuentra la evaluación de la totalidad de las preguntas. Además en esta parte del instrumento sí se presenta un mayor acuerdo entre algunos de los jueces, lo que sugiere que la parte debe ser estudiada y analizada para poder mejorarla de manera que sea más confiable.

Para la valoración de la escala, se tiene la siguiente tabla con la concordancia de cada uno de los jueces evaluadores:

Tabla 13

Índice de Kappa de Cohen para la valoración de la escala del cuestionario de estrategias de aprendizaje

	J1	J2	J3	J5	J6	J7
J1	1	0	-	0	0	0
J2	0	1	0	-	-	-
J3	0	0	1	0	0	0
J5	0	0	0	1	-	-
J6	0	0	0	0	1	-
J7	0	0	0	0	0	1

El valor máximo y mínimo son 0. Este atributo no presenta acuerdo entre ninguno de los jueces, se debe al igual que en la parte de motivación a que algunos jueces están en desacuerdo con diferentes aspectos de la escala y todos presentan diferentes criterios. Se procede a leer todas las sugerencias para el mejoramiento de la escala de los ítems de estrategias de aprendizaje.

Para el rubro redacción, véase la siguiente tabla:

Tabla 14

Índice de Kappa de Cohen para la valoración de la redacción del cuestionario de estrategias de aprendizaje

	J1	J2	J3	J5	J6	J7
J1	1	,47	0	-,11	,02	0
J2	0	1	0	-,05	-,06	0
J3	0	0	1	0	0	-
J5	0	0	0	1	,02	0
J6	0	0	0	0	1	0
J7	0	0	0	0	0	1

El valor máximo ,47 y el valor mínimo es -,11. Para este atributo se considera que el acuerdo entre los jueces 1 y 3 es moderado, por lo que se procede a tomar en cuenta sus sugerencias para mejorar la redacción del instrumento, los demás no presentan acuerdo alguno entre sus evaluaciones.

Para la evaluación de la claridad, se tiene la siguiente tabla:

Tabla 15

Índice de Kappa de Cohen para la valoración de la claridad del cuestionario de estrategias de aprendizaje

	J1	J2	J3	J5	J6	J7
J1	1	,37	,27	,05	-,06	0
J2	0	1	,65	,24	-,03	0
J3	0	0	1	,17	,65	0
J5	0	0	0	1	-,06	0
J6	0	0	0	0	1	0
J7	0	0	0	0	0	1

El valor máximo es de ,65, mientras que el valor mínimo es -,06. En el atributo de claridad se considera que el acuerdo entre los jueces 2 y 3 es bastante alto, además entre los

jueces 1 y 2, y 1 y 3 se considera que hay un acuerdo moderado, por lo que se tomarán en cuenta las sugerencias de estos tres jueces para modificar el instrumento de manera que tenga mayor claridad.

Se obtiene la siguiente tabla para la valoración de la pertinencia de los ítems:

Tabla 16

Índice de Kappa de Cohen para la valoración de la pertinencia del cuestionario de estrategias de aprendizaje

	J1	J2	J3	J5	J6	J7
J1	1	,63	0	0	,78	0
J2	0	1	0	0	,78	0
J3	0	0	1	-	0	-
J5	0	0	0	1	0	-
J6	0	0	0	0	1	0
J7	0	0	0	0	0	1

El valor máximo corresponde a ,78 y el valor mínimo a 0. Se puede observar cómo el estudio de la pertinencia del instrumento presenta un nivel de acuerdo bastante alto entre los jueces 1 y 2, 1 y 6, y 2 y 6. Se toman en cuenta las sugerencias de estos tres jueces para mejorar el instrumento en este aspecto, además se puede observar como los otros tres jueces no reflejan ningún acuerdo entre ellos.

En el rubro congruencia se presenta la siguiente tabla:

Tabla 17

Índice de Kappa de Cohen para la valoración de la congruencia del cuestionario de estrategias de aprendizaje

	J1	J2	J3	J5	J6	J7
J1	1	,63	,52	0	,78	0
J2	0	1	,84	0	,78	0
J3	0	0	1	0	,63	0
J5	0	0	0	1	0	-
J6	0	0	0	0	1	0
J7	0	0	0	0	0	1

El valor máximo es ,84 y el mínimo es 0. En cuanto a la congruencia del instrumento se puede observar como los jueces 1, 2, 3 y 6 presentan un alto acuerdo entre ellos, por lo que sus sugerencias serán tomadas en cuenta y aplicadas al instrumento, además del fuerte acuerdo entre estos jueces se puede observar como los jueces 5 y 7 no muestran ningún acuerdo.

A partir de la concordancia de los jueces y de las sugerencias dadas, se eliminaron los ítems: 8, 9, 11, 12, 14 y 17 por ser considerados por los jueces poco claros y que pueden generar ambigüedad (Ver anexo 2).

7.2.4. Evidencias de Constructo de la Prueba Piloto.

En esta apartado, se exponen los resultados de la aplicación de la prueba piloto la cual consta de 17 preguntas para el cuestionario de motivación y 24 preguntas para el cuestionario de estrategias de aprendizaje; esta prueba piloto se aplicó a una muestra de 172 estudiantes de MA-1002, para el análisis de resultados se procede primero a realizar el análisis factorial de la Prueba Piloto para determinar la dimensionalidad del mismo.

Posteriormente, se realizan el análisis basado en la Teoría Clásica de los Test. En esta parte, se determina la fiabilidad del cuestionario y de sus respectivos ítems mediante el coeficiente α de Cronbach. Además, se determina la correlación de cada uno de los ítems.

7.2.5. Análisis Factorial de la Prueba Piloto.

En esta sección, se realiza el Análisis Factorial de la Prueba Piloto para determinar el número de factores en los que se clasifican cada uno de los ítems del cuestionario y agruparlos según su correlación.

7.2.5.1. *Análisis Factorial del Cuestionario de Motivación.*

Al utilizar el software R se obtienen los resultados representados en la siguiente tabla:

Tabla 18

Análisis Factorial Exploratorio del cuestionario de motivación

Item	*1*	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*	*10*	*11*	*12*	*13*	*14*	*15*	*16*	*17*
Factor 1	,24	,51	,41	,52	,52		,13		,44	,52	,23	,46	,49	,14	,20	-,36	,68
Factor 2			-,32	-,27	-,20	,54	,31	,11	,32			-,19	,11	-,31	,25	,36	,28
Factor 3			,41	,25	,12	,45	,29	,36	-,34			,19		,19	,15	,34	-,26

Se observa que los ítems del test de motivación se concentran en tres factores o componentes. En el primer factor se concentran los ítems 1, 2, 3, 4, 5, 9, 10, 11, 12, 13 y 17. Estos ítems se caracterizan por indagar acerca de la motivación del estudiante en relación al curso o asignatura que llevan. En el segundo factor se concentran los ítems 6, 7, 15 y 16. Los ítems de este componente indagan sobre la condición afectiva del estudiante ante el rendimiento en una evaluación del curso. Por su parte, el tercer factor concentra los ítems 8 y 14, estos ítems se caracterizan por determinar la condición afectiva de un

estudiante en relación a las expectativas y reacciones de compañeros, familiares, amigos, etc., en cuanto al rendimiento del curso. Como se verá en un próximo apartado, los ítems del tercer factor tienen una menor influencia sobre la fiabilidad del cuestionario que el resto de los ítems.

7.2.5.2. *Análisis Factorial del Cuestionario de Estrategias de Aprendizaje.*

Al igual que en la parte de Motivación, se obtienen los resultados representados en la siguiente tabla:

Tabla 19

Análisis Factorial Exploratorio del cuestionario de estrategias de aprendizaje

Ítem	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Ítem	Factor 1	Factor 2	Factor 3
1	,34	,37	-,17	13	,16	,25	
2	,14	,28		14	,24	,69	-,2
3	,23	,28		15	,45	,33	
4	,31	,48	-,15	16	,15	,24	,12
5		,19	,12	17	,44		,56
6	,3	,24	-,15	18	,67	-,29	
7	,63			19		,22	
8	,89	-,27	-,11	20	,18	,31	
9	,18	,42		21	,32	,21	
10	,29	,47	,12	22	,18	,44	
11	,28	,28	-,17	23	,38	,12	,61
12	,33	,64		24	,25	,11	,47

De forma similar al cuestionario de motivación, el cuestionario de Estrategias de Aprendizaje satura sus ítems en tres factores. En el primer factor o componente se pueden encontrar los ítems 6, 7, 8, 11, 15, 18 y 21, estos ítems representan estrategias complementarias de apoyo al estudio.

En el segundo factor se concentran los ítems 1, 2, 3, 4, 5, 9, 1, 12, 13, 14, 16,19, 20 y 22, este componente concentra la mayor cantidad de ítems, hace referencia a estrategias

dirigidas a comprender de mejor manera la materia del curso y a estrategias de apoyo que usualmente desarrollan los estudiantes para estudiar.

En el tercer factor, se encuentran los ítems 17, 23 y 24, estos ítems están asociados a ayudas externas al curso que son brindadas al estudiante.

7.2.6. Análisis basados en la TCT del Cuestionario Piloto.

En este apartado, se procede a realizar un análisis de la consistencia interna del cuestionario, así como la correlación y fiabilidad de cada uno de los ítems correspondientes. Para la investigación, se utiliza el coeficiente Alfa de Cronbach (α), de forma que una confiabilidad superior a ,60 se considera aceptable, mientras que una confiabilidad menor a ese valor resulta insuficiente para el cuestionario.

7.2.6.1. *Análisis basados en la TCT en el Cuestionario de Motivación.*

Para el cuestionario de Motivación, se tiene que $\alpha = ,63$ lo cual indica que aproximadamente el 63% de la varianza de las puntuaciones de esta prueba es debida a la varianza de las puntuaciones verdadera. Esto significa que la confiabilidad de la prueba se encuentra en un mínimo aceptable.

Ahora bien, el siguiente cuadro muestra las puntuaciones del coeficiente α si se elimina alguno de los ítems de cuestionario:

Tabla 20

Valor del Coeficiente Alfa (α) si se elimina el ítem del cuestionario de motivación

Ítem	*1*	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*	*10*	*11*	*12*	*13*	*14*	*15*	*16*	*17*
Coef. Alfa	,63	,60	,60	,60	,60	,62	,61	,64	,62	,60	,62	,60	,59	,64	,61	,68	,60

En la Tabla 20, los ítems que determinan una mayor fiabilidad del cuestionarios son los ítems 2, 3, 4, 13, y 17, ya que el valor α disminuye considerablemente con respecto al valor α global (,63) al eliminar estos ítems. En este caso, se trata de ítems asociados al componente afectivo y de valor.

Sin embargo, se observa que los ítems 8, 14 y 16 no influyen significativamente en la fiabilidad del test con respecto a los demás ítems, ya que si se eliminan esto ítems, el valor del cuestionario llega a ser mayor a ,63. Además, si se eliminan los ítems 8 y 14 el coeficiente α toma un valor de ,70 aproximadamente, por lo que estos ítems tienen una menor influencia sobre la fiabilidad del cuestionario.

Los ítems que más influencia tienen en la fiabilidad del cuestionario están relacionados directamente con aspectos del curso y la dinámica de clase, mientras que los que tienen menor peso sobre la fiabilidad del cuestionario se refieren a aspectos de índole personal y reacciones emocionales ante determinadas circunstancias.

A continuación se presentan los resultados para el criterio de correlación por ítem. Para esto, los parámetros de medida varían entre -1 y 1. En este caso ,30 es el valor mínimo deseado para asegurar que los ítems tienen una buena correlación, en este caso ocho de los diecisiete ítems superan este valor.

Tabla 21

Valor del Criterio de Correlación por ítem del cuestionario de motivación

Ítem	*1*	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*	*10*	*11*	*12*	*13*	*14*	*15*	*16*	*17*
C. Correlación	,16	,39	,36	,37	,35	,21	,24	,17	,21	,35	,19	,35	,39	,12	,28	-,14	,38

De la tabla anterior se muestra que los ítems con mayor correlación son el 2, 13, y 17, los cuales corresponden a los componentes afectivos y de valor, además los ítems se refieren al deseo o gusto por aprender los contenidos del curso.

En comparación a los datos anteriores, las preguntas con menor correlación son la 1 y 8 las cuales corresponden al componente de valor, y los ítems 14 y 16 que pertenecen al componente afectivo. Los dos primeros ítems están relacionados a las metas y las creencias de valor e importancia de las tareas correspondientes, mientras que los otros dos ítems abordan temas respecto a las emociones del estudiante al realizar actividades pertinentes al curso.

