

## Curso propedéutico: Examen diagnóstico para evaluar su utilidad

GARCÍA-RODRÍGUEZ, Juan Carlos\*†, FLORES-AGUILAR, Mauricio, DELGADO-RUIZ, Esparza Virginia y MARTÍNEZ-JARA, Sergio.

Recibido Abril 5, 2016; Aceptado Junio 17, 2016

### Resumen

Cada año la UTNA incrementa su matrícula de nuevo ingreso en todas las carreras que oferta en nivel TSU, sin embargo, la deserción por reprobación en los primeros cuatrimestres es alta, señalándose como causa principal, la reprobación por cuestiones académicas; durante prácticamente toda la existencia de la UTNA se ha implementado un curso propedéutico para los alumnos de nuevo ingreso, con lo cual, se busca afirmar las bases de conocimientos previos que los alumnos deben de tener para poder cursar una carrera en la Universidad. En el año 2015 se solicitó a las academias involucradas en el curso que evaluarán la eficacia del mismo, por lo que se aplicó un instrumento de evaluación para dicho fin antes de iniciar el curso (pretest) y al finalizar el curso (postest); una vez reunida la información y analizada mediante herramientas estadísticas, los resultados encontrados son relevantes, pues estos ofrecen información importante sobre el nivel académico de los alumnos de nuevo ingreso y con ello poder diseñar las herramientas de apoyo necesarias para que concluyan sus estudios universitarios.

### Propedéutico, diagnóstico, evaluación, estadística

**Citación:** GARCÍA-RODRÍGUEZ, Juan Carlos, FLORES-AGUILAR, Mauricio, DELGADO-RUIZ, Esparza Virginia y MARTÍNEZ-JARA, Sergio. Curso propedéutico: Examen diagnóstico para evaluar su utilidad. Revista de Investigaciones Sociales. 2016, 2-4: 50-69

### Abstract

Each year the number of new students at UTNA increases in every career offered at TSU level, nevertheless, desertion due by failure in the first quarters is high, indicated as the main reason, academic reprobation; for practically the entire existence of the UTNA, a preparatory course for new students has been implemented, by it, affirming the basis of previous knowledge that students must have in order to pursue a career at the University is seek for. In 2015 Academic Units involved in this course were asked to evaluate the effectiveness of it, so that an evaluation instrument was applied for this purpose before beginning the course (pretest) and by the end of it (post-test); once the information gathered and analyzed using statistical tools, the results are relevant, because they offer important information about the academic level of new students and with it support tools needed for them in order to complete University studies can be designed.

### Preparatory, diagnosis, evaluation, statics

\*Correspondencia al Autor (Correo electrónico: [juan.garcia@utna.edu.mx](mailto:juan.garcia@utna.edu.mx))

†Investigador contribuyendo como primer autor.

## Introducción

La Universidad Tecnológica del Norte de Aguascalientes (UTNA), consciente de las necesidades de formación profesional de los jóvenes de la región norte del estado de Aguascalientes y sur de Zacatecas, oferta carreras de nivel Técnico Superior Universitario (TSU) así como su continuidad de estudio a nivel de licenciatura (ingeniería).

Año con año, se presenta un incremento en la matrícula de ingreso a esta casa de estudios, lo cual le ha permitido posicionarse como una institución de educación superior importante para la región, y a su vez, en cada ciclo se presenta la necesidad de realizar un curso propedéutico, que tiene la finalidad de afianzar las bases, en cuanto a conocimientos básicos, que requieren los alumnos de nuevo ingreso de esta institución.

Por primera ocasión, en el año 2015, se solicitó a los distintos participantes del curso propedéutico (Academia de Matemáticas, Academia de Expresión Oral y Escrita y Academia de Idiomas), realizar una evaluación diagnóstica del curso, esto con la finalidad de evaluar el nivel académico de los alumnos de nuevo ingreso para después, mediante el análisis de los resultados, llevar a cabo las acciones necesarias para mejorar los indicadores de calidad (eficiencia terminal, permanencia, desempeño académico, reprobación, etc.) y apoyar a los jóvenes de nuevo ingreso en la culminación de sus estudios.

En este trabajo se presentan los resultados obtenidos en la evaluación en el área de matemáticas, los cuales servirán como punto de partida para trabajar, dentro de la Academia de Matemáticas, en las acciones pertinentes para incrementar los niveles de aprendizaje, el desarrollo de competencias, y por ende disminuir la reprobación y deserción por cuestiones académicas; a su vez, esta información servirá para determinar si realmente es útil el curso propedéutico para la nivelación académica de los estudiantes de nuevo ingreso.

## Descripción del curso propedéutico

El curso propedéutico fue diseñado por maestros integrantes de la Academia de Matemáticas. En el mismo se establecen la finalidad del curso, los temas y la duración del mismo. El curso actual fue propuesto en el año 2014, haciéndose los ajustes necesarios y pertinentes para su implementación año con año.

El curso propedéutico está dirigido a estudiantes de nuevo ingreso de todas las carreras de la UTNA, teniendo como finalidad el repaso de temas relacionados con matemáticas, que serán necesarios para la apropiación de los nuevos conocimientos que se adquieran en la formación como Técnico Superior Universitario, y que se muestran como áreas de oportunidad para tener bases sólidas en la formación de cada estudiante. En el curso, se trabaja de manera activa y proactiva en el repaso de temas básicos de matemáticas, que les serán muy útiles a los estudiantes de nuevo ingreso. El objetivo del curso no es aprender conceptos, fórmulas o procedimientos, sino desarrollar el sentido crítico necesario para resolver problemas, dotando de, o rescatando las herramientas previamente aprendidas en etapas de formación anteriores.

La meta es la apropiación y puesta en práctica de conocimientos previamente adquiridos, en la solución de problemas.

El curso propedéutico de matemáticas es justificado por una serie de análisis realizados por medio de datos estadísticos de la UTNA, que muestran un índice de reprobación alto en el primer cuatrimestre y que provoca la deserción por reprobación en la institución. Además, la experiencia docente muestra que este problema es causa de deserción en cuatrimestres posteriores.

### Fuente sociocultural y política

La sociedad del norte del estado de Aguascalientes y sur de Zacatecas (área de influencia de la UTNA), es tradicionalista, apegada a la religión, las dos terceras partes están conformadas por una población dedicada al campo, comercio y educación (profesores), y la otra tercera parte por profesionistas que trabajan en la industria, principalmente en los parques industriales, tanto de Aguascalientes como de San Francisco de los Romo. Usualmente el padre es la cabeza de familia y es el que toma las decisiones. Tradicionalmente se motiva a los hijos a estudiar para mejorar su estilo de vida. La cultura no tiene mucha difusión, ya que existen pocos espacios para eventos de este tipo donde se incluya a toda la sociedad; lo más relevante, culturalmente hablando, son las fiestas patronales, dedicadas a distintas figuras religiosas como: la Fiesta del Señor de las Angustias, la fiesta de San Blas, la feria de Navidad, la celebración de las Cumbres, Feria en honor a San Francisco, fiestas guadalupanas, celebraciones a la Santa Cruz, etc.

La región depende en gran medida de la agricultura, el nivel socioeconómico que se tiene es medio-bajo, y existen pocas opciones de estudio y de empleo.

A partir de la inclusión de la UTNA se han generado profesionistas, técnicos e ingenieros, para las zonas industriales de San Francisco de los Romo, Aguascalientes y la zona sur del estado de Zacatecas.

