

PROCESO DE REDISEÑO DE UN EXAMEN DIAGNÓSTICO EN EL ÁREA DE CIENCIAS BÁSICAS EN EL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE ATITALAQUIA

*REDESIGN PROCESS OF A DIAGNOSTIC EXAM IN THE
AREA OF BASIC SCIENCES AT THE TECHNOLOGICAL
INSTITUTE OF ATITALAQUIA*

Agustín Alfredo Torres Rodríguez

Tecnológico Nacional de México / IT de Atitalaquia, México
agustin.tr@atitalaquia.tecnm.mx

Alejandra Pérez Ángeles

Tecnológico Nacional de México / IT de Atitalaquia, México
alejandra.pa@atitalaquia.tecnm.mx

Recepción: 5/diciembre/2022

Aceptación: 10/mayo/2023

Resumen

Se realizó un proceso de investigación documental para el rediseño de un examen diagnóstico de matemáticas para los estudiantes de nuevo ingreso en el Instituto Tecnológico de Atitalaquia. La finalidad fue contar con un instrumento más idóneo que permita identificar el desempeño de los estudiantes que ingresan al nivel licenciatura, considerando las competencias declaradas en el perfil de egreso de los estudiantes de educación media superior según la reforma vigente (RIEMS), así como las competencias descritas en el programa de estudios de la asignatura de cálculo diferencial que se oferta en nuestra institución. Se emplearon además criterios de investigaciones previas y con ello se definieron cuatro áreas básicas, que contienen las competencias previas necesarias para cursar un primer curso de cálculo diferencial. Como resultado de este análisis, se confeccionaron un conjunto de reactivos para constituir la prueba diagnóstica. Consideramos que este instrumento puede ayudarnos en la identificación más precisa de las dificultades en el área de matemáticas que muestran los estudiantes de nuevo ingreso.

Palabras Clave: competencias, examen diagnóstico, matemáticas.

Abstract

A documentary research process was carried out for the redesign of a mathematics diagnostic test for new students at the Technological Institute of Atitalaquia. The purpose was to have a more suitable instrument to identify the performance of students entering the undergraduate level, considering the competencies declared in the graduation profile of upper secondary education students according to the current reform (RIEMS), as well as competences described in the study program of differential calculus subject offered at our institution. In addition, criteria from previous research were used and thus four basic areas were defined, which contain the previous competencies necessary to take a first course in differential calculus. As a result of this analysis, a set of reagents were made to constitute the diagnostic test. We believe that this instrument can help us in the more precise identification of the difficulties in the area of mathematics that new students show.

Keywords: *diagnostics test, mathematics, skills*

1. Introducción

En el Instituto Tecnológico de Atitalaquia hemos venido presentando la mayor problemática de deserción y/o reprobación en las asignaturas de cálculo diferencial, cálculo integral, álgebra lineal, ecuaciones diferenciales y cálculo vectorial, específicamente. En general, se tienen distintos referentes documentales de que es en este tipo de asignaturas dónde ocurren los mayores problemas de reprobación en las instituciones de educación superior [Castillo, Gamboa e Hidalgo, 2018; Saucedo et al. 2014].

La problemática tiene diversas causas, y por lo general éstas se clasifican en: aspectos propios del estudiante, familiares, sociales, y educativos. Dentro de los elementos de tipo educativo tenemos: el proceso de aprendizaje, los conocimientos previos del estudiante, sus aptitudes, intereses, destrezas; pero también existen factores asociados al proceso de enseñanza y los docentes, tales como: las metodologías empleadas por el profesor, sus propias concepciones y habilidades, sus formas de evaluar, entre otros [Zamora y Villalobos, 2018]. Es, sin embargo

necesario que desde las propias instituciones, se diseñen estrategias que tengan como propósito tratar de atenuar los efectos que esta situación plantea, como son los elevados índices de reprobación que posteriormente se pueden traducir en abandono y deserción escolar. En este sentido, el presente escrito tiene como propósito describir las distintas etapas del rediseño de las preguntas que conforman el área matemática del examen diagnóstico que se emplea para el proceso de admisión a la institución, para incluir reactivos que respondan más adecuadamente a cuatro áreas de las matemáticas, que los autores hemos identificado, con base en estudios previos [Torres y campos, 2020], como los antecedentes directos de los contenidos que se desarrollan en los primeros cursos de matemáticas en el nivel superior. De este modo, se optó por seleccionar 4 ejes temáticos a evaluar: la aritmética, el álgebra, la geometría y trigonometría, y el pre-cálculo.

Las matemáticas son una asignatura que contribuye de manera importante en la conformación del perfil de egreso del estudiante del nivel medio superior, y que aspira a cursar una carrera en una institución de educación superior. Impacta en el desarrollo de algunas de las competencias disciplinares y genéricas que se marcan en dicho perfil. Así tenemos que por ejemplo, desde las matemáticas se pueden desarrollar la capacidad para resolver situaciones en contextos diversos o por citar un segundo ejemplo, la toma de decisiones.