Se puede observar que el ítem 16 es el único que tiene un criterio de correlación negativo, lo cual se interpreta como el hecho de que este va a aumentar cuando la motivación disminuye, es decir que se relacionan de forma inversa. Esto evidencia que el enunciado 16 tiene la escala invertida en comparación con el resto del test, si la escala del mismo se invierte la correlación de este quedaría en la "misma dirección" que los demás ítems. El enunciado del ítem está bien redactado ya que debe ir en positivo, sin embargo, que estén de acuerdo con sentir angustia es algo negativo para la "motivación", es decir, aunque es una pregunta en positivo, de fondo es algo negativo para la persona.

7.2.6.2. *Análisis basados en la TCT en el Cuestionario de Estrategias de Aprendizaje.*

Para el cuestionario de Estrategias de Aprendizaje, se tiene que $\alpha = ,81$ lo cual indica que aproximadamente el 81% de la varianza de las puntuaciones de esta prueba es debida a la varianza de las puntuaciones verdadera, esto significa que la confiabilidad es bastante buena.

Ahora bien, el siguiente cuadro muestra las puntuaciones del coeficiente α para cada uno de los ítems:

Tabla 22

Valor del Coeficiente Alfa (α) por ítem del cuestionario de estrategias de aprendizaje

Ítem	Coeficiente Alfa	Ítem	Coeficiente Alfa
1	,81	13	,81
2	,81	14	,80
3	,81	15	,80
4	,80	16	,81
5	,81	17	,81
6	,81	18	,81
7	,81	19	,81
8	,80	20	,81
9	,81	21	,81
10	,80	22	,81
11	,81	23	,81
12	,80	24	,81

Se observa que cada uno de los ítems del cuestionario de Estrategias de Aprendizaje no tiene una influencia significativa en la fiabilidad del mismo, ya que el coeficiente α si se elimina alguno de los ítems no varía demasiado con respecto al α global.

Los tres ítems que tienen mayor influencia sobre la fiabilidad del cuestionario son el 12, 14 y 15, los cuales se clasifican como estrategias metacognitivas (ítem 12) y estrategias de apoyo (ítem 14 y 15). Estos ítems están relacionados a estrategias de regulación del tiempo de estudio.

Los ítems 5 y 19 tienen baja incidencia sobre la fiabilidad del test, el 5 está asociado a una estrategia cognitiva, hace referencia a poner atención a la forma en que se resuelven los ejercicios para poder resolver otros. El 19 se clasifica como estrategia de apoyo al

aprendizaje relacionado con la asistencia a clases. Sin embargo al ser comparados con el α global, si se eliminan cada uno de estos ítems, el valor α no cambia significativamente.

En la siguiente tabla se presentan los resultados del criterio de correlación por ítem para la *sección* del instrumento correspondiente a estrategias de aprendizaje, para los cuales se mantienen los parámetros mencionados anteriormente. De esta forma, 0.30 es el valor mínimo deseado para asegurar que los ítems tienen una buena correlación, diecisiete de los veinticuatro están por encima del valor deseado, es decir poseen una buena correlación.

Tabla 23

Valor del Criterio de Correlación por ítem del cuestionario de estrategias de aprendizaje

Ítem	C. Correlación	Ítem	C. Correlación
1	,41	13	,26
2	,26	14	,47
3	,33	15	,49
4	,48	16	,26
5	,14	17	,37
6	,32	18	,29
7	,40	19	,16
8	,44	20	,32
9	,34	21	,38
10	,46	22	,38
11	,35	23	,37
12	,55	24	,27

De los resultados obtenidos se puede notar que los ítems con criterio de correlación más alto son el 4, 12 y 15, los cuales corresponden a los componentes Metacognitivo, de Apoyo al Aprendizaje y Cognitivo respectivamente; los enunciados de estos ítems hacen referencia a las actividades de estudio fuera del horario de clases. Por otra parte, los ítems con valores de correlación más bajos son el 2, 5 y 19, que corresponden a componentes

Cognitivos y de Apoyo, los enunciados de estos ítems están relacionados con la dedicación del estudiante durante las clases.

A partir de los análisis de fiabilidad realizados se opta por eliminar los ítems 8 y 14 del cuestionario de motivación porque tienen baja incidencia en la fiabilidad del test. Además se invierte la escala de ítem 16 debido a su correlación inversa (Ver anexo 3).

7.3. Evidencias de Constructo para el Cuestionario de Motivación Aplicado a MA-1001

En esta sección, se describe el análisis de los resultados de la aplicación del cuestionario en MA-1001 el cual consta de 15 preguntas en la sección de motivación y de 24 preguntas en la sección de estrategias de aprendizaje; el instrumento se aplicó a una muestra de 280 estudiantes. Se realiza primero el análisis factorial del cuestionario, se calcula el coeficiente α para el test, así como el coeficiente α excluyendo cada uno de los ítems. Además, se determina la correlación de cada uno de los ítems.

7.3.1. Análisis Factorial del Cuestionario MA-1001.

Se realiza este análisis para determinar la dimensionalidad del cuestionario aplicado a la población de MA-1001. Se compara los resultados de este análisis con los de la prueba piloto para establecer similitudes entre la aplicación de ambas pruebas.

7.3.1.1. Análisis Factorial del Cuestionario de Motivación aplicado en MA-1001.

Obsérvese la siguiente tabla en la cual aparecen los resultados pertinentes a esta sección del cuestionario:

Tabla 24

Análisis Factorial Exploratorio del cuestionario de motivación

Ítem	*1*	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*	*10*	*11*	*12*	*13*	*14*	*15*
Factor1	,22	,63	,54	,57	,55		,42	,52	,43	,36	,53	,58	,32	-,13	,69

Se puede observar cómo la mayoría de los ítems, con excepción del 6 y el 14 cargan en este factor, que mantiene las mismas características del análisis factorial de la prueba piloto. Es decir, hace referencia a la motivación del estudiante con respecto al rendimiento en el curso. A este factor se le puede llamar "Motivación en el curso". En cuanto a los ítems 6 y 14, sus características son similares al del factor 2 de la prueba piloto. Que hace referencia a los ítems que indagan sobre la reacción afectiva del estudiante ante el desempeño en una evaluación.

7.3.1.2. *Análisis Factorial del Cuestionario de Estrategias de Aprendizaje aplicado en MA-1001.*

Obsérvese la siguiente tabla en la cual aparecen los resultados de los análisis realizados a esta sección del cuestionario:

Tabla 25

Análisis Factorial Exploratorio del cuestionario de estrategias de aprendizaje

Ítem	Factor 1	Ítem	Factor 1
1	,55	13	,40
2	,39	14	,66
3	,48	15	,56
4	,66	16	,20
5	,37	17	,34
6	,43	18	,32
7	,38	19	,37
8	,36	20	,26
9	,61	21	,44
10	,60	22	,26
11	,46	23	,20
12	,64	24	,25

Al comparar con el análisis factorial de la prueba piloto, se observa que el factor "Estrategias de Aprendizaje" concentra una gran cantidad de ítems que en el análisis factorial de la prueba piloto se concentran en el primer y segundo.

7.3.2. Análisis basados en el TCT del Cuestionario Aplicado en MA-1001.

Se procede a realizar un análisis de la consistencia interna del cuestionario, así como la correlación y fiabilidad de cada uno de los ítems correspondientes y se hará una breve comparación con los resultados de la prueba piloto.

7.3.2.1. Análisis basados en el TCT del Cuestionario de Motivación Aplicado en MA-1001.

El coeficiente α que se obtiene de la aplicación del cuestionario de MA-1001 es de ,73. Véase que este coeficiente supera el mínimo aceptable establecido anteriormente (,60) y mejora significativamente con respecto a la prueba piloto.

Ahora, obsérvese la siguiente tabla:

Tabla 26

Valor del Coeficiente Alfa (α) si se elimina el ítem del cuestionario de motivación

Ítem	*1*	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*	*10*	*11*	*12*	*13*	*14*	*15*
Coeficiente	,73	,70	,70	,70	,71	,75	,71	,71	,72	,72	,70	,70	,72	,77	,70

Al observar el valor de α excluyendo cada ítem, se nota que los ítems 3, 4, 12 y 15 tienen bastante peso sobre el test, ya que si se eliminan el coeficiente α baja significativamente con respecto al valor de α global. Estos ítems se relacionan con el compromiso y la empatía por el curso. Por el contrario, los ítems 6 y 14 son los de menor peso en el cuestionario.

Se tiene la siguiente tabla con la correlación de cada ítem del cuestionario de motivación:

Tabla 27

Valor del Criterio de discriminación por ítem del cuestionario de motivación

Ítem	*1*	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*	*10*	*11*	*12*	*13*	*14*	*15*
Coeficiente	,21	,49	,51	,49	,41	,11	,43	,37	,27	,33	,45	,52	,31	-,04	,53

Con respecto a la correlación, 11 de los 15 ítems poseen una buena correlación. Los ítems que tienen una correlación inferior a ,30 son el 1, el 6, el 9 y el 14. Los ítems 1 y 9

corresponden a una posición y apreciación personal hacia la carrera de estudio y la Matemática. Los ítems 6 y 14, como se menciona anteriormente, preguntan sobre la reacción afectiva del estudiante ante una evaluación.

7.3.2.2. *Análisis basados en el TCT del Cuestionario de Estrategias de Aprendizaje Aplicado en MA-1001.*

El valor del coeficiente α es de ,84. Este valor resulta bastante bueno si se compara con el mínimo aceptable. Al compararlo con el valor α de la prueba piloto, se observa un aumento leve.

Ahora, se tiene la siguiente tabla con el coeficiente α si se elimina cada uno de los ítems:

Tabla 28

Valor del Coeficiente Alfa (α) si se elimina el ítem del cuestionario estrategias de aprendizaje

Ítem	Coeficiente	Ítem	Coeficiente
1	,83	13	,83
2	,83	14	,82
3	,83	15	,83
4	,82	16	,84
5	,83	17	,83
6	,83	18	,83
7	,83	19	,83
8	,83	20	,83
9	,82	21	,83
10	,82	22	,84
11	,83	23	,84
12	,82	24	,83

Con respecto a la tabla, si se excluye cualquiera de los ítems de este cuestionario, el valor de α no cambia significativamente. Aun así, los ítems con mayor peso en el

cuestionario son el 1, 4, 9, 1, 12, 14 y 15, estos ítems se caracterizan por acciones del estudiante realizadas de forma individual. Además, los ítems de menor peso son los ítems 16, 22 y 23.

Véase ahora la siguiente tabla:

Tabla 29

Valor del Criterio de Correlación por ítem del cuestionario de estrategias de aprendizaje

Ítem	Coeficiente	Ítem	Coeficiente
1	,5	13	,32
2	,34	14	,37
3	,45	15	,37
4	,56	16	,38
5	,32	17	,36
6	,37	18	,35
7	,37	19	,3
8	,38	20	,29
9	,5	21	,39
10	,34	22	,27
11	,45	23	,24
12	,56	24	,26

Al observar la correlación de los ítems, los que tienen la menor correlación corresponden a 16, 19, 2, 22, 23 y 24, estos se refieren a ayudas de terceros que reciben los estudiantes, al lugar de estudio y estrategias complementarias de estudio. Los demás ítems que poseen una buena correlación están asociados en su mayoría a estrategias directas de estudio.

A continuación se presenta un análisis detallado de las respuestas obtenidas a partir de la aplicación del instrumento en MA-1001. De la sección de Motivación se rescatan los siguientes resultados:

Tabla 30

Cantidad de respuestas por ítem de acuerdo a la escala en el Cuestionario de Motivación

Escala de Motivación	Número de Ítem															*Total*
	1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*	*10*	*11*	*12*	*13*	*14*	*15*	
Muy en desacuerdo	9	0	2	5	1	7	0	1	2	0	5	0	1	12	1	46
En desacuerdo	20	6	10	37	12	42	3	5	24	5	60	11	6	57	16	314
De acuerdo	42	62	86	120	117	76	46	63	153	70	118	83	52	86	110	1284
Muy de acuerdo	140	143	113	49	81	86	162	142	32	136	28	117	152	56	84	1521

Se observa que en la mayoría de las preguntas los estudiantes seleccionaron la opción "Muy de acuerdo" y en todos los ítems una clara minoría de estudiantes seleccionó "Muy en desacuerdo". Este patrón se mantiene en los ítems 1, 2, 3, 6, 7, 8, 1, 12 y 13.