### Fuente psicopedagógica

#### Fuente psicológica

Para el diseño y desarrollo del curso propedéutico se consideraron, de manera somera, distintas teorías del aprendizaje, como son:

	Teoría del aprendizaje	Sistema psicológico	Enseñanza	Representantes
Teorías de disciplina mental de la familia mentalista	Disciplina mental teísta.	Psicología de las facultades.	Ejercicios de las facultades (los músculos de la mente).	San Agustín, John Calvin, J. Edwards.
	Disciplina mental humanista.	Clasicismo	Adiestramiento del poder intrínseco.	Platón, Aristóteles, Adler, Hutchins.
	Desenvolvimiento natural.	Naturalismo o romántico.	Educación negativa o permisiva.	Rousseau, Fröebel, Goodman, Hold, Maslow.
	Apercepción o herbatianismo.	Estructuralismo.	Adición de nuevas ideas o estados mentales a un almacenamiento de ideas antiguas en la mente subconsciente.	Herbat, Titchener
Teorías de condicionamiento estímulo o respuesta (E-R)	Asociación E-R.	Conexionismo.	Promoción de la adquisición de las conexiones deseadas E-R.	Thorndike, Gates, Stephens.
	Condicionamiento.	Conductismo	Fomento de la adhesión a las respuestas deseadas para los estímulos apropiados.	Watson, Guthrie.
	Condicionamiento operante.	Reforzamiento	Cambios sucesivos y sistemáticos en el ambiente del organismo, para incrementar las probabilidades de que emita las respuestas deseadas.	Hull, Skinner, Spence.
Teorías Cognoscitivas de la Gestalt	Introspección.	Psicología de la Gestalt.	Fomento del aprendizaje por insight.	Wertheimer, Koffka, Köhler.
	Insight de la meta.	Configuracionalismo.	Ayuda a los alumnos para que desarrollen insights de calidad.	Bode, Wheeler, Bayles.
	Campo cognoscitivo.	Psicología del campo o relativismo positivo.	Ayuda a los estudiantes para que reestructuren sus espacios vitales para que obtengan nuevos insights de sus situaciones contemporáneas.	Lewin, Ames Jr., Bruner, Cantril, Barker, Biggs, Combs, Wright.

**Tabla 1** Teorías del aprendizaje.

Cada una de las teorías del aprendizaje va unida a una concepción de la naturaleza básica e innata de los seres humanos. Cuando consideramos seriamente el modo en que se produce el aprendizaje, es inevitable que formulemos ciertas suposiciones sobre la naturaleza moral y activa esencial de los estudiantes como seres humanos.

La naturaleza moral del hombre se refiere al hecho de que es básicamente malo, bueno o neutro. La naturaleza activa implica que los seres humanos sean activos, pasivos o interactivos (Bigge, 1975).

Si se considera que la naturaleza del hombre es mala, no podremos esperar nada bueno de él. Si suponemos que el hombre es bueno de manera innata, entonces, a menos que lo corrompa alguna fuerza exterior, todo lo que proceda de él será bueno. La neutralidad supuesta en la naturaleza moral básica del hombre significa que el hombre, por naturaleza, no es bueno ni malo, sino que tiene simplemente un potencial que no guarda relación con la bondad o la maldad innata. Si los jóvenes son fundamentalmente activos, sus características básicas son innatas. Los ambientes sirven sólo como lugares adecuados para su desenvolvimiento natural. Si las personas son pasivas, sus características constituirán un producto de las influencias ambientales; sus naturalezas quedan determinadas por el ambiente. Si son interactivistas, sus características psicológicas serán el resultado de su evaluación de los ambientes físicos y sociales que las rodean. Así pues, sus naturalezas psicológicas se derivarán de sus relaciones personales y ambientales. Por ende, la realidad de cada persona consiste en lo que hace o lo que obtiene por medio de su experiencia, propia y única. Esto toma especial trascendencia, ya que el ambiente escolar puede disparar dichas características, tomando como base las preguntas sobre el qué, cómo y cuándo se enseña, para lo cual, el diagnóstico de conocimientos previos ofrece la información necesaria para responder dichas interrogantes.

La transferencia de aprendizaje es la relación entre el proceso de aprendizaje de una persona y el uso de lo aprendido en situaciones futuras de aprendizaje o de la vida.

Las instituciones docentes deben tratar de enseñarles a los alumnos de tal modo que no sólo acumulen muchas enseñanzas aplicables a las situaciones de la vida, sino que desarrollen también una técnica para adquirir independientemente nuevas perspectivas o conocimientos (Bigge, 1975). El proceso cognitivo del alumno es lento pues no existe ambición por parte de estos hacia el aprendizaje, precisamente por la cultura laboral que se tiene, sin embargo los jóvenes son flexibles, lo que permite que estos se adapten a nuevas formas de aprendizaje y exploren nuevos conocimientos; otro punto que los caracteriza es la apatía que presentan ante las matemáticas y asignaturas afines.

### Fuente pedagógica

Las matemáticas son una rama del conocimiento que siempre ha estado ligada al ser humano, a su contexto y a su evolución. El estudio de las mismas ha permitido el avance científico y tecnológico de la humanidad, sin embargo, su enseñanza, sobretodo en épocas recientes, se encuentra en un bache, pues recientemente es posible encontrar indicadores, principalmente los resultados de pruebas estandarizadas como ENLACE, PISA o Exani, que señalan las deficiencias o carencias actuales en cuanto a formación matemática en centros educativos y de formación, llámense institutos, colegios o universidades. Los niveles bajos obtenidos en dichas evaluaciones tienen distintas causas, siendo una de ellas la forma en que se aborda y enseña la matemática en las escuelas y su relación con la realidad.

Godino considera que las creencias sobre la naturaleza de las matemáticas son factores que condicionan la actuación de los profesores (Godino, 2004):

Supongamos, por ejemplo, que un profesor cree que los objetos matemáticos tienen una existencia propia (incluso aunque esta “existencia” no sea material). Para él, objetos tales como “triángulo”, “suma”, “fracciones”, “probabilidad”, existen, tal como lo hacen los elefantes o los planetas. En este caso, sólo tenemos que ayudar a los niños a “descubrirlos”, ya que son independientes de las personas que los usan y de los problemas a los que se aplican, e incluso de la cultura. Para este profesor, la mejor forma de enseñar matemáticas sería la presentación de estos objetos, del mismo modo que la mejor forma de hacer que un niño comprenda qué es un elefante es llevarlo al zoológico, o mostrarle un vídeo sobre la vida de los elefantes. ¿Cómo podemos mostrar lo que es un círculo u otro objeto matemático? La mejor forma sería enseñar sus definiciones y propiedades, esto es lo que este profesor consideraría “saber matemáticas”, las aplicaciones de los conceptos o la resolución de problemas matemáticos serían secundarios para este profesor. Éstas se tratarían después de que el alumno hubiera aprendido las matemáticas.

Otros profesores consideran las matemáticas como un resultado del ingenio y la actividad humana (como algo construido), al igual que la música, o la literatura. Para ellos, las matemáticas se han inventado, como consecuencia de la curiosidad del hombre y su necesidad de resolver una amplia variedad de problemas, como, por ejemplo, intercambio de objetos en el comercio, construcción, ingeniería, astronomía, etc. Para estos profesores, el carácter más o menos fijo que hoy día tienen los objetos matemáticos, es debido a un proceso de negociación social. Las personas que han creado estos objetos han debido ponerse de acuerdo en cuanto a sus reglas de funcionamiento, de modo que cada nuevo objeto forma un todo coherente con los anteriores.

Por otro lado, la historia de las matemáticas muestra que las definiciones, propiedades y teoremas enunciados por matemáticos famosos también son falibles y están sujetos a evolución de manera análoga, el aprendizaje y la enseñanza deben tener en cuenta que es natural que los alumnos tengan dificultades y cometan errores en su proceso de aprendizaje y que se puede aprender de los propios errores. Esta es la posición de las teorías psicológicas constructivistas sobre el aprendizaje de las matemáticas, las cuales se basan a su vez en la visión filosófica sobre las matemáticas, conocida como constructivismo social.