En México, a partir de la reforma educativa vigente para el nivel bachillerato (conocida como Reforma Integral de la Educación Media Superior, RIEMS), la Secretaría de Educación Pública, la Subsecretaría de Educación Media Superior y la Dirección General de Bachillerato han delineado el denominado Sistema Nacional de Bachillerato (SNB), que se estructura en un marco curricular común, y define un conjunto de competencias que conforman un perfil de egreso del estudiante de bachillerato. En este perfil se incluyen y describen algunos conocimientos y habilidades. En esta reforma educativa, se declara el propósito de que el enfoque de competencias tiene como finalidad contribuir a formar personas competentes para la vida personal, social, académica y profesional, además de que les proporciona una base para acceder al siguiente grado o nivel educativo, que en este caso sería el nivel profesional o universitario.

En este trabajo, se pretende indagar acerca de las competencias que muestran los estudiantes provenientes del nivel medio superior, al ingresar a nuestra institución, y con ello identificar en forma más precisa el tipo de reactivos o ítems que pueden reflejar de mejor forma las dificultades que se presentan en las cuatro áreas o ejes temáticos mencionados. Como una etapa posterior, se pretende que tras el análisis de los principales resultados, se puedan rediseñar los contenidos abordar en el curso propedéutico que se les oferta a los alumnos de recién ingreso, y con ello apoyar su desempeño durante el primer semestre, sobre todo en la materia de cálculo diferencial, que es la primera del tronco de ciencias básicas.

2. Métodos

La metodología empleada se conformó con la técnica de investigación documental. Se consultaron artículos científicos y memorias de congresos acerca de las competencias matemáticas, así como estudios y análisis sobre los resultados que en general se obtienen en las pruebas de ingreso en el nivel superior. También se recurrió a documentos oficiales del INEE y la SEP referentes a la reforma educativa de la RIEMS, así como del nuevo marco curricular común (MCC) de la educación media superior (EMS) para definir y enmarcar las competencias genéricas y específicas del egresado de bachillerato en nuestro país; por último se consideraron las competencias previas al curso de cálculo diferencial [TecNM, 2016].

Para esta propuesta, consideramos subdividir las áreas a evaluar en cuatro grandes grupos a saber: aritmética, álgebra, geometría y trigonometría, así como precálculo. La decisión de esta clasificación se hizo con base en las áreas que se consideran los antecedentes indispensables para abordar el primer curso de cálculo. Para ello se partió de distintas propuestas previas [Torres y Campos, 2020], además de considerar la clasificación de las competencias descritas en el perfil del egresado del nivel medio superior [SEP, 2017; OCDE, 2004; Informe PISA, 2003], las áreas en las que se clasifica el pensamiento matemático [Rondero, 2013], así como las competencias expresadas en el perfil de ingreso de las carreras de ingeniería que se ofertan en el plantel. Posteriormente, se consultaron libros de texto y fuentes

diversas, para poder seleccionar un conjunto de preguntas o ítems para cada una de las 4 áreas temáticas seleccionadas. No se determinó un número exacto de tales reactivos, pero si se consideró que el peso de cada área estuviera balanceado en un examen.

3. Resultados

Se presentan los resultados obtenidos en las distintas etapas de la investigación. Primeramente, derivado de la indagación de distintos referentes y documentos oficiales, se muestran los siguientes aspectos, cada uno en una sección distinta: las características principales del modelo educativo de competencias, enfoque que se adopta en el nivel medio superior; posteriormente las características concretas del nivel medio superior, según la última reforma educativa para ese nivel de estudios, así como también la delimitación de las competencias disciplinares en matemática. Posteriormente se presenta la propuesta para el rediseño del examen, haciendo énfasis en una clasificación de reactivos, según cuatro áreas de la matemática y mostrando asimismo algunos ejemplos de reactivos, tal como fueron finalmente diseñados.

El enfoque o modelo de competencias

En el caso concreto de las competencias matemáticas escolares, no existen suficientes referentes a nivel nacional [Alsina, García y Torres, 2019; Bartolucci y Bartolucci, 2013], pero podemos partir de los conceptos y clasificaciones establecidos por PISA (Programa Internacional para la Evaluación de los Estudiantes), organismo que, desde su informe de 2003 define las competencias matemáticas como “un conjunto de capacidades puestas en juego por los estudiantes para analizar, razonar y comunicar con eficacia cuando resuelven o formulan problemas matemáticos” (p.37).

Las razones de la importancia que tienen las competencias para organismos como la OCDE (Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico) e instancias como PISA, tienen relación con la capacidad de los estudiantes para analizar, razonar y comunicar eficazmente sus ideas al tiempo que se plantean, formulan,

resuelven e interpretan problemas matemáticos en una variedad de contextos. PISA clasifica las competencias matemáticas en ocho tipos a saber: pensar y razonar, argumentar, comunicar, modelar, plantear y resolver problemas, representar, utilizar lenguajes simbólicos y hacer uso de recursos y herramientas [INEE, 2013].