En los ítems 4, 5, 9, 11, 14 y 15 la mayoría de los estudiantes seleccionó la opción "De acuerdo". Se debe notar que en los ítems 11 y 14, en orden de mayor a menor, los estudiantes seleccionaron en su mayoría las opciones "De acuerdo" y "En desacuerdo". Además, en los ítems 2, 7, 10 y 12 ninguna persona seleccionó la opción "Muy en desacuerdo".

Al analizar los datos según el promedio de las preguntas, se obtiene que los estudiantes seleccionaron la opción "De acuerdo" en los ítems 1, 3, 4, 5, 6, 9, 11, 14 y 15.

En los ítems 2, 7, 8, 1, 12 y 13 el promedio de las respuestas de los estudiantes corresponde a la opción "Muy de acuerdo".

En la sección de Estrategias de Aprendizaje se aprecian los siguientes resultados:

Tabla 31

Cantidad de respuestas por ítem de acuerdo a la escala en el Cuestionario de Estrategias de Aprendizaje

Número de Ítem	Escala de Estrategias			
	Nunca	Casi nunca	A veces	Siempre
1	25	46	106	34
2	0	4	40	167
3	34	64	72	41
4	6	26	125	54
5	0	2	29	180
6	1	12	67	131
7	30	65	81	35
8	19	35	88	69
9	27	56	87	41
10	6	22	52	131
11	6	35	99	71
12	20	61	67	63
13	1	21	91	98
14	26	70	84	31
15	69	61	67	14
16	14	24	71	102
17	142	41	24	4
18	56	45	69	41
19	0	0	16	195
20	18	34	85	74
21	6	17	51	137
22	46	55	66	44
23	141	38	20	12
24	152	27	27	5
Total	845	861	1584	1774

Se observa que en la mayoría de las preguntas los estudiantes seleccionaron la opción "Siempre" y "A veces" y en la minoría de los casos los de estudiantes seleccionaron "Nunca". En los ítems 2, 5, 6, 1, 13, 16, 19, y 21 la mayoría de los estudiantes seleccionó la opción "Siempre", mientras que en los ítems 1, 3, 4, 7, 8, 9, 11, 12, 14, 18, 20 y 22 seleccionaron la opción "A veces", además, los ítem 15, 17, 23 y 25 fue seleccionado

"Nunca" en la mayoría de los casos. También se debe notar que en los ítems 2, 5 y19 ninguna persona seleccionó la opción "Nunca".

Al analizar los datos según el promedio de las preguntas, se obtiene que los estudiantes seleccionaron la opción "Siempre" en los ítems 2, 5, 6, 19 y 21.

En los ítems 1, 3, 4, 7, 8, 9, 1, 11, 12, 13, 14, 16, 20 y 22 el promedio de las respuestas de los estudiantes corresponde a la opción "A veces".

Análogamente, el promedio de respuestas de los estudiantes en los ítems 2, 15 y 28 son de la opción "Casi nunca", además de "Nunca" en los ítems 17 y 24.

7.4. Integración de Resultados

Una vez recolectados los datos necesarios sobre las variables establecidas para la investigación, se procede a realizar una tabla que los integre, en la que las filas corresponden a los estudiantes y las columnas a las variables, la tabla será utilizada para elaborar el modelo de regresión lineal y determinar la relación entre la variable dependiente MA-1001 y las variables independientes DiMa, MA-0001, motivación y estrategias de aprendizaje.

Para comparar el efecto que tiene cada una de las variables independientes sobre el promedio de MA-1001 se crean diferentes modelos excluyendo cada una de ellas, además se crean modelos incluyendo algunos estudiantes que no realizaron el DiMa o no cursaron MA-0001 para comparar los resultados con el modelo que incluye a todos los estudiantes que cumplen con las cuatro variables.

Se plantea un modelo de regresión logística para lo que se considera el rendimiento académico de MA-1001 como una variable dicotómica donde 0 representa la reprobación y 1 la aprobación del curso, de esta manera se procede a calcular la probabilidad de que un

estudiante apruebe el curso MA-1001 a partir de las variables independientes y el peso que tiene cada una de estas variables en dicha probabilidad.

7.4.1. Análisis de Regresión Lineal.

Para la aplicación del modelo la base de datos resultante muestra los resultados del DiMa, promedios de MA-0001, motivación, estrategias de aprendizaje y MA-1001 para una muestra de 211 estudiantes que cursaron MA-1001 el II ciclo del 2016. En la Tabla 32 e muestran los resultados obtenidos en el modelo, además en los anexos se puede consultar la sintaxis usada para su programación en el programa R.

Tabla 32

Ponderaciones, Coeficientes Estandarizados y Nivel de Significancia del Modelo de Regresión Lineal según variable independiente

Variables	Intercepto	DiMa	MA- 0001	Motivación	Estrategias de Aprendizaje
Ponderaciones	−8,57	,21	1,18	1,69	,52
Coeficientes Estandarizados		,14	,45	,24	,09
Significancia	$3{,}62 \times 10^{-10}$	,02	$3{,}17 \times 10^{-12}$	$1{,}72 \times 10^{-3}$	,12

De los resultados del modelo se puede interpretar que por cada unidad que aumente la nota del DiMa se aumenta un ,14 la nota de MA-1001, por cada unidad que aumente la nota de MA-0001 se aumenta ,44 la nota de MA-1001, por cada unidad que aumente el promedio de motivación se aumenta ,24 la nota de MA-1001 y por cada unidad que aumente el promedio de estrategias de aprendizaje se aumenta ,09 la nota de MA-1001.

Se evidencia que las variables de MA-0001 y motivación son las que tienen más ponderación sobre la nota de MA-1001 y las variables de DiMa y estrategias de aprendizaje las que tienen menor ponderación sobre la nota de MA-1001. En cuanto al nivel de

significancia, el considerado para la investigación es de ,05 por lo que únicamente la variable estrategias de aprendizaje no resulta significativa dentro del modelo.

Para poder comparar el efecto de cada una de las variables, se crea un modelo en el que cada una es excluida, los resultados de dicho modelo se pueden observar en la tabla 33.

Tabla 33

Coeficientes estandarizados del modelo de regresión lineal excluyendo cada una de las variables

DiMa	MA-0001	Motivación	Estrategias de Aprendizaje
-	,50	,24	,09
,30	-	,35	,06
,13	,50	-	,20
,03	,44	,28	-

- Valor extraído

En la tabla se puede observar que excluyendo la variable DiMa se da un aumento en el peso de la variable MA-0001, la variable motivación no sufre ningún cambio significativo; sin embargo el promedio de estrategias de aprendizaje disminuye en ,04 aproximadamente.

Excluyendo la variable MA-0001 se nota un aumento considerable en el peso de la variable DiMa en ,16 y el peso de la motivación se incrementa en ,12, esto se debe a que esta es la variable que más influencia tiene sobre MA-1001 y al ser excluida su peso se distribuye en las otras variables, se puede observar como la ponderación de estrategias de aprendizaje sufre una leve disminución, la cual es consecuencia del aumento del peso de las otras dos variables.

Cuando se excluye la variable Motivación se observa un aumento en la ponderación de MA-0001 y estrategias de aprendizaje, esto se debe a que el peso de esta variable recae sobre ambas, sin embargo no afecta considerablemente al DiMa. Finalmente, en la última

fila se puede observar que excluyendo la variable estrategias de aprendizaje los coeficientes de las otras variables no varían considerablemente lo cual se debe a la baja ponderación que tiene la variable excluida sobre la nota de MA-1001

Además de las ponderaciones que tiene cada una de las variables sobre el promedio de MA-1001, se estudia la matriz de correlaciones entre ellas, la cual se puede observar en la Tabla 34 confeccionada a partir de los datos proporcionados por el programa R.

Tabla 34

Matriz de correlación de las variables usadas para el modelo de regresión lineal

	DiMa	MA-0001	Motivación	Estrategias de aprendizaje	MA-1001
DiMa	1	,39	,07	-,02	,32
MA-0001	,39	1	,26	,04	,56
Motivación	,07	,26	1	,45	,40
Estrategias de aprendizaje	-,02	,04	,45	1	,21
MA-1001	,32	,56	,40	,21	1

En la matriz de correlación se puede observar que el orden de correlación que tienen las variables independientes con MA-1001 es el siguiente: MA-0001, motivación, DiMa y estrategias de aprendizaje, siendo MA-0001 la que más se correlaciona y estrategias de aprendizaje la que menos correlación tiene con el curso, lo cual confirma las ponderaciones proporcionadas por el modelo de regresión lineal en las que las variables tienen el mismo orden respecto a su influencia en el promedio de MA-1001.

7.4.2. Análisis de Regresión Logística.

A continuación se interpretan los resultados del modelo de regresión logística con respecto a las variables independientes Calificación del DiMa, Promedio de MA-0001, Motivación Académica y Estrategias de Aprendizaje y la variable dependiente Aprobación de MA-1001. Para esta sección, se considera modelo logístico al modelo que incluye cada

una de las variables independientes que se han mencionado. Aquellos modelos de regresión logística en los que se excluya una o dos variables, se denominaran según la variable o las variables excluidas.

De esta forma, se determinan las ponderaciones de cada una de las variables, así como los coeficientes estandarizados del modelo. Se compara además los resultados de la predicción del modelo para cada individuo de la muestra con respecto a la aprobación del curso MA-1001 para determinar la precisión del modelo en la muestra correspondiente. Se realizan los mismos análisis con otros modelos que resultan de eliminar una o dos variables independientes de las mencionadas anteriormente. Además, se compara la predicción con respecto a los estudiantes aprobados de la muestra, así como los reprobados.

Como se ha indicado anteriormente, este modelo incluye cada variable independiente considerada en la investigación. Obsérvese la siguiente tabla:

Tabla 35

Ponderaciones, Coeficientes Estandarizados y Nivel de Significancia del Modelo Logístico según variable independiente

Variables	Intercepto	DiMa	MA-0001	Motivación	Estrategias de Aprendizaje
Ponderaciones	-19,09	,25	1,72	1,66	,84
Coeficientes Estandarizados		,72	2,79	,99	,65
Valor p	$1{,}19 \times 10^{-10}$	,06	$1{,}11 \times 10^{-7}$	,02	,10
Significancia	$p < ,05$	$p < ,10$	$p < ,05$	$p < ,05$	No

Se observa que la mayor ponderación en el modelo logístico corresponde a la variable Promedio de MA-0001, mientras que el menor peso le corresponde a Calificación del DiMa. La variable Motivación es la segunda ponderación más grande, seguida de la variable Estrategias de Aprendizaje.

Sin embargo, al observar la fila de los coeficientes estandarizados, se evidencia que la variable de menor peso en el modelo es la variable Estrategias de Aprendizaje, con un coeficiente de ,65, mientras que la variable Promedio de MA-0001 es la de mayor peso con una coeficiente de 2,79. La variable Motivación es la segunda variable de mayor peso mientras que la Calificación del DiMa es la tercera variable.

A pesar de que el orden de las primeras dos variables se mantienen tanto para los coeficientes estandarizados y no estandarizados, la diferencia del coeficiente beta de Promedio de MA-0001 es bastante amplia en comparación con las demás variables independientes. Esto indica que la variable Promedio de MA-0001 es significativamente dominante en el modelo logístico.

El nivel de significancia considerado para esta investigación es de ,05. Así, se tiene que sólo dos de las cuatros variables, Promedio de MA-0001 y Motivación, presentan un valor p menor a ,05, por lo que resultan variables estadísticamente significativas. La variable Calificación de DiMa posee un valor p de ,06, por lo que no es una variable significativa. A pesar de esto, la Calificación de DiMa no se aleja significativamente del nivel de significancia. Para la variable Estrategias de Aprendizaje, obsérvese que el valor p es mayor a ,1, por lo que resulta una variable no significativa dentro del modelo.

La predicción del modelo logístico sobre la aprobación de MA-1001 en los individuos de la muestra acertó en 159 de los 211 sujetos, es decir, el modelo logístico principal predijo el 75% de los casos en total (Ver anexo 7).

En la muestra, se tiene que 131 estudiantes de los 211 totales aprobaron el curso MA-1001, mientras que 80 reprobaron el curso, lo cual evidencia que el 62% de los estudiantes de la muestra aprobaron el curso. De los estudiantes aprobados, el modelo logístico coincidió con 105 de estos estudiantes, para una proporción del 80%. Por su parte, de los

estudiantes reprobados, el modelo coincidió con 54 de ellos, para un porcentaje del 68% de los reprobados (Ver Anexo 7).