El mismo Godino señala que se pueden identificar dos creencias extremas en la enseñanza de las matemáticas (Godino, 2004):

El alumno debe adquirir primero las estructuras fundamentales de las matemáticas de forma axiomática. Una vez adquirida esta base, será fácil que el alumno por sí mismo pueda resolver las aplicaciones y problemas que se le presenten. Las aplicaciones de las matemáticas serían un apéndice en el estudio de las mismas, por lo que se puede omitir sin generar perjuicios. Esta concepción se designa como “idealista-platónica”.

Los alumnos deberían ser capaces de ver cómo cada parte de las matemáticas satisfacen una cierta necesidad. Las aplicaciones deberían preceder y seguir a la creación de las matemáticas; éstas deben aparecer como una respuesta natural y espontánea de la mente y el genio humano a los problemas que se presentan en el entorno físico, biológico y social en que el hombre vive. Esta concepción se denomina “constructivista”.

A lo largo de la historia, la evolución de las matemáticas y su desarrollo histórico, dan clara muestra de lo importante que resulta para las mismas el razonamiento empírico-inductivo, ya que los matemáticos no suelen encontrar la solución a los problemas de forma inmediata, sino que tienen que intentar varias soluciones, tal como lo señala Godino:

Esta afirmación describe también la forma en que trabajan los matemáticos, quienes no formulan un teorema “a la primera”. Los tanteos previos, los ejemplos y contraejemplos, la solución de un caso particular, la posibilidad de modificar las condiciones iniciales y ver qué sucede, etc., son las auténticas pistas para elaborar proposiciones y teorías. Esta fase intuitiva es la que convence íntimamente al matemático de que el proceso de construcción del conocimiento va por buen camino. La deducción formal suele aparecer casi siempre en una fase posterior (Godino, 2004).

Así mismo, el mismo autor señala la importancia de diferenciar el proceso de construcción del conocimiento matemático de las características de dicho conocimiento en un estado avanzado de elaboración, considerando la formalización, precisión y ausencia de ambigüedad del conocimiento matemático como la fase final del proceso de aproximación a la realidad.

Ciertamente, como ciencia constituida, las matemáticas se caracterizan por su precisión, por su carácter formal y abstracto, por su naturaleza deductiva y por su organización a menudo axiomática. Sin embargo, tanto en la génesis histórica como en su apropiación individual por los alumnos, la construcción del conocimiento matemático es inseparable de la actividad concreta sobre los objetos, de la intuición y de las aproximaciones inductivas activadas por la realización de tareas y la resolución de problemas particulares.

La experiencia y comprensión de las nociones, propiedades y relaciones matemáticas a partir de la actividad real es, al mismo tiempo, un paso previo a la formalización y una condición necesaria para interpretar y utilizar correctamente todas las posibilidades que encierra dicha formalización (Godino, 2004).

Sólo cuando se aclara el modo de concebir el significado podrá hablarse de construcción del significado y, por ende, de conocimiento matemático. Según Godino (D'Amore & Godino, 2007) en las “teorías realistas”, el significado es una relación convencional entre el signo y la entidad concreta o dial que existe independientemente del signo lingüístico; por consiguiente, suponen un realismo conceptual. Kutschera, citado por los mismos autores, dice que según esta concepción, el significado de una expresión lingüística no depende de su uso en situaciones concretas, sino que el uso se rige por el significado, siendo posible una división tajante entre semántica y pragmática. Desde este punto de vista, si se aplican los supuestos ontológicos de la semántica realista a la matemática estamos abocados a una visión platónica de los objetos matemáticos, desde esta perspectiva elementos como las estructuras tienen una existencia real que no depende del ser humano, en cuanto pertenecen a un dominio ideal. Por tanto, conocer desde un punto de vista matemático significa descubrir entes y sus relaciones en tal dominio (D'Amore & Godino, 2007).

La posición de Wittgenstein (D'Amore & Godino, 2007) en sus Investigaciones Filosóficas, es relevante, en cuanto que admite que la significatividad de una palabra depende de su función en un juego de lenguaje, puesto que allí tiene un modo de uso y un fin concreto para el cual se ha usado. La palabra no tiene por sí un significado, pero puede ser contextualmente significativa.

Los objetos matemáticos son, por tanto, símbolos de unidades culturales que emergen de los sistemas de usos que caracterizan a la pragmática humana (o al menos a grupos homogéneos de individuos), y se modifican continuamente en el tiempo, según las necesidades. De hecho, los objetos matemáticos y su significado dependen no sólo de los problemas que se afrontan en la matemática, sino también de los procesos de su resolución; en suma, dependen de la práctica humana (D'Amore & Godino, 2007). Al pensar en los objetos de la matemática, podemos situarnos en dos polos opuestos: considerar el lenguaje en un nivel secundario en relación con los objetos o pensar que la objetividad de la Matemática está inseparablemente unida a su forma lingüística: “la Matemática no es más que un juego del lenguaje formal”. Entre estas dos posiciones sostenidas por las corrientes Intuicionista (Brouwer) y Formalista (Hilbert), parece razonable aceptar que la construcción de los objetos matemáticos sin un control crítico constante y no puede haber crítica sin una formulación lingüística de nuestras construcciones.

Las diferentes escuelas que han caracterizado la naturaleza del conocimiento matemático durante las distintas épocas se pueden organizar, en dos grandes grupos que responden a las concepciones que poseen sobre la Matemática: prescriptiva (o normativa) y descriptiva (o naturalista) (Socas & Camacho, 2003).

### Fuente epistemológica

De Guzmán menciona que la matemática se debe de abordar teniendo en cuenta mucho más intensamente la experiencia y la manipulación de los objetos de los que surge. Pone de manifiesto cómo la matemática ha seguido un desarrollo muy parecido al de otras ciencias, por aproximaciones sucesivas, por experimentos, por tentativas, etc., hasta alcanzar una forma más madura, pero perfectible.

Señala que la forma ideal de enseñar matemáticas debería reflejar el carácter profundamente humano de la matemática, ganando con ello asequibilidad, dinamismo, interés y atractivo (De Guzmán, 2001).

Skovsmose, por su parte, dice que las matemáticas producen nuevas invenciones en la realidad, ya que las matemáticas colonizan parte de la realidad y la reorganizan, comparando ese proceso, con la forma en que la sociedad indígena cambió luego de la llegada de los colonos ingleses a Norteamérica (Skovsmose, 1999). Sin embargo, Hardy, citado por Skovsmose, 1999, hace hincapié en que las matemáticas reales son inútiles y poseen una pureza sublime. De la misma forma, sostiene la idea de que las matemáticas tienen un poder formativo, es una especificación de la tesis del relativismo lingüístico y al mismo tiempo una generalización de esta idea, porque la distorsión de una perspectiva, causada por su ubicación dentro de una realidad de lenguaje determinada puede, de hecho, más fácilmente objetivarse cuando se sitúa en una realidad matemática (Skovsmose, 1999).

Los educadores matemáticos están generalmente menos interesados en estudiar los fundamentos de la validez de las teorías matemáticas que en explicar los procesos de crecimiento del conocimiento matemático: sus mecanismos, las condiciones y contextos de descubrimientos pasados, las causas de los períodos de estancamiento y las afirmaciones que, desde el punto de vista de la teoría actual, parecen ser, o haber sido, erróneas. Los educadores matemáticos están también interesados en observar y explicar los procesos de descubrimiento matemático realizados tanto por los expertos matemáticos como por los estudiantes.