Las competencias matemáticas se hallan interrelacionadas también con diferentes expresiones del pensamiento matemático. Estas expresiones o dimensiones del pensamiento matemático son: el pensamiento numérico, el geométrico, el lógico, el algebraico y el variacional, entre otros [Rondero, 2013]. Así por ejemplo en el pensamiento numérico se incluyen, además de las operaciones básicas, las propiedades numéricas y todas aquellas actividades que se pueden identificar con la acción de contar. En el caso del pensamiento geométrico, tiene relación con el estudio de las formas de figuras geométricas regulares, pero también con las medidas lineales, de área, de volumen y le medida de los ángulos.

Otro tipo de pensamiento matemático es el pensamiento variacional, que resulta un poco más complejo que los anteriores, porque se sustenta en el estudio de lo que varía o cambia, la modelación de fenómenos donde surge la variación aparece en el estudio de las sucesiones, series, funciones, límites, derivadas e integrales. En la tabla 1 se resumen estas clasificaciones, en las cuales se basa propuesta de este trabajo.

Tabla 1 Clasificación de los referentes teóricos empleados.

Competencias	Dimensiones del pensamiento matemático
Pensar y razonar	<ul style="list-style-type: none">• Numérico• Algebraico• Geométrico• Lógico• Variacional
Plantear y resolver problemas	
Argumentar	
Comunicar	
Representar	
Usar lenguaje simbólico	
Modelar	
Hacer uso de recursos y herramientas	

Fuente: PISA [2003]; Rondero [2013].

Para entender las interrelaciones que existen entre estos referentes, tomemos un ejemplo: para el logro de la competencia *plantear y resolver un problema*, se requiere la conjunción de varias de las dimensiones del pensamiento matemático,

como puede ser el caso del pensamiento aritmético y algebraico al plantear una ecuación que represente la relación entre dos incógnitas o variables.

Otro ejemplo donde puede aplicarse la clasificación propuesta en tabla 1, podría ser al plantear la resolución de un problema que incluye las propiedades de un triángulo, que implica las dimensiones numérica, algebraica y geométrica; en combinación con las habilidades de uso de lenguaje simbólico, de representar y argumentar.

El marco curricular común (MCC) de la educación media superior (EMS)

El MCC define un perfil básico del egresado del nivel bachillerato, compartido por todas las instituciones (aunque dicho perfil es enriquecido de formas distintas con base al tipo de institución de que se trate), que contiene tanto términos de formación para el trabajo, como elementos de la adquisición de conocimientos disciplinares más complejos. Entonces este perfil básico hace referencia a los conocimientos comunes que los egresados de bachillerato deben conseguir, independientemente de la modalidad y subsistema cursados [INEE, 2011].

Este MCC define 11 competencias genéricas que debe alcanzar todo bachiller, que le deben de proveer de una capacidad de desempeñarse en el mundo, y también le capacitan para continuar aprendiendo a lo largo de subida. De estas competencias, puede apreciarse que el área de las matemáticas tiene incumbencia en 4 de ellas en forma más clara: la primera, ya que en ella se abordan los problemas y el reto de resolverlos, competencia que está estrechamente relacionada con el enfoque de resolución de problemas en matemáticas. La cuarta que incluye escuchar, emitir e interpretar mensajes a través de medios, códigos y herramientas, pues está estrechamente relacionada con el concepto de los denominados objetos matemáticos, que incluyen el empleo de lenguaje y simbología propios de la disciplina. La quinta, porque requiere de la resolución de problemas, mediante procedimientos bien establecidos. La octava, ya que el aprendizaje de las matemáticas se asocia desde la perspectiva constructivista, con el aprendizaje colaborativo a través de la conformación del trabajo en pequeños grupos. Otras investigaciones también relacionan a las matemáticas con el desarrollo del

pensamiento crítico [Campos y Torres, 2018], y en este sentido las matemáticas inciden también en las competencias 6 y 11.

Resulta claro entonces, que las matemáticas juegan un rol relevante en el desarrollo de las competencias que conforman el perfil de egreso del estudiante del nivel medio superior.

Competencias disciplinares del área matemática

Por otro lado, en el documento denominado “Planes de Estudio de Referencia del Marco Curricular Común de la Educación Media Superior” [SEP, 2017], se presenta la propuesta de modificación de los planes de estudio para la Educación Media Superior (EMS), a partir del denominado Marco Curricular Común (MCC) que se definió desde el año 2008, cuando se implementó la llamada Reforma Integral de la Educación Media Superior (RIEMS), por esta razón se toma como base el acuerdo 444 [DOF, 2008]. En DOF, [2008] se enlistan las competencias genéricas y disciplinares que los estudiantes de EMS deben desarrollar en su trayectoria escolar, se definen además los campos disciplinares de la RIEMS, y se definen cada una de las competencias genéricas a través de sus atributos. En la tabla 2 se muestran las competencias disciplinares para el campo de las matemáticas según el modelo educativo de la RIEMS.

Tabla 2 Competencias disciplinares del campo matemático.