7.4.2.1. Modelo Logístico sin la Variable Estrategias de Aprendizaje.

En este caso, se excluye la variable Estrategias de Aprendizaje para la estimación de los coeficientes del modelo. Se tiene, por tanto, un modelo con tres variables independientes. Se tiene la siguiente tabla:

Tabla 36

Ponderaciones, Coeficientes Estandarizados y Nivel de Significancia del modelo logístico sin la variable Estrategias de Aprendizaje según variable independiente

Variables	Intercepto	DiMa	MA-0001	Motivación
Ponderaciones	-18,30	,24	1,68	2,13
Coeficientes Estandarizados		,68	2,72	1,28
Valor p	$1{,}66 \times 10^{-10}$	,08	$1{,}44 \times 10^{-7}$	$8{,}05 \times 10^{-4}$
Significancia	$p < ,05$	$p < ,10$	$p < ,05$	$p < ,05$

Para este modelo, la ponderación no estandarizada de la variable Motivación es la de mayor peso, seguida de la variable Promedio de MA-0001 y por último se encuentra la variable Calificación del DiMa. No obstante, la fila de los coeficientes estandarizados evidencia que la variable Promedio de MA-0001 es la variable de mayor peso en el modelo logístico sin Estrategias de Aprendizaje. Además, sigue manteniendo una diferencia significativa con las demás variables, aunque la variable Motivación ostenta un coeficiente más grande que en el modelo anterior.

La significancia en este modelo logístico no varía según la variable. En este caso, las variables Promedio de MA-0001 y Motivación son estadísticamente significativas, ya que

su valor p es menor a ,05, mientras que la variable DiMa tiene un valor p igual a ,08, el cual supera el nivel de significancia de la prueba.

Bajo este modelo, la predicción de los estudiantes aprobados mejora un poco, ya que logra predecir la aprobación de MA-1001 en 163 de 211 individuos de la muestra, es decir, predice el 77% de los casos en total (Ver anexo 8).

7.4.2.2. Modelo Logístico sin las Variables Calificación del DiMa y Estrategias de Aprendizaje.

Se excluyen los valores correspondientes a las variables Calificación del DiMa y Estrategias de Aprendizaje de la estimación de los parámetros del modelo logístico. Se tiene un modelo de dos variables: Promedio de MA-0001 y Motivación. Obsérvese la siguiente tabla:

Tabla 37

Ponderaciones, Coeficientes Estandarizados y Nivel de Significancia del modelo logístico sin las variables Calificación del DiMa y Estrategias de Aprendizaje según variable independiente

Variables	Intercepto	MA-0001	Motivación
Ponderaciones	-18,42	1,84	2,08
Coeficientes Estandarizados		2,99	1,25
Valor p	$1{,}22 \times 10^{-10}$	$2{,}81 \times 10^{-9}$	$8{,}87 \times 10^{-4}$
Significancia	$p < ,05$	$p < ,05$	$p < ,05$

Las ponderaciones no estandarizadas mantienen la misma relación del modelo anterior. La variable Motivación tiene una ponderación mayor a la variable Promedio de MA-0001. Sin embargo, los coeficientes estandarizados reflejan que el Promedio de MA-

0001 es la variable de mayor peso en el modelo. Respecto a la significancia, ambas variables tienen un valor p menor a ,05, por lo que resultan variables estadísticamente significativas.

La predicción de la aprobación de MA-1001 de la muestra no cambia significativamente, ya que para este modelo se coincidió en 162 individuos de la muestra, lo cual refleja una proporción del 76% (Ver anexo 9).

8. Conclusiones

- La prueba del DiMa cumple con el criterio de unidimensionalidad, lo que indica que la mayoría de los ítems se agrupan en un solo factor que corresponde a los *contenidos* de conocimiento del curso de Precálculo. Este resultado comprueba que la prueba está diseñada para el objetivo para cual fue creada.
- El índice de dificultad de medio alta a alta de cada uno de los ítems de la prueba del DiMa, que se encuentran más cercanos a 0 que a 1, repercute en la gran cantidad de estudiantes que deben matricular Precálculo antes de poder cursar Cálculo, lo que asegura que cuenten con los conocimientos previos necesarios para el curso.
- Con los resultados obtenidos en el análisis de TRI aplicado al DiMa se reafirma lo que se obtuvo con la TCT acerca de la dificultad de los ítems que se encuentra de media alta a alta, con la ventaja de que los resultados no dependen de los estudiantes examinados.
- A partir del análisis de confiabilidad realizado bajo la TCT, aplicando el α de Cronbach, el examen de Diagnóstico tiene alta consistencia interna, lo que significa que los resultados se mantendrían al aplicar otro conjunto de ítems que evalúen el mismo criterio al mismo grupo de estudiantes.
- Comparando los resultados de TCT y TRI en cuanto al índice de dificultad se obtiene que los ítems de mayor dificultad son el 2, 5 y 16, mientras que los de menor dificultad son el 3, 24 y 25.
- Como la eficacia máxima de la prueba se alcanza para los niveles intermedios de habilidad, se concluye que la prueba evalúa de la misma manera a quienes tienen altos y bajos niveles de habilidad.

- En los diferentes índices de Kappa de Cohen calculados para el cuestionario de motivación se evidencia que el acuerdo entre los jueces es muy bajo o nulo en algunos casos, a diferencia de los índices de estrategias de aprendizaje, los cuales muestran un mayor acuerdo entre los jueces; lo anterior se debe a que el concepto de motivación puede tener diversas interpretaciones entre los jueces participantes en el estudio.
- Al realizar el análisis factorial a la prueba piloto, los ítems se agrupan en tres factores, tanto en motivación como en estrategias de aprendizaje, mientras que en el análisis factorial realizado al instrumento aplicado a los estudiantes de MA-1001, tal como se esperaba los ítems están concentrados en un solo factor para ambas variables lo cual se justifica en el hecho de que al cambiar la muestra, las características de la misma varían.
- Los análisis realizados bajo la TCT para la variable motivación muestran un coeficiente α de Cronbach de ,63 en la prueba piloto, el cual se incrementa a ,73 en el instrumento definitivo. De la misma manera, dicho coeficiente para la variable estrategias de aprendizaje es de ,81 para la prueba piloto y de ,84 en el instrumento definitivo. Lo que garantiza que los resultados obtenidos al aplicar el instrumento definitivo tengan mayor nivel de confiabilidad.
- Los resultados obtenidos para el coeficiente α de Cronbach realizado a los cuestionarios de motivación y estrategias de aprendizaje evidencian la buena consistencia interna del mismo, por lo que es confiable usar dichos resultados en el modelo propuesto.

- Al realizar el análisis de consistencia interna mediante el coeficiente α si se elimina cada uno de los ítems en el cuestionario de motivación se observa que los ítems 3, 4, 12 y 15 tienen bastante peso sobre el test, debido a que si se eliminan el coeficiente Alfa (α) baja significativamente con respecto al Alfa global, éstos ítems están relacionados con el compromiso y la empatía por el curso, lo que significa que éstos factores tienen incidencia en la motivación de los estudiantes y se debe considerar en el proceso de enseñanza aprendizaje.
- El coeficiente de correlación del cuestionario de motivación indica que las preguntas que se correlacionan en menor medida con la variable son las referentes a la apreciación personal hacia la carrera y la reacción afectiva del estudiante ante una evaluación, por lo que se puede afirmar que estos factores no tienen mayor influencia en la motivación de los estudiantes.
- En el cuestionario de motivación se tiene que más del 70% de los encuestados responden con "muy de acuerdo" o "de acuerdo" en todas las preguntas planteadas. Se evidencia que los estudiantes tienden a estar en mayor acuerdo con las preguntas establecidas en torno a la motivación.

  En los ítems 1, 2, 3, 7, 8, 1, 12 y 13, más del 50% de los encuestados están "muy de acuerdo" y menos del 10 % escogieron la opción "en desacuerdo" o "muy en desacuerdo". Lo cual indica según lo que plantean esos ítems que los estudiantes se encuentran en la carrera que desean estudiar, desean aprender los contenidos del curso y se esfuerzan por aprobarlos, consideran importante obtener una buena nota, les gusta asistir a clases para aprender los contenidos y sienten que aprenderlos es su responsabilidad, además de entusiasmarse al entender los temas.

A partir de los resultados de este estudio, se puede proponer a los docentes buscar estrategias para que los estudiantes se mantengan motivados a lo largo del curso, incentivando la asistencia a clases y la participación activa, debido que la motivación es una variable que tiene una predicción significativa sobre el rendimiento en Cálculo.

En las preguntas 11 y 14 más del 25% indicaron estar en desacuerdo con lo que se cuestionaba; consideran que no hacen el esfuerzo suficiente para aprobar el curso, y no sienten angustia cuando realizan algún examen, tarea u otra evaluación.

- En cuanto al cuestionario de estrategias de aprendizaje en las interrogantes 2, 5, 6, 1, 19, y 21 más del 60% de los estudiantes marcaron la opción "siempre". Se puede observar que las estrategias que la mayoría de estudiantes de MA-1001 utilizan son la toma de notas de las explicaciones del docente, la asistencia a clases regularmente, observar la resolución de ejercicios para aplicar lo aprendido en otros ejercicios, revisar los ejercicios que realizan para comprobar los conocimientos, estudiar mínimo una semana antes y resolver exámenes de semestres anteriores.

  Al ser estrategias de aprendizaje una de las variables con menor peso en la aprobación del curso de Cálculo I, se puede interpretar que los estudiantes no están empleando las estrategias de aprendizaje adecuadas.

  En los ítems 1 y 4 más del 50 % indicaron que "a veces" anota las dudas para consultarlas con el docente o realiza las prácticas que éste les recomienda. En el ítem 8 aproximadamente un 40 % indicó que a veces" realiza consultas a sus compañeros.

  Las preguntas 17, 23 y 24 más del 65 % de los estudiantes de MA-1001 afirman que nunca reciben tutorías, ni asisten a los estudiaderos o a los repasos del CASE. Se

observa que la mayoría de los estudiantes no emplean los espacios de ayuda para el curso que ofrece la Universidad.

- El coeficiente de correlación de la variable estrategias de aprendizaje indica que las preguntas que se correlacionan en mayor medida con las estrategias empleadas por los estudiantes son las que se refieren a estrategias propias que pueden desarrollar los estudiantes y las preguntas que menos se correlacionan son las que se refieren a ayudas de un tercero, por lo que se puede afirmar que las estrategias desarrolladas por los estudiantes son las que tienen mayor influencia en su aprendizaje y no la ayuda que puedan recibir de otras personas, debido a que al final son ellos los que deben desarrollar el aprendizaje.
- A partir de ésta investigación se obtuvo un instrumento validado y confiable que cuenta con 22 ítems de estrategias de aprendizaje y 15 de investigación, que brindan la información necesaria para la medición de los constructos respectivos.
- Según los análisis realizados, tal como se esperaba el curso de MA-0001 es el predictor más importante de la nota o aprobación de MA-1001, lo cual evidencia que el curso cumple con los alcances para los que fue creado. El curso de Precálculo es una opción viable para que los estudiantes logren aprobar el curso de Cálculo.
- La variable motivación tiene una relación significativa en el rendimiento académico de los estudiantes de MA-1001. Los factores como encontrarse en la carrera que desean, deseo por aprender los contenidos del curso, gusto por asistir a clases y entusiasmo al entender los temas son los que más motivan a los estudiantes e influyen significativamente en el rendimiento del curso.

- El DiMa tiene una capacidad predictiva menor que las variables de MA-0001 y motivación; se debe tomar en cuenta que el diagnóstico se aplica en un lapso de tres horas en contraposición al curso de Precálculo que tiene una duración aproximada de 4 meses.
- La variable estrategias de aprendizaje tiene la menor capacidad predictiva de las cuatro variables observadas y es la que tiene menor grado de significancia estadística, lo cual se puede atribuir a que a pesar de los buenos o malos hábitos de estudio, si un estudiante no tiene las bases necesarias o la motivación suficiente será más difícil aprobar el curso de cálculo.
- El modelo realizado brinda una buena predicción para los estudiantes que en el año 2016 realizaron la prueba del DiMa en enero, aprobaron Precálculo el I ciclo y matricularon Cálculo el II ciclo, lo cual puede resultar una limitante al aplicar el modelo a estudiantes con características diferentes, por lo que se debe considerar realizar los ajustes necesarios.
- Los profesores universitarios deberían recibir formación adicional en los procesos de motivación académica, de manera que desarrollen una noción de la motivación del estudiante asociado a la dinámica de un curso. Se busca que los profesores generen estrategias de mediación que consideren la motivación de los estudiantes, en especial si se trata de cursos iniciales.
- Los docentes de MA-1001 deberían continuar fomentando la participación en los estudiaderos y los repasos que realiza el CASE, debido a que son una herramienta que la Universidad brinda para disposición de los estudiantes y es útil para que

trabajen ejercicios y comparen respuestas o aclaren dudas, que como se observa es una de las estrategias de estudio más utilizada por los estudiantes.