Investigan modos de provocar tales procesos en la enseñanza, si las cuestiones sobre la certeza que ocupan a los educadores matemáticos son a menudo en el contexto de discusiones sobre el concepto de errores, sus diferentes categorías, las posibles actuaciones del profesor como reacción a los errores de los estudiantes y las concepciones que se apartan de las aceptadas o esperadas.

Carnap y Reichenbach propusieron que la epistemología se ocupa en sí misma con una “reconstrucción racional” de los procesos de pensamiento científico, esto con la descripción de cómo los procesos científicos se desarrollarían si “factores irracionales” no interfirieran (Sierpiska & Lerman, 1996).

Una aproximación a la epistemología centrada en el “contexto de justificación” se conoce como “fundamentalismo”. La aproximación fundacionalista a las cuestiones del crecimiento de las matemáticas es a-histórica y a-social: “la historia de las matemáticas es jalonada de sucesos en los que los individuos son iluminados por los nuevos insights que no guardan una relación particular con los antecedentes de la disciplina” (Sierpiska & Lerman, 1996).

El psicologismo de las epistemologías de Poincaré, Bachelar y Piaget es evidente. La formación del Espíritu Científico de Bachelar fue una búsqueda de las “condiciones psicológicas del progreso de la ciencia”. Poincaré comenzó un artículo diciendo que el problema de la génesis de la invención matemática inspiraría el mayor interés de un psicólogo. Según Poincaré, “el contexto de descubrimiento”, o más bien, “invención”, era algo valioso de estudiar porque reflexionando sobre este proceso se pueden encontrar razones de los errores en matemáticas (Sierpiska & Lerman, 1996).

Dieudonné profesó una epistemología “estructuralista” de las matemáticas, en el sentido de que consideró las matemáticas una “interacción y comparación de patrones”. La ontología de los objetos matemáticos (si existen, y si existen independientemente de la mente humana) no es importante. Como un estructuralista, consideró la matemática como un todo unificado, en el que el significado y la significación de cada parte es una función del papel que juega en este todo. Desde esta perspectiva, el trabajo de síntesis, la recopilación y organización de los resultados con el propósito de su comunicación es muy importante. Dieudonné llegó a afirmar que es en estos trabajos de exposición donde se encuentra la base de una presentación de la evolución de la matemática, ya que la evolución en matemáticas consiste en generalización, reformulación en un nuevo o diferente lenguaje, reorganización, axiomatización, etc. (Sierpiska & Lerman, 1996).

Según Freudenthal, (Godino, 2010), los conceptos, estructuras e ideas matemáticas sirven para organizar los fenómenos. La fenomenología de un concepto matemático, de una estructura matemática o una idea matemática significa, en la terminología de Freudenthal, describir ese noumenon en su relación con los phainomena para los cuales es el medio de organización indicando cuáles son los phainomena para cuya organización fue creado y a los cuáles puede ser extendido, de qué manera actúa sobre esos fenómenos como medio de organización y de qué poder nos dota sobre esos fenómenos. Si en esta relación entre noumenon y phainomenon se subraya el elemento didáctico, esto es, si se presta atención a cómo se adquiere tal relación en un proceso de enseñanza-aprendizaje, se habla de la fenomenología didáctica de ese noumenon. La fenomenología didáctica preparará el enfoque para poder comenzar por los fenómenos que solicitan ser organizados y, desde tal punto de partida, enseñar al estudiante a manipular esos medios de organización. Ayudará a desarrollar planes para llevar a cabo un enfoque de ese estilo.



Para este enfoque, Freudenthal evita el término adquisición de concepto, en su lugar habla de la constitución de objetos mentales, lo que desde su punto de vista, precede a la adquisición de conceptos, y puede ser altamente efectivo, incluso si no le sigue la adquisición de conceptos. Freudenthal defiende poner por delante la fenomenología, o sea las situaciones problemas que inducen a la acción matemática, al desarrollo de maneras de actuar, que en su fase posterior regularán mediante el discurso teórico correspondiente. Sus propuestas de acción didáctica se centran en poner al estudiante ante situaciones-problemas (fenómenos), con lo cual se comenzará a constituir “objetos mentales”, es decir, una estructura cognitiva personal que posteriormente podrá ser enriquecida con la visión discursiva cultural (Godino, 2010).

La concepción de los objetos matemáticos como medios de organización de fenómenos separa pues a Freudenthal de las filosofías de las matemáticas que se han dado en llamar “realistas” o “platónicas”, que conciben los objetos matemáticos con una existencia anterior a la actividad matemática y ésta como el descubrimiento de la geografía del mundo en el que están esos objetos. Pero además, Freudenthal no se queda en lo que él mismo llamará en otras ocasiones “el nivel más bajo” en que se da la relación fenómenos/modos de organización, entre otras cosas, porque no podría dar cuenta de las matemáticas producidas a lo largo de la historia, sino que el proceso de creación de objetos matemáticos como medios de organización se acompaña de un proceso que convierte a esos modos de organización en un campo de fenómenos.

Se puede decir que el mundo en que los objetos matemáticos se organizan crece al incorporarse en él los propios objetos matemáticos, que ya no son vistos como medios de organización sino como objetos, cuyas propiedades, las acciones que hacemos sobre ellos o las propiedades de estas acciones están pidiendo nuevos medios de organización que den cuenta de todo ello (Puig, 1994).

Se requiere en los estudiantes de nivel universitario el uso de conocimientos amplios en matemáticas, lenguajes de cómputo, manejo de símbolos y conceptos, para que sean capaces de adaptarse a los cambios y al manejo de la información. Por lo anterior el curso propedéutico se basa en la disciplina de matemáticas, de la cual se retomarán dos de las ramas básicas: aritmética y álgebra.

### Temas curso propedéutico

COMPETENCIAS		
Manejo e interpretación de números racionales, logaritmos y propiedades de triángulos, así como el desarrollo de habilidades para el planteamiento y resolución de problemas.		
Unidad de aprendizaje	Saberes declarativos	Saberes procedimentales
I. Números racionales, propiedades y operaciones (5 horas).	<ul style="list-style-type: none"> <li>Definición de número racional.</li> <li>Describir los elementos de los números racionales.</li> <li>Definición de racionales equivalentes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identificar los números racionales y sus propiedades.</li> <li>Analizar y reducir números racionales enteros y fraccionarios.</li> <li>Resolver operaciones básicas con racionales enteros y fraccionarios: suma, resta, multiplicación, división y potenciación.</li> <li>Resolver problemas utilizando racionales.</li> </ul>
II. Álgebra: planteamiento y operaciones (5 horas).	<ul style="list-style-type: none"> <li>Describir los modelos matemáticos a partir de proposiciones.</li> <li>Reconocer la relación de los términos en lenguaje común y su equivalencia en lenguaje matemático.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Organizar y plantear problemas matemáticos mediante modelos algebraicos.</li> <li>Entender y resolver ecuaciones de primer grado.</li> </ul>
ESCENARIOS	RECURSOS DIDÁCTICOS	
Aula	Pintarrón. Ejercicios preparados para la clase. Problemas preparados. Colección de problemas.	

**Tabla 2** Temario del curso propedéutico.

## Metodología de enseñanza

El curso es en modalidad presencial, el cual se distribuye en 2 horas diarias durante cinco días por semana, durante una semana dando un total de 10 horas. Es un curso intensivo para el estudiante y el profesor, por lo que se requiere que los participantes se comprometan a cumplir con la entrega de los productos de aprendizaje que se soliciten para lograr las competencias pretendidas.

Se trabaja con una metodología de aprendizaje por objetivos conductuales que se basa en la modificación de habilidades y destrezas del alumno en el manejo de los números racionales y álgebra; es decir, que el alumno identifique el tipo de problema con el método de planteamiento y resolución correspondiente de manera autónoma.