Competencia 1	Construye e interpreta modelos matemáticos mediante la aplicación de procedimientos aritméticos, algebraicos, geométricos y variacionales, para la comprensión y análisis de situaciones reales, hipotéticas y formales.
Competencia 2	Formula y resuelve problemas matemáticos, aplicando diferentes enfoques.
Competencia 3	Explica e interpreta los resultados obtenidos mediante procedimientos matemáticos, y los contrasta con modelos establecidos o situaciones reales.
Competencia 4	Argumenta la solución obtenida de un problema, con métodos numéricos, gráficos, analíticos y variacionales, mediante el lenguaje verbal, matemático y el uso de tecnologías de la información y la comunicación.
Competencia 5	Analiza las relaciones entre dos o más variables de un proceso social o natural, para determinar o estimar su comportamiento.
Competencia 6	Cuantifica, representa y contrasta experimental o matemáticamente las magnitudes del espacio y las propiedades físicas de los objetos que lo rodean.
Competencia 7	Elige un enfoque determinístico o uno aleatorio para el estudio de un fenómeno o proceso, y argumenta su pertinencia.
Competencia 8	Interpreta tablas, gráficas, mapas, diagramas y textos con símbolos matemáticos y científicos.

Fuente: SEP [2017].

Finalmente, el otro referente considerado en el presente estudio es el correspondiente a las competencias o conocimientos previos que se encuentran declarados en el programa de estudio de cálculo diferencial, que es la primera materia del área de ciencias básicas que se imparte en la retícula de las carreras de ingeniería ofertadas por el TecNM.


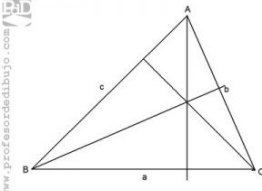
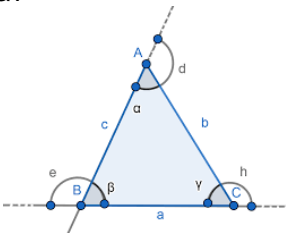
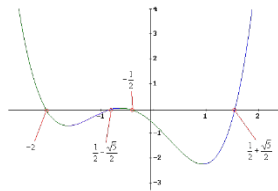
Estas competencias previas son las siguientes: utilizar la aritmética para la realización de operaciones, emplear el álgebra para simplificar expresiones, resolver ecuaciones y sistemas de ecuaciones, utilizar la trigonometría para resolver problemas y describir las ecuaciones de los principales lugares geométricos [TecNM, 2016].

El rediseño del examen de admisión

En este apartado se presentan las competencias asociadas a los reactivos diseñados para la evaluación, clasificadas en cada una de las 4 áreas previamente identificadas en este estudio. En cada caso, se consideraron tanto las competencias y áreas del pensamiento matemático involucradas, con base en las competencias genéricas y específicas del perfil de egreso del estudiante de bachillerato, así como las competencias que señala la asignatura de cálculo diferencial al ser la primera materia del área de las matemáticas con la que el estudiante tiene contacto al iniciar sus estudios superiores. En cada sección se hace énfasis también en la descripción de las características del tipo de pensamiento matemático que se quiere evaluar. Antes de presentar algunos de los reactivos rediseñados, mostraremos algunos casos particulares de reactivos correspondientes al examen de diagnóstico previo, que se venía aplicando en periodos anteriores, donde se identificó la necesidad de rediseño, siempre considerando los elementos mencionados en los párrafos previos (Tabla 3).

Presentamos algunos ejemplos en la tabla previa (Tabla 3). Un caso es de aritmética (pregunta M13, el del reloj), un segundo caso (M17) se relaciona con aritmética y geometría, el tercer caso es sobre las medidas de ángulos (reactivo M21) y un cuarto reactivo es acerca del gráfico de funciones (pregunta M32), ejemplo que se puede incluir en el área de pre-cálculo.

Tabla 3 Ejemplos de reactivos identificados con necesidades de rediseño.

<p>M13. ¿Qué hora será en el siguiente reloj?</p>  <p>a) 10 h, 2/12 min b) 10 h, 20 s c) 10.2 h d) 10 h, 10/60 min</p>	<p>M17. ¿Cuántos triángulos hay en el dibujo?</p>  <p>a) 7 b) 14 c) 9 d) 13</p>
<p>M21. ¿Cuál de las siguientes respuestas es la correcta?</p>  <p>a) $h = \gamma + c, e = B + \alpha$ b) $c = h + \gamma, e = C + B$ c) $d = A + a, e = \alpha + e$ d) $h = \gamma + c, A = a + d$</p>	<p>M32. El grado de la función representada por la siguiente gráfica es:</p>  <p>a) Segundo grado b) Tercer grado c) Cuarto grado d) Quinto grado</p>

Algunas características de estos reactivos, que a nuestro juicio los hacían un tanto inadecuados, en otros casos confusos:

- En el caso del problema M13, de la figura del reloj, en apariencia la intención era que el estudiante relacionara los minutos como fracciones de hora, y en este caso parece que hace referencia a las proporciones y razones. Sin embargo consideramos que la redacción de la pregunta no permite al estudiante identificar lo que en realidad se le está solicitando. Si bien una de las competencias específicas en el área de aritmética es realizar cálculos con números enteros, fraccionarios y en general con números reales (Tabla 4), consideramos confusa la redacción de la pregunta y las 4 opciones de respuesta.
- En el ejemplo mostrado en el problema M17 nos parece difícil de entrada identificar si lo que se busca es solamente la habilidad de conteo (área de

aritmética), no quedando claro la parte geométrica, salvo que sirve como contexto, sin aportar mayores datos.