- Sería bueno incentivar en los estudiantes la participación activa en el curso de Precálculo y recalcar la utilidad de los contenidos del mismo, debido a que como se evidencia en el modelo de regresión es una herramienta que influye en la nota de aprovechamiento de Cálculo.
- Se puede ampliar en la formación de educadores el estudio de los conceptos de validez y confiabilidad, realizando ejemplos concretos y resaltando la importancia de los mismos para la educación.
- Promover en los educadores la validación de instrumentos, pruebas y demás, les resultaría una herramienta útil debido a la repercusión que tiene este proceso para poder hacer afirmaciones sobre los resultados que se obtienen.
- Los docentes podrían construir instrumentos que les permitan identificar las características de los estudiantes en función de las variables de motivación y estrategias de aprendizaje para hacer evidente las estrategias que utilizan, las que deberían utilizar y buscar formas para mantenerlos motivados hacia el curso.

9. Insumos para posibles proyectos de investigación

- En la prueba del DiMa se pueden realizar estudios adicionales sobre la calidad técnica de la prueba para eliminar o modificar los ítems que no discriminan, debido a que no están cumpliendo con el objetivo para el cual fueron creados, de esta manera la prueba podría contar con una mayor precisión.
- Esta investigación constituye una aproximación acertada para determinar evidencias de validez de las variables Promedio de MA-0001 y Calificación del DiMa sobre la Aprobación de MA-1001. Sin embargo, la muestra correspondiente presenta puntuaciones similares en estas dos variables. La mayoría de los estudiantes de la muestra tienen una calificación inferior en el DiMa, ya que al considerarse la predicción de la variable promedio de MA-0001, debía tomarse en cuenta a los estudiantes que llevaron este curso, quienes en su mayoría lo debían cursar debido a la baja nota en el DiMa. Por su parte, todos los individuos habían aprobado el curso de MA-0001 ya que la muestra se determinaba a partir de los estudiantes de MA-1001 que aprobaron MA-0001.

  Por tanto, se insta a seguir con el estudio de estas mismas variables sobre la aprobación de MA-1001 de forma que se amplíe su alcance al considerar a aquellos individuos de la población que reprobaron en algún momento el curso MA-0001. Incluso, se recomienda el estudio en estudiantes que aprobaron el DiMa a pesar de que no hayan cursado MA-0001.
- Resulta apropiado realizar un estudio comparativo entre los estudiantes del curso MA-1001 y los estudiantes del curso Cálculo para Ingeniería Eléctrica (MA-1101), ya que éstos últimos no tienen la obligación de cursar MA-0001. En tal caso, se

debe determinar si el curso MA-0001 marca alguna diferencia en cuanto al rendimiento académico en ambas poblaciones. Además, se debe seleccionar de forma cuidadosa la muestra con la que se pretende trabajar, ya que la diferencia entre ambas poblaciones es muy grande.

- Los métodos empleados en esta investigación se pueden replicar para hallar evidencias predictivas de las variables similares sobre la aprobación en cursos como Cálculo I (MA-1210) o Cálculo I para Ciencias Económicas (MA-1021). Una de las variables predictoras puede ser el promedio del curso Matemática Elemental (MA-0125).

10. Referencias

Abarca, S. (2003). *Psicología de la motivación.* San José, Costa Rica: EUNED

Aguilar, M. (2011). *La transición a la vida universitaria. Éxito, fracaso, cambio y abandono*. Recuperado de: http://www.alfaguia.org/alfaguia/files/1319733023_12.pdf

Alderete, A. (2006). Fundamentos de Análisis de Regresión Logística en la Investigación Psicológica. *Evaluar,* 6, 52-67. Recuperado de: https://revistas.unc.edu.ar/index.php/revaluar/article/view/534/474

Alfaro, A. & Alpízar, M. (2013) El proyecto Matemática para la Enseñanza Media (MATEMUNA): Percepción de los estudiantes sobre los cursos recibidos y las carreras en educación superior que eligieron. *UNICIENCIA* 27: 3458.

Alvarado, Y., García, A. & Villegas, M. (2012). *Impacto del curso remedial de pre cálculo en alumnos que ingresan al Instituto Tecnológico de Toluca.* Instituto Tecnológico de Toluca.

Arguedas, S. (2011). *Curso de nivelación de Matemática para estudiantes de primer ingreso: competencias emocionales y didácticas que el docente universitario debe tomar en cuenta.* XIII CIAEMIACME, Recife, Brasil

Arguedas, S. (2013). *Análisis desde la Teoría Clásica y el Modelo Rasch del instrumento que mide el constructo motivación del logro para el curso cálculo I (eaml-ma-1001) de los estudiantes de carreras de ingeniería de la Universidad de Costa Rica.* VII CIBEM, Montevideo, Uruguay.

Barrantes, R. (1999). *Investigación: un camino al conocimiento, un enfoque cualitativo y cuantitativo.* San José, Costa Rica: EUNED

Beltrán, J. (2003). Estrategias de Aprendizaje. *Revista de Educación*, (332), 55-73. Recuperado de http://201.147.150.252:8080/jspui/bitstream/123456789/1391/1/008200430073.pdf

Berkelaar et all. (2011). *lpSolve: Interface to Lp_solve v. 5.5 to solve linear/integer programs. Versión 5.6.6.* Recuperado de http://CRAN.R-project.org/package=lpSolve

Cantú, I., Arenas, R. & Flores, M. (2012). Impacto de Precálculo en Cálculo. *Números*, 80 pp.135-144.Recuperado de: http://www.sinewton.org/numeros/numeros/80/Articulos_04.pdf

Carvajal, J., Figueroa, N., Mena, D. &Seas, G. (2012) *Informe Examen de Diagnóstico en Matemática 2012.* Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica.

Cea DAncona, M. (2002). *Análisis multivariable*. España: Editorial Síntesis, S.A

Celina, H. & Campos, A. (2005). Aproximación al uso de coeficiente de Cronbach. *Revista Colombiana de Psiquiatría,* 34(4), 572-580. Recuperado de: http://www.redalyc.org/pdf/806/80634409.pdf

Celina, H. & Campo, A. (2005). Aproximación al uso del coeficiente alfa de Cronbach. *Revista Colombiana de Psiquiatría*, 34(4), 572-580. Recuperado de: http://www.scielo.org.co/pdf/rcp/v34n4/v34n4a09.pdf

Chaves, E., Castillo. M. & Gamboa, R. (2008). Creencias de los estudiantes en los procesos de aprendizaje de las Matemática. *Cuadernos de Investigación y formación en Educación Matemática*, 3(4), 29-44

Corral, Y. (2009). Validez y confiabilidad de los instrumentos de investigación para la recolección de datos. *Revista Ciencias de la Educación*. 19(33). p.p 228-247.

Complete College America. (2012). *Remediation Higher Education's Bridge to Nowhere.* Recuperado de: http://completecollege.org/docs/CCA-Remediation-final.pdf

Cronbach, L. (1951). Coefficient alpha and the internal structure of tests. *Psychometrika*, 16(3), 297-334.

Debera, L. y Nalbarte, L. (2006). *Pruebas diagnósticas: una aplicación a la teoría de respuesta al ítem, aproximación clásica y bayesiana.* Serie documentos de trabajo. Instituto de Estadística, Universidad de la República, Uruguay. Recuperado de attp://www.iesta.edu.uy/wp-content/uploads/2010/03/0601.pdf

De la Fuente, S. (2011). *Regresión Logística.* Recuperado de: http://www.estadistica.net/ECONOMETRIA/CUALITATIVAS/LOGISTICA/regresion-logistica.pdf

De la Fuente, S. (2011). *Análisis factorial.* Recuperado de http://www.fuenterrebollo.com/Economicas/ECONOMETRIA/MULTIVARIANTE/FACTORIAL/analisis-factorial.pdf

Del Barrio, T., Clar, M, & Suriñach, J. (2002) *Modelo de regresión lineal múltiple: especificación, estimación y contraste.* Editor UOC Paper. Barcelona, España. Recuperado de http://www.digitaliapublishing.com.ezproxy.sibdi.ucr.ac.cr:2048/a/5779/modelo-de-regresi-n-lineal-m-ltiple--especificaci-n--estimaci-n-y-contraste

Departamento de Matemática Aplicadas (2015). *Carta al estudiante. MA 0001 Precálculo.* Universidad de Costa Rica.

Der, G. & Everitt, B. (2012). *Applied Medical Statistics Using SAS.* Chapman and Hall: Costa Rica. Recuperado de: http://www.crcnetbase.com/doi/pdfplus/10.1201/b12738-10

Días, F., Hernández, G. (1999). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo Una interpretación constructivista.* México. Recuperado de: http://www.urosario.edu.co/CGTIC/Documentos/estategias_docentes.pdf

Duarte, O., Rodríguez, G. & López, C. (2012). *Curso piloto intensivo de nivelación en Matemática para admitidos a programas de Ingeniería en la Universidad Nacional de Colombia. Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación.* Recuperado de: http://www.oei.es/congreso2014/memoriactei/1572.pdf

Escalante, R. Mayorga, W. Vergara, J. (2012) *Manual de aplicación del modelo de regresión lineal múltiple con correcciones de especificación, usos de STATA 9., STATA 10., EVIEWS 5., SSPS 11.0.* Editorial B – EUMED. Recuperado de http://site.ebrary.com.ezproxy.sibdi.ucr.ac.cr:2048/lib/sibdilibrosp/reader.action?docID=10576615

Escuela Superior de Informática (s.f.) *Prácticas de Estadística. Supuestos del modelo de regresión lineal.* Universidad de Castilla – La Mancha, España. Recuperado de http://www.um.es/docencia/pguardio/documentos/Tec_resi.pdf

Espejo, I. (2005). *Estadística Descriptiva y Probabilidad.* Recuperado de: http://knuth.uca.es/repos/l_edyp/pdf/febrero06/lib_edyp.c2.pdf

Examen de Diagnóstico Matemática. (2016). *Temas y contenidos del Examen DiMa.* Recuperado de http://www.diagnostico.emate.ucr.ac.cr/

Fernández et al (2013). Predicción del uso de estrategias de autorregulación en educación superior. *Anales de Psicología*, 29(3), 865-875.

Fletcher. T. (2010). *QuantPsyc: Quantitative Psychology Tools. Versión 1.4.* Recuperado de http://CRAN.R-project.org/package=QuantPsyc

Freund, J. & Manning, R. (1989). *Estadística.* México: Prentice Hall.

González, C. (2003). *Factores determinantes del bajo rendimiento académico en educación secundaria* (Tesis doctoral). Universidad Complutense de Madrid, España. Recuperado de: http://biblioteca.ucm.es/tesis/edu/ucm-t27044.pdf

Kline, T. (2005) *Reliability of Scores and Test Items. Psychological Testing. A Practical Approach to Desing and Evaluation* (pp. 167 - 184). University of Calgary. Canada: SAGE Publications

Gammer. M., Lemon. J., Fellows. I. y Singh. P. (2012). *IRR: Various Coefficients or Interrater Reliability and Agreement. Versión 0.84.* Recuperado de https://cran.r-project.org/web/packages/irr/irr.pdf

Garbanzo, G. (2007). Factores asociados al rendimiento académico en estudiantes universitarios, una reflexión desde la calidad de la educación superior pública. *Revista Educación*, 31(1), 43-63.

González, M. (1997). *La motivación académica.* Navarra: Ediciones Universidad de Navarra.

Herrera, F., Ramírez, M., Roa, J., & Herrera, I. (2004). Tratamiento de las creencias motivacionales en contextos educativos pluriculturales. *Revista Iberoamericana de Educación*, 37(2). Sección de Investigación. Recuperado de: http://www.rieoei.org/investigacion/1098Herrera.pdf

Hernández, R.; Fernández, C. & Baptista, M. (2010). *Metodología de la investigación.* México D.F.: McGraw Hill.