Para el desarrollo del curso propedéutico se solicitó el apoyo a 13 maestros, los cuales laboran dentro de la institución, para que cubrieran un total de 33 grupos de todas las carreras de la UTNA. Así mismo, se les proveyó de material base para la impartición del curso. El material base empleado en el curso consiste en una selección de ejercicios, así como de conceptos, fórmulas y procedimientos elementales de las matemáticas, los cuales van desde la noción de número y las operaciones básicas (suma, resta, multiplicación y división) hasta los fundamentos de álgebra (lenguaje algebraico y operaciones algebraicas). La selección e integración del material base para el curso se realizó de manera colegiada por los integrantes de la Academia de Matemáticas.

## Examen evaluación curso propedéutico

El examen diseñado consta de 15 preguntas de opción múltiple (cuatro opciones de respuesta), siendo solamente una de ellas la correcta. Busca medir el grado de dominio sobre temas básicos de matemáticas como: operaciones fundamentales con número reales (naturales, enteros, racionales e irracionales), álgebra básica (lenguaje algebraico y operaciones algebraicas). Se decidió elegir este tipo de reactivos, de opción múltiple, porque estos permiten, si son diseñados adecuadamente, obtener información acerca del nivel de desarrollo de una competencia, pues, si se pone cuidado y atención en la construcción de las opciones de respuesta, el hecho de que un alumno elija la respuesta equivocada, nos ofrece evidencia objetiva sobre qué contenidos o competencias no han sido totalmente asimilados o desarrollados por el mismo alumno; esto permite a los docentes el poder hacer los “ajustes” necesarios en su labor educativa para así desarrollar de manera completa las mencionadas competencias. Es notable que la utilización de este tipo de reactivos no es muy común en materias, o asignaturas catalogadas como prácticas, llámense matemáticas o física, entre otras, pues en estas materias algunos maestros consideran igual de importante el procedimiento utilizado para llegar a la solución de situaciones problemáticas como el resultado correcto de dicho problema (ITESM, 2013).

Cabe mencionar que, al pretender obtener solamente información estadística sobre el nivel de dominio de los temas de matemáticas, no se les pidieron datos personales (nombre, edad, sexo, etc.) a los alumnos, si no solamente la carrera a la cual se inscribieron.

Dado el tiempo limitado para realizar el análisis de información, solamente se considerarán estadísticas generales de las carreras, dejando para una ocasión posterior, el análisis particular de cada ítem, para detectar las áreas que más atención requieren, así como un posible análisis correlacional para determinar la influencia, positiva o negativa, de los resultados obtenidos en cada pregunta; de igual forma, se buscará, en futuras aplicaciones, hacer análisis de datos con base en otras variables, como pueden ser: demografía de la muestra (sexo, edad, lugar de origen, bachillerato de procedencia, etc.), maestro que imparte el curso, cantidad y variedad de ejercicios del curso (material base para el curso), modalidad del curso (presencial, en línea o mixto), etc.

El instrumento diseñado se aplicó en dos ocasiones: antes de iniciar el curso propedéutico, para obtener el punto de referencia inicial de los alumnos (pretest) y al finalizar el curso, para determinar el nivel de avance de los alumnos después de tomar el curso (postest).

## Resultados

Una vez calificados los exámenes de pretest y postest, y concentrada la información, se procedió a su análisis estadístico, encontrándose lo siguiente: En total, se aplicaron 658 pretest y 505 postest, los cuales arrojaron la siguiente información general:

Resumen estadístico general		
Estadístico	Pretest	Postest
Mínimo	0	0.7
Máximo	10	10
Media	4.731	5.578
Mediana	4.7	5.3
Moda	4	6
Varianza	3.51	3.614
Desv. Estándar	1.8735	1.901

**Tabla 3** Resumen estadístico general del curso propedéutico 2015 de la UTNA.

En el apartado correspondiente a la media aritmética, es notable el incremento de más de 8 décimas en el valor de la misma entre el pretest y el postest, lo cual sugiere una mejora evidente en el desempeño de los alumnos. Para verificar esto, se corrió una prueba de hipótesis para comprobar que la media obtenida en el postest es superior y estadísticamente significativa que la media arrojada por el pretest. Dicha prueba se corrió utilizando el software Statgraphics Plus, obteniéndose los siguientes resultados:

## Comparación de Medias

95.0% límite de confianza para la media de PRETEST: 4.73131+0.120135 [4.85144]

95.0% límite de confianza para la media de POSTEST: 5.57822+0.1394 [5.71762]

95.0% límite de confianza para la diferencia entre medias

Suponiendo varianzas iguales: -0.846911 + 0.183478 [-0.663433]

Hipótesis nula: media pretest=media postest

Hipótesis alternativa: media pretest<media postest

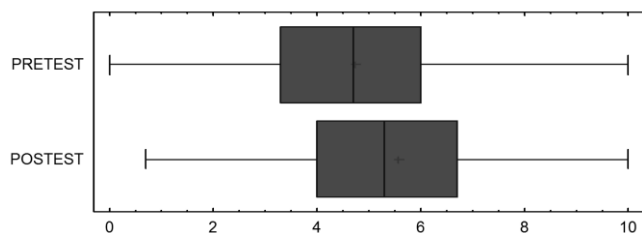
Suponiendo varianzas iguales: t = -7.59246 P-Valor = 0.0

Statgraphics Plus ejecuta el t-test (prueba t) para comparar las medias de las dos muestras. También establece los intervalos de confianza o los límites para cada media y para la diferencia entre las medias. De interés particular está el límite de confianza para la diferencia entre las medias, el cual es ascendente -0.663433. Esto indica el mayor valor de diferencia que es soportado por los datos.

En este caso, el test se ha realizado para determinar si la diferencia entre las dos medias es igual a 0.0 frente a la hipótesis alternativa en la que la diferencia es inferior a 0.0. Puesto que el p-valor calculado es inferior a 0.05, podemos rechazar la hipótesis nula en favor de la alternativa. Estos resultados asumen la igualdad de varianzas en las dos muestras. En este caso, esa asunción parece ser razonable teniendo en cuenta los resultados del F-test para comparar las desviaciones típicas.

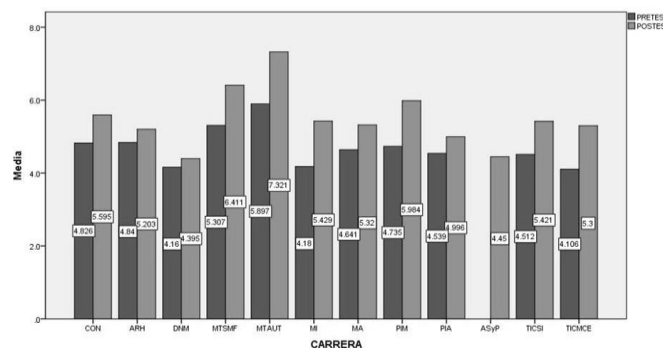
Es decir, se puede concluir, con una confianza del 95%, que existe una diferencia significativa entre las medias del pretest y postest, pudiendo asegurarse que *la media del postest es mayor a la del pretest* estadísticamente hablando. Particularmente útil resulta el gráfico de cajas y bigotes, ya que este gráfico muestra, de forma visual, la diferencia entre los resultados del pretest y del postest. Ver Gráfica 1.

Gráfico de Cajas y Bigotes



**Gráfico 1** Gráfico de cajas y bigotes del pretest y postest aplicados en el curso propedéutico 2015.

Una vez hecha la prueba de comparación de medias, resulta importante poder comparar los resultados obtenidos por carrera. Se muestra en la Gráfica 2 el gráfico de barras con las medias obtenidas, por carrera, tanto en el pretest como en el postest.