- Un caso similar es el mostrado como problema M21, dónde parece que el propósito es que el estudiante recuerde acerca de las sumas de ángulos suplementarios. En este caso, para el área de geometría no se están considerando aquellas competencias dónde el estudiante aplique las propiedades de ángulos y triángulos para resolver problemas, sino solo procesos algorítmicos simples. Esta misma situación se observa en el reactivo M32, dónde solo se requiere que el estudiante recuerde que un gráfico que muestra 4 “ceros” o valores dónde interseca al eje x, es suficiente para identificar el grado de la función que mejor representaría dicho gráfico.

Los 4 ejemplos mostrados en la tabla 3, nos permitieron valorar la necesidad ya mencionada de trabajar en el rediseño de diversas preguntas del examen diagnóstico, con la finalidad de incorporar algunos elementos que corresponden a los marcos teórico-metodológicos identificados en la primera parte de este proyecto, dónde consultamos referentes sobre las competencias, los tipos de pensamiento matemático y el perfil de egreso del bachillerato según la RIEMS.

Área aritmética

La tabla 4 muestra las competencias específicas consideradas para la elaboración de los reactivos diseñados para esta categoría o área de la matemática, igualmente se presentan las áreas del pensamiento matemático involucradas, con base en la revisión de la literatura consultada.

Tabla 4 Competencias específicas consideradas para de reactivos del área de aritmética.

Área de aritmética	Utilizar de manera flexible la estimación, el cálculo mental y el cálculo escrito en las operaciones con números enteros, fraccionarios y en general los números reales.
	Comprender las relaciones entre los datos de un problema y usar procedimientos propios para resolverlos.
	Identificar y simbolizar conjuntos de cantidades que varían proporcionalmente, y saber calcular valores y porcentajes en diversos contextos.
Áreas del pensamiento matemático involucradas: pensamiento lógico, numérico y algebraico.	

Fuente: elaboración propia

Es así como en el área de aritmética, se confeccionaron reactivos de los siguientes contenidos: razones y proporciones, cálculo de porcentajes, propiedades de campo de los números reales, operaciones de suma, resta, producto, división, potenciación y radicación con números reales, y su aplicación en problemas en contexto. Así mismo tópicos como la divisibilidad de los números reales, factorización de expresiones, con base en las leyes de los exponentes y en reglas de productos y divisiones con números reales.

Área álgebra

Como contenidos centrales en el área de álgebra, se consideraron el uso de variables y expresiones algebraicas, las operaciones con polinomios, la representación algebraica a través de los sistemas de ecuaciones, la solución de ecuaciones cuadráticas, y en general la comprensión de los conceptos básicos en el empleo del lenguaje algebraico. La tabla 5 muestra las competencias específicas relacionadas a estos contenidos y ejemplos de reactivos correspondientes a estas 2 clasificaciones se muestran en tabla 6. Algunos ejemplos mostrados se relacionan con temas como porcentajes, proporciones, simplificación de expresiones algebraicas, operaciones básicas de suma, resta, producto y cociente, entre otros.

Tabla 5 Competencias específicas consideradas para reactivos en el área del álgebra


Área de álgebra	Emplea el álgebra para simplificar expresiones.
	Resuelve ecuaciones y sistemas de ecuaciones.
	Analiza la definición de función real e identifica tipos de funciones y sus representaciones gráficas para plantear modelos.
Áreas del pensamiento matemático involucradas: pensamiento lógico, numérico y algebraico.	

Fuente: elaboración propia

Área pre-cálculo

En la sección de pre-cálculo (Tabla 7), se consideraron las competencias específicas relacionadas con los siguientes contenidos: el concepto de función, así como su gráfico asociado, la estimación del dominio y rango de una función, las desigualdades y sus representaciones en el plano cartesiano, las ecuaciones lineales y los sistemas de ecuaciones lineales 2x2, principalmente. En la tabla 8 se muestran cuatro ejemplos de estos reactivos.

Tabla 6 Algunos ejemplos de reactivos en áreas de aritmética y álgebra.