Jiménez, K. (2010). *Validación de la prueba de "Diagnóstico de Conocimientos y Destrezas Matemáticas del Estudiante al Ingresar a la Universidad" de la Escuela de Matemática de la UCR.* (Tesis de Maestría Académica en Matemática con énfasis en Matemática Educativa). Universidad de Costa Rica, Costa Rica.

Jiménez, K., Morales, E. (2010). Validez predictiva del promedio de admisión de la Universidad de Costa Rica y sus componentes. *Revista de Actualidades en Psicología.* 23(110), 21-55. Recuperado de http://revistas.ucr.ac.cr/index.php/actualidades/article/view/11/11

Johnson, R. (1973). *Estadística Inferencial.* California: Wadsworth Publishing Company.

López, M. (2010). Diseño y análisis del Cuestionario de Estrategias de Trabajo Autónomo (CETA) para estudiantes universitarios. *Revista de Psicodidáctica.* 15(1), 77-99. Recuperado de http://www.ehu.eus/ojs/index.php/psicodidactica/article/viewFile/735/610

López de Ulibarri, G. Fernández, P. (1999) Medidas de concordancia: el índice de Kappa. *Cad Aten Primaria*, (6), 169-171. Recuperado de: https://www.fisterra.com/mbe/investiga/kappa/kappa2.pdf

McMillan, J. & Schumacher, S. (2005). *Investigación educativa. Una introducción conceptual.* Madrid: Pearson/Addison Wesley

Maquilón, J. & Hernández, F. (2011). Influencia de la motivación en el rendimiento académico de los estudiantes de formación profesional. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 14(11), 81-100. Recuperado de: http://www.redalyc.org/pdf/2170/217017192007.pdf

Martínez, R. (2005). *Psicometría: Teoría de los test psicológicos y educativos.* Madrid, España: SÍNTESIS.

Ministerio de Educación Pública (2012). *Programas de Estudio de Matemática.* San José, Costa Rica.

Montero, E.; Villalobos, J. & Valverde, A. (2007). Factores institucionales, pedagógicos, psicosociales y sociodemográficos asociados al rendimiento académico en la Universidad de Costa Rica: Un análisis multinivel. *RELIEVE,* 13(12), 215-234. Recuperado de: www.uv.es/RELIEVE/v13n2/RELIEVEv13n2_5.htm

Morales, P. (2006) *Fiabilidad. Medición de Actitudes en psicología y* educación (pp. 289 - 329) Madrid, España: Universidad Pontificia Comillas de Madrid.

Muñoz Cantero, J., Mato Vásquez, M. (2006). Diseño y validación de un cuestionario para medir las actitudes ante las matemáticas de los alumnos de ESO. *Revista Galego Portuguesa de psicoloxía e educación: revista de estudios e investigación en psicología y educación.* Volumen 13. Recuperado de http://www.educacion.udc.es/grupos/gipdae/documentos/congreso/viiicongreso/pdfs/172.pdf

Muñiz, J. (1992). *Teoría clásica de los Tests*. Madrid: Ediciones Pirámide.

Osburn, H. (2000) *Psychological Methods. Coefficient Alpha and Related Internal Consistency Reliability Coefficients*. 5 (3), 343-355. Recuperado de http://psych.colorado.edu/~willcutt/pdfs/osburn_2000.pdf

Pérez, J. (s. f.). *Modelos de Medición: Desarrollos actuales, supuestos, ventajas e inconvenientes.* Universidad de Sevilla. Recuperado de: http://innoevalua.us.es/files/irt.pdf

Peterson, R. (1994). A Meta-analysis of Cronbach's coefficient alpha. *Journal of Consumer Research*, 21(2), 381-391.

Pintrich, P (2004). A Conceptual Framework for Assessing Motivation and Self-Regulated Learning in College Students. *Educational Psychology Review*, 16(4), 385-407.

Pintrich, P. & Schunk, D. (2006). *Motivación en contextos educativos*. Teoría, investigación y aplicaciones. Madrid: Pearson Educación.

Prieto. G. & Delgado. A. (2003). Análisis de un test mediante el modelo de Rasch. *Revista electrónica. Psicothema, Universidad de Salamanca*. Vol. 15, n° 1, pp. 94-100 ISSN 0214 - 9915 CODEN PSOTEG. Recuperado de http://www.psicothema.com/pdf/1029.pdf

Prieto, G.; Delgado, A. (2010) *Fiabilidad y Validez. Papeles de psicólogo,* 31 (1): 67–74. Recuperado de: http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=77812441007.

R Development Core Team. (2011). *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. (ISBN 3-900051-07-0) [Software]. Recuperado de https://www.R-pro-ject.org/

R-core members, DebRoy. S., Bivand. R. et all. (2011). *Foreign: Read Data Stored by Minitab, S, SAS, SPSS, Stata, Systat, dBase, ... Versión 0.8-42*. Recuperado de http://CRAN.R-project.org/package=foreign

Revelle. W. (2011). *Psych: Procedures for Psychological, Psychometric and Personality Research. R package Versión 1.01 9*. Recuperado de http://personality-project.org/r/psych.manual.pdf

Rinaudo, M.; Chiecher, A. & Donolo, D. (2003). Motivación y uso de estrategias en estudiantes universitarios. Su evaluación a partir del Motivated Strategies Learning Questionnaire. *Anales de Psicología*, 19(1), 107-119.

Rizopoulos. D. (2006). ltm: An R package for Latent Variable Modelling and Item Response Theory Analyses. *Journal Statistical Software*. 17(5), 1-25. Recuperado de http://www.jstatsoft.org/v17/i05/

Robles, P., Rojas, M. (2015). La Validación por juicio de expertos: dos investigaciones cualitativas en lingüística aplicada. *Revista Nebrija de Lingüística aplicada a la enseñanza de las lenguas.* Volumen 18. Recuperado de http://www.nebrija.com/revista-linguistica/la-validacion-por-juicio-de-expertos-dos-investigaciones-cualitativas-en-linguistica-aplicada

Salim, S. (2005). *Evaluación de enfoques y estrategias de aprendizaje en alumnos universitarios.* Estudio de un caso. Tucumán: Universidad Nacional de Tucumán.

Sanabria, G. (2011). *Comprendiendo la Estadística Inferencial.* Cartago, Costa Rica: Editorial Tecnológica de Costa Rica.

Santrock, J. (2002). *Psicología de la educación.* México: Mc Graw-Hill.

Tavakol, M. & Dennick, R. (2011). Making sense of Cronbach's alpha. *International Journal of Medical Education*, 2, 53-55.

Tempelaar, D. et all. (2012). *Mathematics Bridging Education Using an Online, Adaptive E-Tutorial: Preparing International Students for Higher Education. Teaching Mathematics Online: Emergent Technologies and Methodologies.* Recuperado de: http://www.raco.cat/index.php/RUSC/article/download/249890/334384

Trejos, J. & Moya, E. (2012). *Introducción a la estadística descriptiva.* San José, Costa Rica: Ediciones El Roble del Atlántico.

Trejos, J., Castillo, W. y González, J. (2014). *Análisis multivariado de datos métodos y aplicaciones.* Costa Rica: Editorial UCR.

Valle, A; González, R.; Núñez, J & González-Pienda, J. (1998). Variables cognitivo-motivacionales. Enfoques de aprendizaje y rendimiento académico. *Piscothema,* 10(2), 393-412. Recuperado de: http://www.psicothema.com/pdf/173.pdf

Vicerrectoría de Docencia. (2015) *RESOLUCIÓN VD-R-9190-2015*. Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica

Vivas, N. (2010). Estrategias de Aprendizaje. *Gondola*, 5 (1), 27-37. Recuperado de http://comunidad.udistrital.edu.co/geaf/files/2012/09/2010Vol5No1-003.pdf

Willse. John T. y Shu. Zhan. (2014). *CTT: Classical Theory Functions. R package versión 2.1.* Recuperado de https://cran.r-project.org/web/packages/CTT/CTT.pdf

11. Anexos

Anexo 1

Versión completa de la Tabla 3, en la que se presenta el Desglose Completo de los Temas que se Evalúan tanto en el DiMa como en el Curso Precálculo

Temas y contenidos del examen DiMa y curso Precálculo MA-001

	Temas DiMa	Temas MA-0001
1.	Operaciones con expresiones algebraicas y números reales: operaciones con números racionales y radicales, operaciones con polinomios y expresiones algebraicas fraccionarias (suma, resta, multiplicación y división), simplificación de expresiones algebraicas fraccionarias, factorización de polinomios, mediante dos o más métodos.	Función polinomial, factorización del criterio, en R, empleando los métodos de diferencia de cubos, suma de cubos y división sintética. Teorema del factor, residuo y de las raíces racionales, función racional, división de polinomios, simplificación del criterio, suma y resta de fracciones algebraicas. Descomposición en fracciones parciales del criterio. Se trabajarán los temas transversales: Números reales y sus subconjuntos, propiedades de la suma y la multiplicación en R, orden en R, operaciones con números reales, operaciones con expresiones algebraicas, factorización de polinomios en R usando los métodos de factor común, diferencia de cuadrados, inspección, fórmula general, agrupación.

	Temas DiMa	Temas MA-0001
2.	Ecuaciones: polinomiales (de grado uno, dos y tres), fraccionarias, radicales y con valor absoluto, planteo y solución de problemas que involucren ecuaciones polinomiales (de grado uno y dos) o fraccionarias, solución de sistemas de dos ecuaciones lineales con dos incógnitas, inecuaciones: polinomiales (de grado uno, dos y tres), fraccionarias y con valor absoluto.	Función polinomial, racional y radical, Racionalización del criterio, función racional, intersección entre gráficas de funciones, operaciones con expresiones algebraicas, ecuaciones de asíntotas. Temas Transversales: Desigualdades e intervalos, ecuaciones lineales y cuadráticas.
3.	Funciones: identificar funciones de una lista de relaciones dadas, determinar el dominio y el ámbito de una función dada simbólica o gráficamente, determinar la imagen o preimágenes de un valor y puntos de intersección con los ejes, usando el criterio de la función o su gráfica, determinar el dominio máximo de una función que involucre expresiones polinomiales fraccionarias y radicales, reconocer gráficamente funciones crecientes y funciones decrecientes, determinar los intervalos de monotonía en la gráfica de la función, clasificar las funciones como inyectivas, sobreyectivas y biyectivas, verificar si una función dada posee inversa, reconocer gráficamente una función y su inversa, dada la gráfica de una función resolver inecuaciones del tipo , efectuar operaciones con funciones: suma, resta, multiplicación, división y composición, dibujar	Monotonía de una función, signo de una función o intervalos donde es mayor o menor que un número dado (análisis gráfico o algebraico), ecuaciones de asíntotas, intervalos de concavidad y convexidad, biyectividad, intersecciones con los ejes de la gráfica de una función polinomial, racional, radical, valor absoluto con criterio de la forma , exponencial, logarítmica o definida a trozos, signo de una función polinomial, racional o radical, dominio máximo de una función, función inversa, función compuesta, función polinomial, racional y radical, función valor absoluto, simplificación del criterio, graficación de funciones mediante traslaciones, compresiones, elongaciones, reflexiones. Temas transversales: Conceptos básicos de una función: dominio, codominio, ámbito, gráfico, imagen, preimagen, intersección con ejes, gráfica.

Temas DiMa	Temas MA-0001
gráficas de algunas funciones simples: lineales, cuadráticas, con valor absoluto, radicales.	
4. Rectas y parábolas en el plano: identificar las ecuaciones de rectas y parábolas, interpretar y calcular la pendiente de una recta y los puntos de intersección con los ejes coordenados, determinar la intersección de dos rectas dadas o una recta y una parábola, determinar la ecuación de una recta paralela o perpendicular a otra recta dada, determinar el ámbito, el vértice, la concavidad, el eje de simetría, los puntos de intersección con los ejes de una parábola, a partir de su ecuación o su gráfica, trazar gráficas de rectas y parábolas dada su ecuación.	Ecuación de la recta, rectas paralelas, rectas perpendiculares, función polinomial.
5. Función exponencial y logarítmica: operar con exponentes y logaritmos, conocer y aplicar las propiedades de las funciones logarítmicas y exponenciales, analizar sus gráficas considerando el valor de sus bases, resolver ecuaciones exponenciales, resolver ecuaciones logarítmicas.	Función logarítmica Propiedades de los logaritmos, intersecciones con los ejes de funciones exponenciales y logarítmicas.