**Gráfico 2** Comparativo de las medias obtenidas, por carrera, en el pretest y postest del curso propedéutico 2015.

En la Gráfica 2 se puede observar claramente la mejoría que hubo en prácticamente todas las carreras de la universidad, siendo Mecatrónica área Automatización (MTAUT) la carrera con el puntaje más alto en el postest y la de mayor incremento en la calificación promedio, aumentando 1.424 puntos respecto a la media del pretest; el área de Desarrollo de Negocios fue la que presentó el menor incremento en la media de las calificaciones entre ambos test, siendo de 0.235 puntos el aumento.

## Resultados por carrera

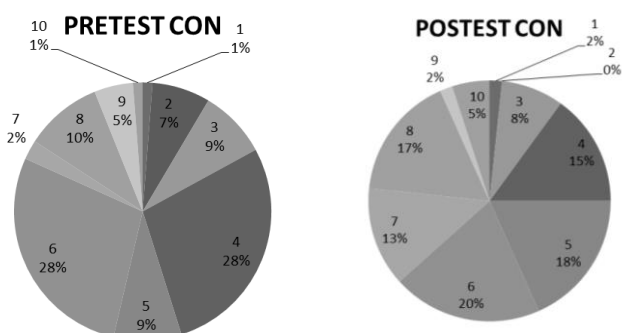
A continuación se muestran los resultados obtenidos por carrera, mostrándose un resumen estadístico y gráficas comparativas de las calificaciones.

## Contaduría

Resumen estadístico:

Estadístico	Pretest	Postest
Mínimo	0.7	0.7
Máximo	9.3	10
Media	4.826	5.595
Mediana	4.7	5.65
Varianza	3.678	3.584
Desv. Estándar	1.9177	1.8931

**Tabla 4** Resumen estadístico de la carrera de Contaduría.



**Gráfico 3** Porcentaje de alumnos por calificación de la carrera de Contaduría.

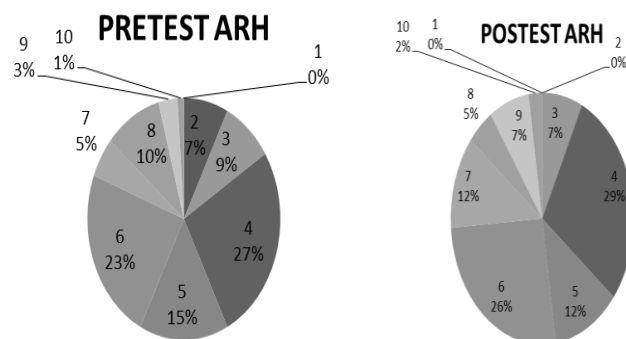
Tanto en la Tabla 4, como en la Gráfica 3, se puede observar un incremento en las calificaciones obtenidas en el postest, en comparación con las del pretest en la carrera de Contaduría; la media correspondiente al pretest fue de 4.826, mientras que la media del postest fue de 5.595, lo cual indica un incremento de 0.769 puntos; de igual forma, la desviación estándar muestra una disminución, ya que pasó de 1.9177 a 1.8931, disminuyendo 0.0246 puntos, lo cual muestra una menor dispersión en los datos; además, considerando la prueba t, se puede concluir, con un nivel de confianza del 95%, que la media del postest presenta evidencia estadística de ser mayor que la media del pretest.

## Administración

Resumen estadístico:

Estadístico	Pretest	Postest
Mínimo	1.3	2.7
Máximo	9.3	10
Media	4.84	5.203
Mediana	4.7	5.3
Varianza	3.119	2.904
Desv. Estándar	1.7659	1.7041

**Tabla 5** Resumen estadístico de la carrera de Administración.



**Gráfico 4** Porcentaje de alumnos por calificación de la carrera de Administración.

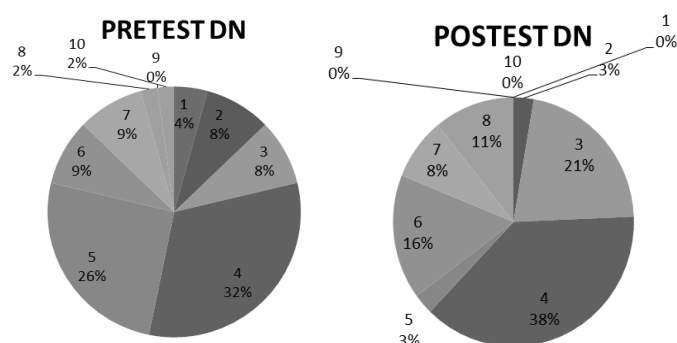
El resumen estadístico mostrado en la Tabla 5, así como los porcentajes mostrados en la Gráfica 4, muestran un incremento en las calificaciones obtenidas, pues mientras que en el primer examen se obtuvo una media de 4.84, en el segundo se incrementó 0.363, llegando a 5.203 en el postest; de igual forma, en la desviación estándar se nota una disminución, pues pasó de 1.7659 a 1.7041. Sin embargo, considerando la prueba t, se puede concluir, con un alpha de 5%, que la media del postest presenta evidencia estadística de ser igual a la media del pretest; por lo que se concluye que no hay diferencia entre las medias de ambas evaluaciones en la carrera de Administración.

## Desarrollo de negocios

Resumen estadístico:

Estadístico	Pretest	Postest
Mínimo	0	1.3
Máximo	9.3	8
Media	4.160	4.395
Mediana	4	4
Varianza	3.160	2.883
Desv. Estándar	1.7777	1.6979

**Tabla 6** Resumen estadístico de la carrera de Desarrollo de Negocios.



**Gráfico 5** Porcentaje de alumnos por calificación de la carrera de Administración.

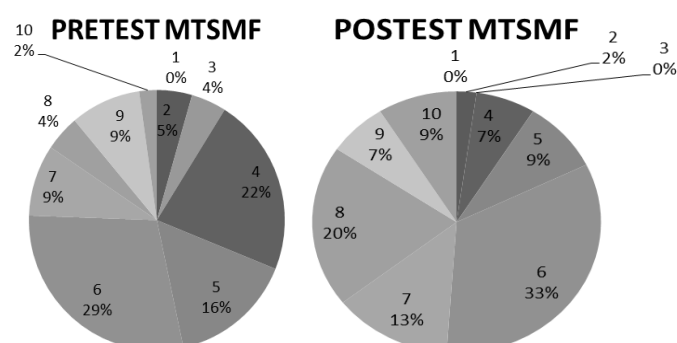
Para la carrera de Desarrollo de Negocios, tanto en la Gráfica 5 como en el resumen estadístico mostrado en la Tabla 6, se observa un incremento en las calificaciones obtenidas en el postest (4.395), en comparación con las del pretest (4.16), aunque el incremento fue mínimo, ya que solamente alcanza 0.235 puntos; además, si se considera la prueba t, se puede concluir, con un nivel de confianza del 95%, que la media del postest, presenta evidencia estadística de ser igual a la media del pretest; por lo que se concluye que no hay diferencia entre las medias de ambas evaluaciones.