<p>Pedro compro un terreno por \$643,750.00 (pesos) y la vendió de manera que obtuvo una ganancia de \$74,250.00 (pesos). ¿Cuál fue el precio de la reventa?</p> <p>Seleccione una:</p> <p><input type="radio"/> a. \$569,500.00</p> <p><input type="radio"/> b. \$718,000.00</p> <p><input type="radio"/> c. \$359,000.00</p> <p><input type="radio"/> d. \$720,000.00</p>	<p>La edad de Ana es un número que representa el 20% de la edad de María, y la de Carlos es el 25% de la de Ana. ¿Qué porcentaje de la edad de María representa la edad de Carlos?</p> <p>Seleccione una:</p> <p><input type="radio"/> a. 5</p> <p><input type="radio"/> b. 22.5</p> <p><input type="radio"/> c. 45</p> <p><input type="radio"/> d. 0.5</p> <p><input type="radio"/> e. 50</p>
<p>De un depósito de agua se saca $\frac{1}{3}$ del contenido, y después $\frac{2}{5}$ de lo que quedaba. Si aún quedan 600 litros, ¿cuántos litros de agua había al principio?</p> <p>Seleccione una:</p> <p><input type="radio"/> a. 2250</p> <p><input type="radio"/> b. 1750</p> <p><input type="radio"/> c. 1500</p> <p><input type="radio"/> d. 1200</p> <p><input type="radio"/> e. 800</p>	<p>Selecciona un número equivalente a: $\frac{126}{138}$</p> <p>Seleccione una:</p> <p><input type="radio"/> a. $\frac{28}{38}$</p> <p><input type="radio"/> b. $\frac{8}{9}$</p> <p><input type="radio"/> c. $\frac{8}{9}$</p> <p><input type="radio"/> d. $\frac{2}{3}$</p>
<p>El área total del siguiente rectángulo es:</p>  <p>$3x^2y$</p> <p>$3x^2y$ $6x^2y$</p>	<p>¿Cuál es el residuo de dividir $(x^3 - 27)(x-2)$</p> <p>Seleccione una:</p> <p><input type="radio"/> a. 8</p> <p><input type="radio"/> b. -8</p> <p><input type="radio"/> c. 1</p> <p><input type="radio"/> d. -19</p> <p><input type="radio"/> e. -1</p>
<p>Al reducir $2\frac{1}{2}a^3 - 1.5a^3 + \frac{3}{4}a^3$, se obtiene:</p> <p>Seleccione una:</p> <p><input type="radio"/> a. $7.4a^3$</p> <p><input type="radio"/> b. $\frac{7}{4}a^3$</p> <p><input type="radio"/> c. $a^3 + \frac{3}{4}a^2$</p> <p><input type="radio"/> d. $4a^3 + 0.75a^2$</p>	<p>¿Cuál es el residuo de dividir $(x^3 - 27)(x-2)$</p> <p>Seleccione una:</p> <p><input type="radio"/> a. 8</p> <p><input type="radio"/> b. -8</p> <p><input type="radio"/> c. 1</p> <p><input type="radio"/> d. -19</p> <p><input type="radio"/> e. -1</p>

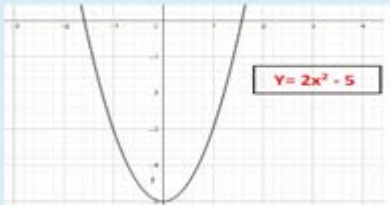
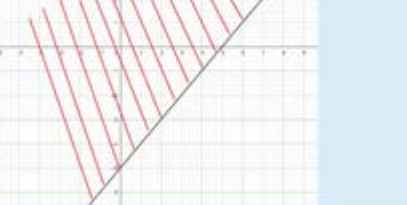
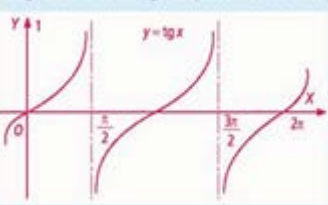
Fuente: elaboración propia e imágenes de licencia libre en web.

Tabla 7 Competencias específicas para reactivos en el área del pre-cálculo.

<p>Área de pre-cálculo</p>	<p>Identificar las funciones, sus gráficos y algunas de sus propiedades</p>
	<p>Analizar criterios de optimización de funciones de variable real</p>
	<p>Plantear y resolver de problemas referidos a razones de cambio y optimización de variables en contextos diversos</p>
<p>Áreas del pensamiento matemático involucradas: pensamiento lógico, numérico, algebraico y variacional.</p>	

Fuente: elaboración propia

Tabla 8 Ejemplos de reactivos en el área de pre-cálculo.

<p>El rango de la siguiente función es:</p>  <p>$Y = 2x^2 - 5$</p>	<p>La región sombreada en la figura, representa la solución gráfica de la siguiente desigualdad:</p> 
<p>El rango de la función tangente que se muestra en el gráfico es:</p>  <p>$y = \text{tg}x$</p>	<p>El resultado del siguiente sistema de ecuaciones es:</p> $2x + 5y = 19$ $3x - 4y = -6$

Fuente: elaboración propia e imágenes de licencia libre en web

En los ejemplos mostrados, se presentan casos donde el estudiante debe analizar el dominio y/o el rango de funciones de variable real, resolver sistemas de ecuaciones lineales de 2 incógnitas (sistemas 2x2), así como interpretar gráficamente una desigualdad o inecuación, lo anterior como parte de las competencias señaladas en la tabla 6.