	Temas DiMa	Temas MA-0001
6.	Trigonometría, identificar ángulos referidos a un sistema de coordenadas, determinar la medida de ángulos en grados o radianes incluyendo conversiones de grados radianes y viceversa, determinar razones trigonométricas de ángulos agudos, establecer equivalencias de expresiones trigonométricas, determinar valores de las funciones trigonométricas para la medida de los ángulos en el círculo trigonométrico mediante el ángulo de referencia o a partir de pares ordenados, resolver ecuaciones trigonométricas en el intervalo indicado.	Funciones trigonométricas y funciones trigonométricas inversas, circunferencia trigonométrica, funciones trigonométricas y trigonométricas inversas: concepto, dominio, ´ámbito, período, gráfica estándar, intersecciones con los ejes, concavidad, convexidad y monotonía, identidades trigonométricas, sustituciones trigonométricas, aplicaciones de razones trigonométricas.
7.		Geometría del espacio, volumen de prisma recto, pirámide recta, cilindro recto, cono recto y esfera, sin embargo en este tema se considera área lateral y total como un contenido transversal.

Anexo 2

Ítems Eliminados a partir de los Análisis de Validez de Contenido.

Cuestionario motivación

3	Estudio para desarrollar habilidades matemáticas.
4	Estudio para descubrir algo nuevo.
15	Espero que mi desempeño en este curso sea bueno.
16	Me considero un buen estudiante.
18	Me desanimo si obtengo una nota baja.
22	Estudio para obtener elogios de mi familia, amigos y/o profesores.

Cuestionario de estrategias de aprendizaje

8.	Realizo fichas de estudio con los contenidos más relevantes
9.	Ofrezco ayuda a mis compañeros con los contenidos del curso
11.	Las clases me resultan interesantes.
12.	Disfruto estudiar para esta asignatura.
14.	Estudio para dominar gran cantidad de habilidades matemáticas en este curso
17.	Aprendo de mis errores

Anexo 3

Ítems Modificados después de los Análisis de Validez de Constructo

Cuestionario de motivación

1.	Espero conseguir buenas calificaciones para obtener elogios de mis familiares, amistades y/o docentes.
2.	Me agrada comentar las calificaciones que obtengo en el curso con mis compañeros.
3.	Siento angustia cuando debo realizar un examen, tarea u otra evaluación en este curso.

Anexo 4

Escala de motivación académica y estrategias de aprendizaje en cálculo

El propósito del siguiente cuestionario es recolectar información que permita identificar las principales características de los estudiantes del curso MA1001, en función de las variables de estrategias de aprendizaje y motivación, lo anterior como parte de la investigación para el seminario de graduación "Estudio de validez predictiva del examen de diagnóstico y el curso de Precálculo, en la Sede Rodrigo Facio de la Universidad de Costa Rica, en el año 2016" de estudiantes de la carrera de Licenciatura de la Enseñanza de la Matemática de la Universidad de Costa Rica.

Se aclara que el cuestionario se aplica únicamente a las personas que aceptan voluntariamente proporcionar la información solicitada, además cada uno se encuentra en la libertad de elegir no llenar el cuestionario, lo cual no traerá ninguna repercusión, además no hay respuestas correctas ni incorrectas, ni se verá afectado su promedio del curso; solo nos interesa su opinión. Tenga por seguro que sus respuestas serán tratadas con un alto grado de confidencialidad y únicamente para la presente investigación, sin embargo se encuentra en la libertad de retirarse de la investigación en el momento en que así lo desee, sin que esto genere ninguna acción en su contra. No hay límite de tiempo para contestar el Cuestionario, aunque no le tomará más de 10 minutos.

Consentimiento Voluntario

De acuerdo con el artículo 8 del reglamento del comité ético científico de la Universidad de Costa Rica para investigaciones en las que participan seres humanos, yo _____, estudiante del curso de MA 1001, estoy de acuerdo en completar el cuestionario con el fin de colaborar con la investigación para el

seminario de graduación "Estudio de validez predictiva del examen de diagnóstico y el curso de Precálculo, en la Sede Rodrigo Facio de la Universidad de Costa Rica, en el año 2016". Acepto que los estudiantes matriculados en dicho seminario empleen la información proporcionada en este cuestionario para su seminario de graduación. Fui previamente informado que el cuestionario es confidencial, voluntario y con fines investigativos, además de que estoy en la completa libertad de retirarme de la investigación en el momento que así lo desee sin que esto genere ninguna acción en mi contra.

Firma: _____. Fecha: _____

Cédula: _____

Cuestionario

Información General

1. ¿Cuál es su condición laboral actual?

( ) No trabaja

( ) Trabaja menos de 10 horas por semana

( ) Trabaja entre 10 y 20 horas por semana

( ) Trabaja más de 20 horas a la semana

2. Cantón de residencia en tiempo lectivo

_____

3. ¿Matriculó en la secundaria el curso de MATEM MA-0125?

( ) Sí

( ) No

Los siguientes ítems corresponden a enunciados relacionados al curso MA-1001 y su desempeño como estudiante durante el curso. Para cada una de los ítems se presenta una escala con cuatro opciones: muy de acuerdo, de acuerdo, en desacuerdo y muy en desacuerdo. Lea detenidamente cada frase y escriba una equis (X) sobre la casilla que mejor lo describa

	Ítems	**Muy en desacuerdo**	**En desacuerdo**	**De acuerdo**	**Muy de acuerdo**
1.	Estoy en la carrera que deseo estudiar.				
2.	Deseo aprender todos los contenidos de este curso.				
3.	Me esfuerzo para aprobar el curso.				
4.	Mi desempeño en el curso se adecúa a las exigencias de este.				
5.	Confío en que puedo hacer un buen trabajo con respecto a las evaluaciones de este curso.				
6.	Me desanimo si obtengo una nota baja en un examen.				
7.	Es importante para mí obtener una buena nota en el curso.				
8.	Considero útil el				

	Ítems	Muy en desacuerdo	En desacuerdo	De acuerdo	Muy de acuerdo
	conocimiento matemático adquirido en el curso.				
9.	Soy hábil para la matemática.				
10.	Es mi responsabilidad aprender los contenidos de este curso.				
11.	El esfuerzo que hago es suficiente para aprobar el curso.				
12.	Me gusta asistir a clase para aprender los contenidos del curso.				
13.	Me entusiasmo cuando entiendo temas de gran dificultad en clase.				
14.	Siento angustia cuando debo realizar un examen, tarea u otra evaluación en este curso.				
15.	Me gusta esta asignatura.				

Los siguientes ítems corresponden a enunciados relacionados al curso MA-1001 y su desempeño como estudiante durante el curso. Para cada una de los ítems se presenta una

escala con cuatro opciones: nunca, casi nunca, a veces y siempre. Lea detenidamente cada frase y escriba una equis (X) sobre la casilla que mejor lo describa.

	Ítems	**Nunca**	**Casi nunca**	**A veces**	**Siempre**
1.	Anoto mis dudas para realizar consultas.				
2.	Tomo nota de explicaciones del profesor.				
3.	Realizo esquemas o resúmenes de los contenidos de cada tema.				
4.	Realizo las prácticas recomendadas por el docente.				
5.	Observo con atención como se resuelven los ejercicios con la finalidad de adquirir nuevas habilidades para resolver otros ejercicios.				
6.	Reviso los ejercicios realizados para comprobar mis conocimientos.				
7.	Ofrezco ayuda a mis compañeros con explicaciones sobre los contenidos del curso.				
8.	Comento mis dudas con mis compañeros.				
9.	Planifico mis tiempos de estudio.				

	Ítems	Nunca	Casi nunca	A veces	Siempre
10.	Estudio como mínimo una semana antes de cada examen.				
11.	Adapto mi forma de estudiar según la dinámica de clase del profesor y la materia estudiada.				
12.	Estudio al menos una vez por semana en mi tiempo libre.				
13.	Identifico mis dificultades de aprendizaje en ciertos temas.				
14.	Estudio para llevar la materia al día.				
15.	Asisto a horas consulta del profesor.				
16.	Tengo un lugar habitual destinado a estudiar.				
17.	Asisto a los Estudiaderos.				
18.	Dedico tiempo para estudiar con al menos un compañero del curso.				
19.	Asisto regularmente a clases.				
20.	Realizo búsquedas en libros o internet para evacuar mis dudas.				
21.	Resuelvo exámenes de semestres anteriores como práctica de preparación				

	Ítems	Nunca	Casi nunca	A veces	Siempre
	para los exámenes del curso.				
22.	Utilizo la bibliografía recomendada para el curso en la carta del estudiante.				
23.	Asisto a los repasos que brinda el CASE.				
24.	Recibo tutorías sobre los contenidos del curso.				

Anexo 5

Sintaxis para los Análisis Realizados en R

5.1. Análisis del Examen de DiMa

```
install.packages("CTT")
library("eRm")
library("CTT")
Dima<-read.table("DIMA.txt",header=T)
Dima
Dima2<-Dima[,-1]
reliability(Dima2)
str(reliability(Dima2,itemal=TRUE))$Bis  #para calcular el coeficiente de correlación de cada item
reliability(Dima2)$pBis
data.frame(reliability(Dima2)$bis)
reliability(Dima2)$alphaIfDeletedA
data.frame(reliability(Dima2)$itemMean)
library(psych) #para hacer el análisis factorial
fit<-factanal(Dima2,2,rotation="none")
fit # imprime
fit<-factanal(Dima2,1,rotation="none")
fit # imprime
fit<-factanal(Dima2,6,rotation="none")
fit # imprime
#en el análisis factorial si es mayor a 0.3 quiere decir que el item carga bastante bien con los factores
library(nFactors)
ev1<- eigen(cor(Dima2)) #eigavalues
ap1<- parallel(subject=nrow(Dima2),var=ncol(Dima2), rep=10, cent=.05)
nS1<-nScree(x=ev1$values, aparallel=ap1$qevpea)
plotnScree(nS1)
ap1
library("ltm")
fit00<-rasch(Dima2, Hessian=TRUE)
fit1<-ltm(Dima2~z1)
fit1
anova(fit0, fit1)
coef(fit00)
summary(fit1)
cronbach.alpha(Dima2)
coef(fit00)
fit00
head(factor.scores(fit00))
plot(fit1, type="IIC", items=, legend=TRUE, lwd=2, cx="topright")
plot(fit1, type="IIC", items=2, legend=TRUE, lwd=2, cx="topright")
plot(fit1, type="IIC", items=3, legend=TRUE, lwd=2, cx="topright")
plot(fit1, type="IIC", items=66, legend=TRUE, lwd=2, cx="topright")
```

5.2. Análisis de las Evaluaciones de los Jueces Expertos

```
dir<-getwd()
dir
setwd(dir)
library(foreign)
library(lpSolve)
library(irr)
################################################
#ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE
################################################
####### OBSERVACIONES DE LOS JUECES#######
EJ1<-read.table("EJ1.txt",head=T)
EJ2<-read.table("EJ2.txt",head=T)
EJ3<-read.table("EJ3.txt",head=T)
EJ5<-read.table("EJ5.txt",head=T)
EJ6<-read.table("EJ6.txt",head=T)
EJ7<-read.table("EJ7.txt",head=T)
########ESCALA########
#J1 VRS J2#
e12<-cbind(EJ1$Escala,EJ2$Escala)
kappa2(e12)
##Se repite el proceso para cada pareja de jueces##
########REDACCIÓN########

#J1 VRS J2#
r12<-cbind(EJ1$Redacción,EJ2$Redacción)
kappa2(r12)
##Se repite el proceso para cada pareja de jueces y para cada uno de los aspectos a evaluar##
################################################
```

El mismo análisis que se realiza para la escala de estrategias de aprendizaje se realiza para la escala de Motivación

5.3. Análisis de la Prueba Piloto

```
Estrategias<- read.table("Estrategias de Aprendizaje.txt", header = F)
Motivación<-read.table("Motivación.txt", header=F)
library("msm")
library("mvtnorm")
library("polycor")
library("sfsmisc")
library("ltm")
library("psych")
library("CTT")
cronbach.alpha(Estrategias) #Coeficiente alpha para la parte de estrategias de aprendizaje, ,817. Es bueno
cronbach.alpha(Motivación) #Coeficiente alpha para la parte de estrategias de motivación, ,625. Es
cuestionable
descript(Estrategias, n.print = 3, chi.squared = TRUE, B = 172)#Análisis para cada Ítem
descript(Motivación, n.print = 3, chi.squared = TRUE, B = 172)
reliability(Estrategias,itemal=T)
reliability(Estrategias)$pbis #Discriminación de cada pregunta
reliability(Motivación,itemal=T)
reliability(Motivación)$pbis #Discriminación de cada pregunta
fit<-factanal(Estrategias,3,rotation="none")
fit
fit2<-factanal(Motivación,3,rotation="none")
fit2
```