### Mecatrónica área Sistemas de Manufactura Flexible

Resumen estadístico:

Estadístico	Pretest	Postest
Mínimo	2	2
Máximo	9.3	10
Media	5.307	6.411
Mediana	5.3	6
Varianza	3.242	3.018
Desv. Estándar	1.8007	1.7372

**Tabla 7** Resumen estadístico de la carrera de Mecatrónica área Sistemas de Manufactura Flexible.



**Gráfico 6** Porcentaje de alumnos por calificación de la carrera de Mecatrónica área Sistemas de Manufactura Flexible.

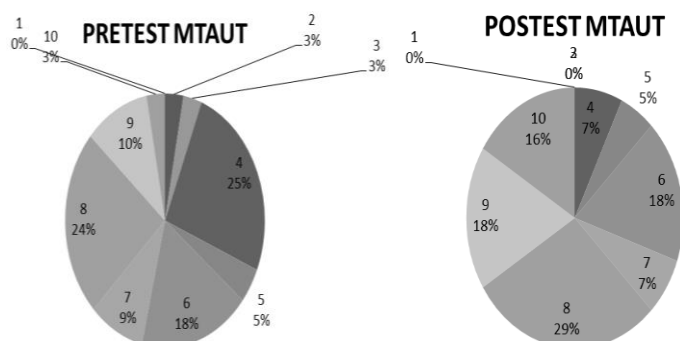
En la carrera de Mecatrónica área Sistemas de Manufactura Flexible, se puede observar, tanto en la Gráfica 6 como en el resumen estadístico mostrado en la Tabla 7, un incremento en las medias de las calificaciones obtenidas en el postest, en comparación con las del pretest, logrando un aumento de 1.104 puntos en dichas medias; además, considerando la prueba t, se puede concluir, con un alpha del 5%, que la media del postest (6.411) presenta evidencia estadística de ser mayor que la media del pretest (5.307).

### Mecatrónica área automatización

Resumen estadístico:

Estadístico	Pretest	Postest
Mínimo	1.3	3.3
Máximo	9.3	10
Media	5.897	7.321
Mediana	6	7.65
Varianza	4.284	2.983
Desv. Estándar	2.0698	1.7272

**Tabla 8** Resumen estadístico de la carrera de Mecatrónica área Automatización.



**Gráfico 7** Porcentaje de alumnos por calificación de la carrera de Mecatrónica área Automatización.

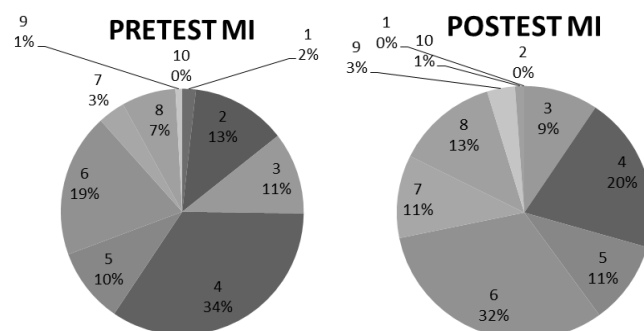
Se puede observar, tanto en la Gráfica 7, como en la Tabla 8 del resumen estadístico, un incremento en las calificaciones obtenidas en el postest, en comparación con las del pretest, pasando de 5.897 a 7.321, es decir, un aumento de 1.424 puntos; además, considerando la prueba t, se puede concluir, con un alpha del 5%, que la media del postest presenta evidencia estadística de ser mayor que la media del pretest.

### Mantenimiento área industrial

Resumen estadístico:

Estadístico	Pretest	Postest
Mínimo	0.7	2.7
Máximo	8.7	9.3
Media	4.18	5.429
Mediana	4	5.3
Varianza	3.046	5.865
Desv. Estándar	1.7452	1.6928

**Tabla 9** Resumen estadístico de la carrera de Mantenimiento área Industria.



**Gráfico 8** Porcentaje de alumnos por calificación de la carrera de Mantenimiento área Industrial.

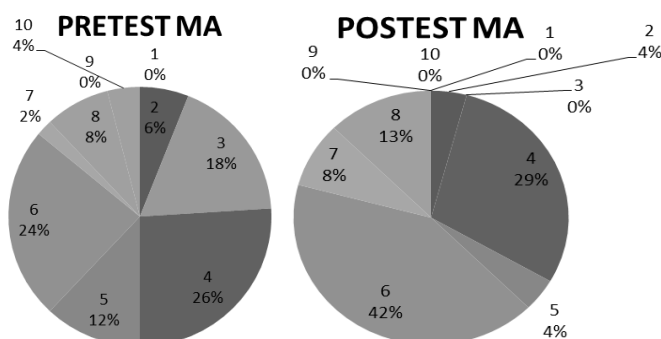
Tanto en el resumen estadístico, mostrado en la Tabla 9, como en la Gráfica 8, se puede observar un incremento en las calificaciones obtenidas en el postest, en comparación con las del pretest, al pasar estas de 4.18 a 5.429, lo que significa 1.249 puntos de diferencia; además, considerando la prueba t, se puede concluir, con un nivel de confianza del 95%, que la media del postest presenta evidencia estadística de ser mayor que la media del pretest.

### Mecánica Automotriz

Resumen estadístico:

Estadístico	Pretest	Postest
Mínimo	1.3	2
Máximo	10	7.3
Media	4.641	5.32
Mediana	4.7	6
Varianza	3.62	3.967
Desv. Estándar	1.9028	1.9917

**Tabla 10** Resumen estadístico de la carrera de Mecánica Automotriz.



**Gráfico 9** Porcentaje de alumnos por calificación de la carrera de Mecánica Automotriz.

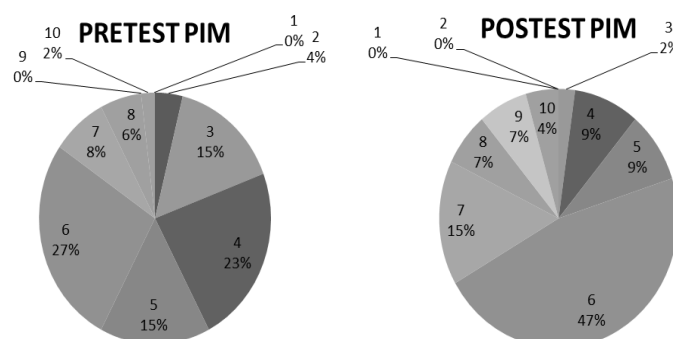
Tanto en el resumen estadístico, mostrado en la Tabla 10, como en la Gráfica 9, se puede observar un incremento de 0.679 puntos en las calificaciones obtenidas en el postest (5.32), en comparación con las del pretest (4.614); Sin embargo, considerando la prueba t, se puede concluir, con un alpha de 5%, que la media del postest presenta evidencia estadística de ser igual a la media del pretest; por lo que se concluye que no hay diferencia entre las medias de ambas evaluaciones.

### Procesos Industriales área Manufactura

Resumen estadístico:

Estadístico	Pretest	Postest
Mínimo	2	2.7
Máximo	9.3	10
Media	4.735	5.984
Mediana	4.7	6
Varianza	2.686	2.39
Desv. Estándar	1.639	1.5461

**Tabla 11** Resumen estadístico de la carrera de Procesos Industriales área Manufactura.



**Gráfico 10** Porcentaje de alumnos por calificación de la carrera de Procesos Industriales área Manufactura.

Tanto en el resumen estadístico, mostrado en la Tabla 11, como en la Gráfica 10, se puede observar un incremento en las calificaciones obtenidas en el postest (5.984), en comparación con las del pretest (4.735), alcanzando un incremento de 1.249 puntos; además, considerando la prueba t, se puede concluir, con un nivel de confianza del 95%, que la media del postest presenta evidencia estadística de ser mayor que la media del pretest.