Área geometría y trigonometría

Por último, en la sección correspondiente a las áreas de geometría y trigonometría, consideramos centrar las competencias relacionadas con los siguientes contenidos: primeramente el concepto de ángulo y su medición en los sistemas radial y sexagesimal. Posteriormente el triángulo rectángulo y las relaciones entre sus lados y sus ángulos, así como la definición de las seis funciones trigonométricas básicas. En segunda instancia, la noción de las funciones trigonométricas, como funciones circulares, además de las distintas identidades trigonométricas. Las competencias relacionadas se muestran en la tabla 9.

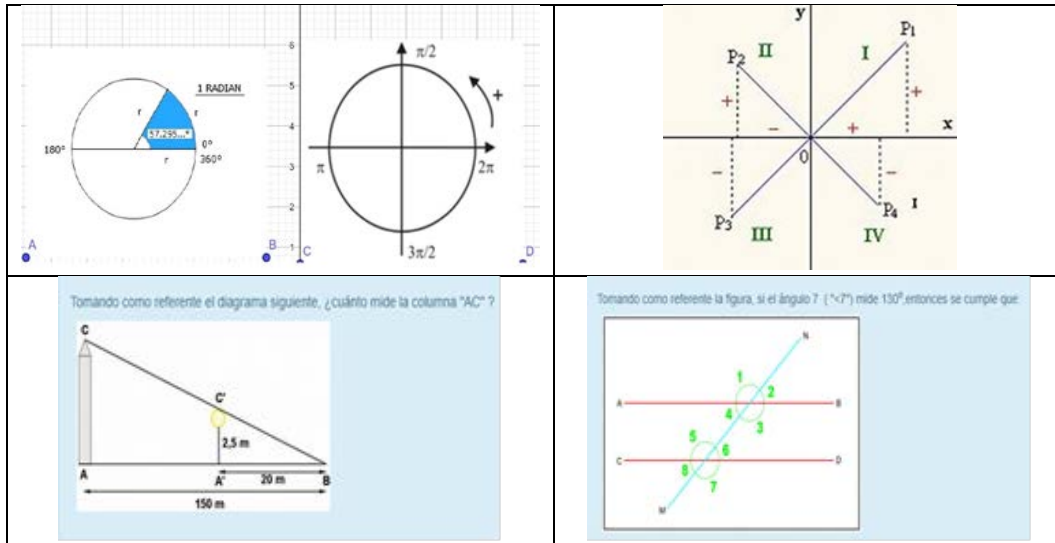
En la tabla 10 se muestran a manera de ejemplos, algunos de los reactivos propuestos para cada una de estas áreas, una vez que se definieron los contenidos a abordar, las competencias y los tipos de pensamiento matemático involucrados.

Tabla 9 Competencias específicas consideradas para reactivos en las áreas geometría y trigonometría.

Áreas de geometría y trigonometría	Aplicar las propiedades de las funciones trigonométricas, definidas con base en el triángulo rectángulo y en el círculo unitario
	Emplear los distintos criterios para resolver triángulos
	Emplear las identidades trigonométricas, en la solución de problemas diversos
Áreas del pensamiento matemático involucradas: pensamiento lógico, numérico y algebraico.	

Fuente: elaboración propia

Tabla 10 Ejemplos de reactivos, en las áreas de geometría y trigonometría.



Fuente: elaboración propia

Los ejemplos mostrados en la tabla anterior (Tabla 10) corresponden a temas como los sistemas de rectas paralelas con secante, los valores y signos de las funciones trigonométricas, según el valor del ángulo, la conversión de ángulos entre los sistemas sexagesimal y radial, la definición de las funciones trigonométricas en el triángulo rectángulo o en el círculo unitario, entre otros.

4. Discusión

Se realizó una investigación documental para poder actualizar y re-adequar las preguntas de matemáticas de un examen de diagnóstico para estudiantes de nuevo ingreso, aplicado en el Instituto Tecnológico de Atitalaquia, sustentando la propuesta en las competencias declaradas en el perfil de egreso del bachillerato, conforme al modelo de la más reciente reforma del nivel medio superior [SEP, 2017; OCDE, 2004; Informe PISA, 2003], y considerando las competencias genéricas y

específicas involucradas. Asimismo se sustentó la propuesta en el conjunto de competencias previas indicadas en el programa de estudios de la asignatura de cálculo diferencial del TecNM, así como las propuestas teóricas de diversos estudios, como los de Torres y Campos [2020], o Rondero [2013].

Es importante señalar que el propósito central de este trabajo de investigación fue desde el inicio replantear el tipo de preguntas que podrían precisarse en cada una de las 4 áreas identificadas como sustento o base para el primer curso de matemáticas de los estudiantes que ingresan a una carrera de ingeniería como las ofertadas en la institución. No se consideró si unas preguntas son mejores o peores que otras en cuanto a su grado de facilidad o dificultad de solución, sino más bien en torno a su idoneidad, conforme a los criterios utilizados en este estudio, que fueron las competencias genéricas y específicas contempladas, así como los tipos de pensamiento matemático involucrados.