5.4. Análisis del Instrumento Aplicado a MA-1001

```
Estrategias<-read.table("Estrategias de aprendizaje.txt", header=T)
Motivación<-read.table("Motivación.txt", header=T)
library("msm")
library("mvtnorm")
library("polycor")
library("sfsmisc")
library("ltm")
library("psych")
library("CTT")
cronbach.alpha(Estrategias) #Coeficiente alpha para la parte de estrategias de aprendizaje, ,836. Es bueno
cronbach.alpha(Motivación) #Coeficiente alpha para la parte de estrategias de motivación, ,731. Es bueno
descript(Estrategias, n.print = 3, chi.squared = TRUE, B = 172)#Análisis para cada Ítem
descript(Motivación, n.print = 3, chi.squared = TRUE, B = 172)
reliability(Estrategias,itemal=T)
reliability(Estrategias)$pbis #Correlación de cada pregunta
reliability(Motivación,itemal=T)
reliability(Motivación)$pbis #Correlación de cada pregunta
fit<-factanal(Estrategias,1,rotation="none")
fit
fit2<-factanal(Motivación,1,rotation="none")
fit2
```

5.5. Análisis de Regresión Lineal para Todas las Variables

```
library(foreign)
base <- read.table("base_datos_unida2.txt", header=T)
base<-base[,-1]
dim(base) #cantidad de filas y columnas de la base
head(base) # muestra los seis primeras filas
cor(base) # matriz de correlaciones
reg <- lm(cal ~ dima + precal + mot + estap, data = base)#Modelo con todas las variables
summary(reg)
base1<-base[,-1]#Base de datos sin el DiMa
reg1 <- lm(cal ~ precal + mot + estap, data = base1)#Modelo sin la variable DiMa
summary(reg1)
base2<-base[,-2]#Base de datos sin precálculo
reg2 <- lm(cal ~ dima + mot + estap, data = base2)#Modelo sin la variable precálculo
summary(reg2)
base3<-base[,-3]#Base de datos sin motivación
reg3 <- lm(cal ~ dima + precal + estap, data = base3)#Modelo sin la variable motivación
summary(reg3)
base4<-base[,-4]#Base de datos sin estrategias
reg4 <- lm(cal ~ dima + precal + mot, data = base4)#Modelo sin la variable estrategias
summary(reg4)
library(QuantPsyc)
lm.beta(reg)
lm.beta(reg1)
lm.beta(reg2)
lm.beta(reg3)
lm.beta(reg4)
plot(reg)
```

5.6. Análisis de Regresión Logística

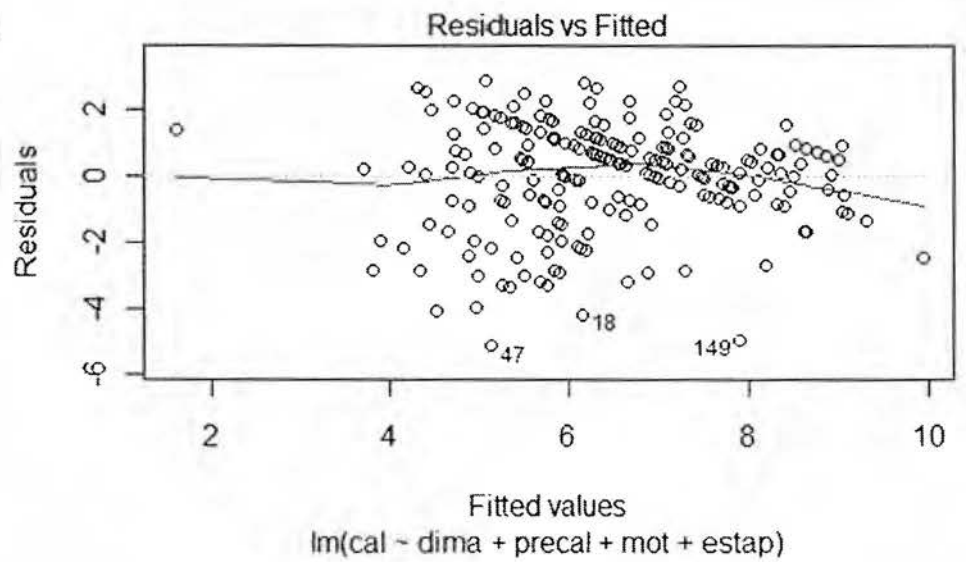
```
library(foreign)
install.packages("QuantPsyc")
library(QuantPsyc)
base <- read.table("Base1-0.txt", header=T)
base<-base[,-1]
model<-glm(cal~dima+precal+mot+estap,family=binomial,data=base)
summary(model)
predict<-predict(model,type="response")
data.frame(predict)
lm.beta(model)
base1<-base[,-4]
model1<-glm(cal~dima+precal+mot,family=binomial,data=base1)
summary(model1)
predict1<-predict(model1,type="response")
data.frame(cosa1)
lm.beta(model1)
base2<-base1[,-1]
model2<-glm(cal~precal+mot,family=binomial,data=base2)
summary(model2)
predict2<-predict(model2,type="response")
data.frame(predict2)
lm.beta(model2)
```

Anexo 6

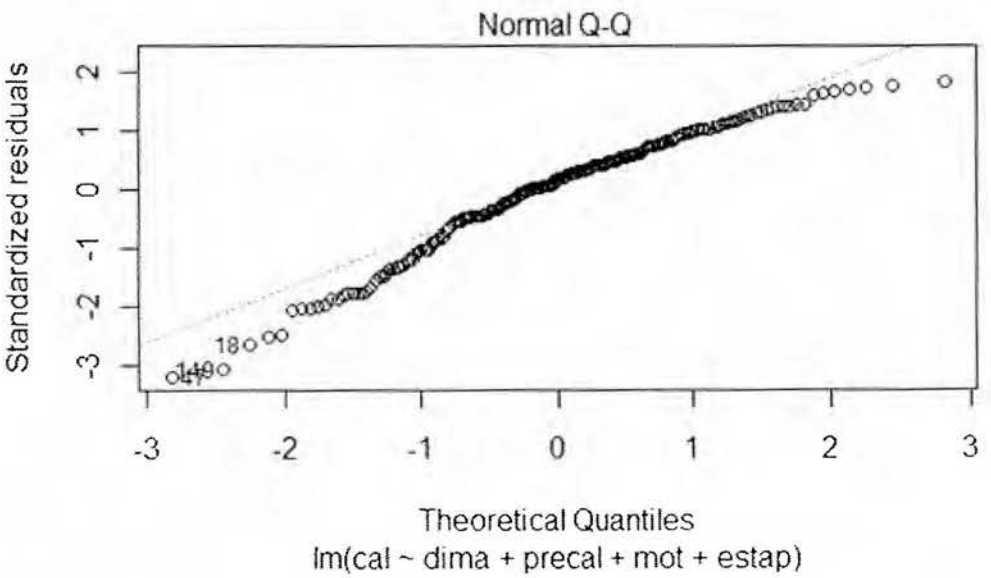
Gráficas de los Análisis Realizados en R

6.1.Gráfica del Análisis de Regresión Lineal para todas las Variables

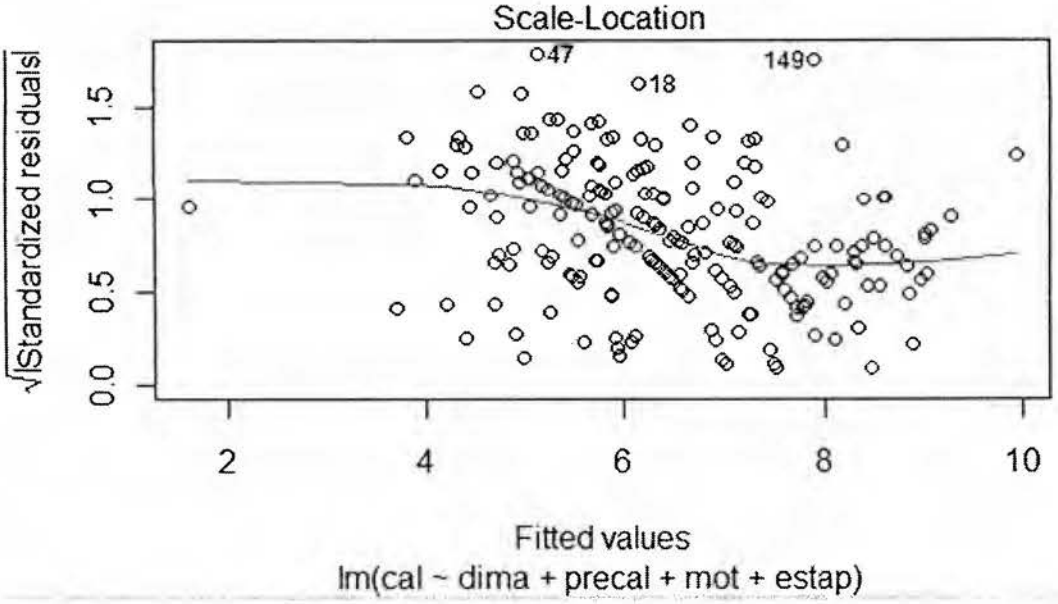
6.1.1. Comparación de residuos.

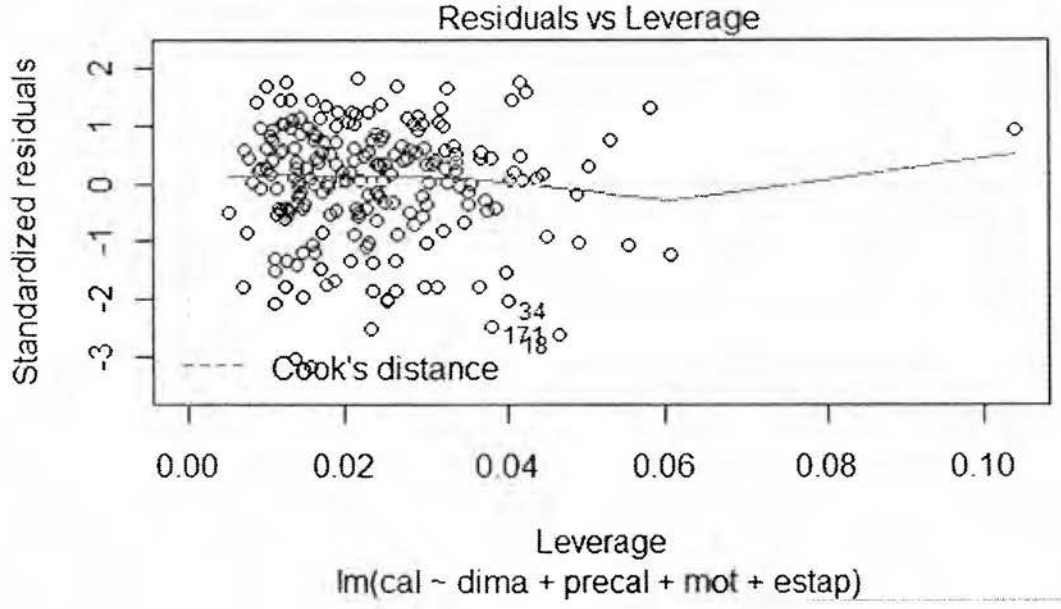


6.1.2. Normalidad de los datos.



6.1.3. Residuos Estandarizados





Anexo 7

Resumen del Modelo de Regresión Logística[1]

	Probabilidad	Alta Probabilidad	Aprobación	Coincidencia
Suma		131	131	159
Promedio	0,62	0,62	0,62	0,75
Desviación	0,28			

[1]El resumen se realiza a partir de los datos de los 211 estudiantes

Anexo 8

Resumen del Modelo de Regresión Logística sin la variable Estrategias de Aprendizaje[1]

	Probabilidad	Alta Probabilidad	Aprobación	Coincidencia
Suma		133	131	163
Promedio	0,62	0,63	0,62	0,77
Desviación	0,28			

[1]El resumen se realiza a partir de los datos de los 211 estudiantes

Anexo 9

Resumen del Modelo de Regresión Logística sin las variables Estrategias de Aprendizaje y DiMa[1]

	Probabilidad	Alta Probabilidad	Aprobación	Coincidencia
Suma		136	131	162
Promedio	0,62	0,64	0,62	0,77
Desviación	0,27			

[1]El resumen se realiza a partir de los datos de los 211 estudiantes