Como resultado, se obtuvo un instrumento con 59 reactivos para evaluar los conocimientos en el área de las matemáticas, de los estudiantes de nuevo ingreso a la institución, conformando una propuesta sub-dividida en 4 áreas temáticas que se consideraron centrales para abordar sus primeros cursos en el nivel superior: aritmética, álgebra, geometría y trigonometría y precálculo. La idea de poder clasificar estas 4 áreas temáticas nos permitirá en la siguiente fase de este proyecto, realizar un análisis minucioso sobre las dificultades y/o errores conceptuales que presentan los estudiantes de reciente ingreso. Asimismo, se planea realizar un proceso de validación estadística para el instrumento obtenido. De estos análisis se podrá desprender posteriormente, el desglose de los temas propuestos para detallar los contenidos que pudieran estar contenidos en cursos propedéuticos o de regularización, que pueden contemplarse como parte de las estrategias para disminuir los índices de reprobación en el área de ciencias básicas de la institución.

5. Conclusiones

Se logró un rediseño o adecuación de diversos reactivos para conformar un examen de matemáticas, con la finalidad de actualizar la prueba que se aplica a estudiantes de nuevo ingreso al plantel.

Para cumplir tal propósito, se hizo un análisis de referencias teórico/metodológicas pertenecientes a diversos autores e investigaciones previas, y la consulta de documentación oficial desarrollada previamente por instancias como la SEP, la OCDE y los informes de PISA, entre otros. Se consideraron además las competencias matemáticas establecidas en el nuevo marco curricular para bachillerato de la SEP, así como las identificadas por los planes y programas de estudio del TecNM.

Con la implementación de los nuevos reactivos, se propone lograr identificar de una forma más explícita aquellas áreas de oportunidad que sean detectadas, con base en los resultados de desempeño de los estudiantes.

6. Bibliografía y Referencias

- [1] Alsina, A., García, M. y Torrent, E. (2019). La evaluación de la competencia matemática desde la escuela y para la escuela. *Revista Unión, Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, 55, 85-108.
- [2] Bartolucci, E. & Bartolucci, J. (2013). ¿Para qué nos sirven las pruebas PISA? *Revista campus: educación, ciencia y cultura*, 50-52.
- [3] Campos, M. & Torres, A. A. (2018). El nuevo modelo educativo para matemáticas de bachillerato: reflexiones desde el paradigma del pensamiento crítico. En: *memorias del décimo Congreso internacional sobre la Enseñanza y Aplicación de las Matemáticas*. FES Cuautitlán, UNAM, mayo 2, 3 y 4.
- [4] Castillo, M., Gamboa, R. & Hidalgo, R. (2018) Concordancia entre los cursos iniciales de matemáticas y el programa de estudios preuniversitarios: una mirada desde los contenidos y el rendimiento académico universitario. *Revista Uniciencia*, 32 (2), 20-41.
- [5] DOF (2008). Acuerdo 444 por el que se establecen las competencias que constituyen el marco curricular común del sistema nacional de bachillerato: <https://www.sep.gob.mx/work/models/sep1/Resource/7aa2c3ff-aab8-479f-ad93-326db49d0a1108a/a444.pdf> 327
- [6] INEE (2013). México en PISA 2012. México: INEE.

- [7] INEE (2011). La Educación media superior en México (Informe 2010-2011). México: INEE.
- [8] OCDE (2004). Informe PISA 2003, aprender para el mundo del mañana. España: OCDE/Ediciones Santillana.
- [9] Rondero, C. (2013). Algunos elementos conceptuales sobre la formación de profesores. En: Rondero, C. (Ed.). La Formación de Profesores en Competencias Matemáticas. (p.13-51). México: Ediciones Díaz de Santos.
- [10] Saucedo, M., Herrera, S.M., Díaz, J.J., Bautista, S. & Salinas, H.A. (2014). Indicadores de reprobación en la facultad de ciencias educativas (UNACAR). *Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 5(9), 96-106.
- [11] SEP, (2017). Planes de Estudio de Referencia del marco Curricular Común de la Educación Media Superior: <https://www.gob.mx/sep/documentos/nuevo-modelo-educativo-99339338>.
- [12] TecNM (2016). Programa de estudios de cálculo diferencial. TECNM: <http://www.itcg.edu.mx/pdf/IAMB/1/Calculo%20Diferencial.pdf>.
- [13] Torres A. y Campos, M. (2020). Competencias matemáticas de estudiantes de nuevo ingreso a una licenciatura en Física. *UNIÓN, Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, 58,150-167.
- [14] Zamora, J.A. y Villalobos, F.J. (2018). Factors associated with dropping out of the bachelor's degree program in mathematics teaching at the Universidad Nacional de Costa Rica (UNA): evidence from the 2016 student cohort. *Revista Uniciencia*, 32 (2),11-126.