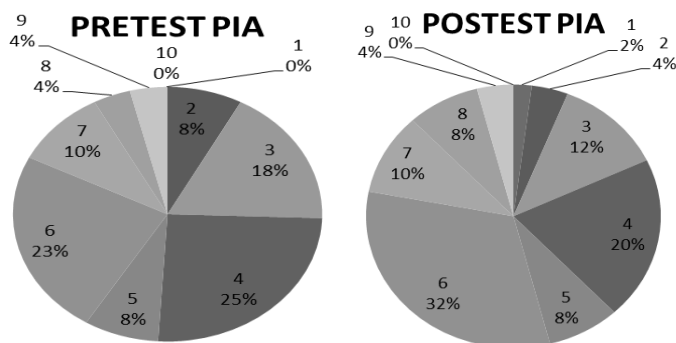
### Procesos Industriales área Automotriz

Resumen estadístico:

Estadístico	Pretest	Postest
Mínimo	1.3	2
Máximo	10	7.3
Media	4.641	5.32
Mediana	7.7	6
Varianza	3.62	3.967
Desv. Estándar	1.9028	1.9917

**Tabla 12** Resumen estadístico de la carrera de Procesos Industriales área Automotriz.





**Gráfico 11** Porcentaje de alumnos por calificación de la carrera de Procesos Industriales área Automotriz.

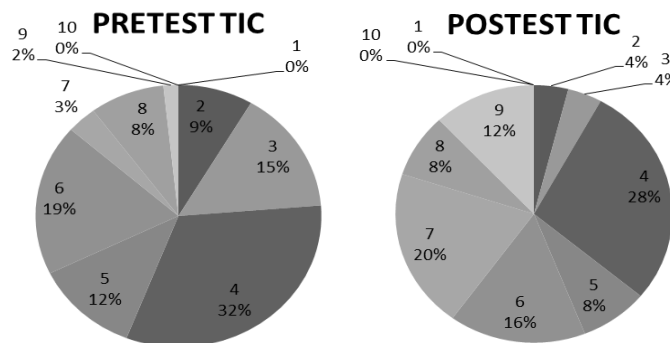
Tanto en la Tabla 12, como en la Gráfica 11, se puede observar un incremento de 0.679 puntos en las calificaciones obtenidas en el postest, en comparación con las del pretest, al pasar de 4.641 a 5.32 la media obtenida; sin embargo, considerando la prueba t, se puede concluir, con un alpha de 5%, que la media del postest presenta evidencia estadística de ser igual a la media del pretest; por lo que se concluye que no hay diferencia entre las medias de ambas evaluaciones.

**Tecnologías de la información**

Resumen estadístico:

Estadístico	Pretest	Postest
Mínimo	1.3	2
Máximo	8.7	8.7
Media	4.3881	5.416
Mediana	4	5.3
Varianza	2.9865	3.953
Desv. Estándar	1.7281	1.9882

**Tabla 13** Resumen estadístico de las carreras de Tecnologías de la Información.



**Gráfico 12** Porcentaje de alumnos por calificación de las carreras de Tecnologías de la Información.

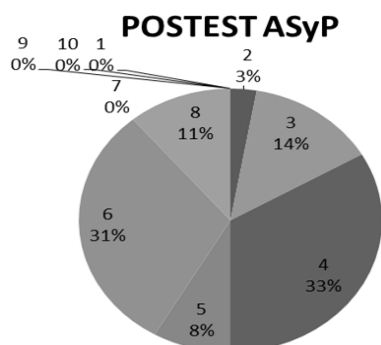
Tanto en el resumen estadístico, mostrado en la Tabla 13, como en la Gráfica 12, se puede observar un incremento de 1.0279 puntos en las calificaciones obtenidas en el postest, en comparación con las del pretest, al pasar de 4.3881 a 5.416 las medias en dichos test; además, considerando la prueba t, se puede concluir, con un nivel de confianza del 95%, que la media del postest presenta evidencia estadística de ser mayor que la media del pretest.

**Agricultura Sustentable y Protegida.**

Resumen estadístico:

Estadístico	Pretest	Postest
Mínimo	N/A	2
Máximo	N/A	7.3
Media	N/A	4.45
Mediana	N/A	4.35
Varianza	N/A	2.383
Desv. Estándar	N/A	1.5437

**Tabla 14** Resumen estadístico de la carrera de Agricultura Sustentable y Protegida..



**Gráfico 13** Porcentaje de alumnos por calificación de la carrera de Agricultura Sustentable y Protegida

Dado que por imprevistos no se pudo aplicar pretest a esta carrera, se decidió comparar los resultados del postest contra los resultados globales del pretest, lo cual arrojó como resultado que no hubo incremento en las medias obtenidas en ambos test; además, considerando la prueba t, se puede concluir, con un alpha de 5%, que la media del postest presenta evidencia estadística de ser igual a la media del pretest; por lo que se concluye que no hay diferencia entre las medias de ambas evaluaciones.

## Conclusiones

Después de realizar el análisis estadístico, queda demostrado que, a pesar de lo reducido, en cuanto a tiempo, del curso propedéutico, este arroja resultados positivos en su aplicación, pues se logró incrementar la media de las calificaciones obtenidas, de forma global, por los alumnos. Este incremento se demuestra con base en una prueba de comparación de medias con un nivel de confianza de 95%.

Analizando los resultados carrera por carrera, se obtienen resultados distintos, pues hay carreras en las que se muestra mejoría en los resultados, como son: Contaduría, Mecatrónica área Sistemas de Manufactura Flexible, Mecatrónica área Automatización, Mantenimiento Industrial, Procesos Industriales área Manufactura y Tecnologías de la Información; mientras que en otras carreras no se muestra diferencia, como en las carreras de: Administración, Desarrollo de Negocios, Mecánica área Automotriz, Procesos Industriales Área Automotriz y Agricultura Sustentable y Protegida.

Cabe señalar que, en las carreras en que no hubo mejoría, estadísticamente se comprobó que las medias se mantuvieron iguales.

La diferencia en los resultados obtenidos por carrera, plantea la necesidad de realizar acciones para incrementar la eficiencia del curso propedéutico, a saber:

- Realizar una evaluación diagnóstica (pretest) y final (postest) más profunda, lo cual incrementa la validez de los resultados obtenidos por los alumnos, evitando o disminuyendo el factor del azar en las respuestas de los alumnos en dichos instrumentos.
- Rediseñar el examen de ingreso a TSU de la UTNA para que funcione como examen diagnóstico (pretest), logrando de esta forma, el contar con información *a priori* del nivel real de conocimientos y habilidades con los que cuentan los alumnos de nuevo ingreso, para así poder realizar las adecuaciones al curso propedéutico necesarias y con ello incrementar su eficacia.

- Rediseñar el curso propedéutico en base a los siguientes criterios:
  1. Los resultados del examen diagnóstico aplicado como examen de ingreso.
  2. Las necesidades propias de cada carrera.
  3. El tiempo disponible para el curso propedéutico.
- Asignar una mayor cantidad de tiempo para el curso propedéutico, ya que las 10 horas programadas (8 reales) que se tuvieron para el mismo, resultan insuficientes, a pesar de lo cual, se obtuvieron mejorías en los resultados de las evaluaciones.
- Capacitar a la plantilla docente que apoya en el curso, tanto los que están dentro de la Academia de Matemáticas, como los que, no perteneciendo a esta, imparten el curso.
- Valorar, y en caso de implementación, evaluar la impartición del curso propedéutico (o parte de él) en forma virtual (en línea). Esta modalidad puede ser útil, pues permitiría incrementar el tiempo dedicado por los alumnos al repaso de temas, la solución de una mayor cantidad de ejercicios y problemas, la consulta de otras fuentes de información, así como la optimización de tiempo y recursos, pero no garantiza mejores resultados.

El análisis estadístico realizado se enfocó únicamente a realizar un resumen estadístico y pruebas de contraste de medias.

Como un punto interesante, deberá de hacerse a futuro un análisis de regresión y correlación entre preguntas, ya que el objetivo del pretest y postest es evaluar conocimientos básicos de matemáticas, siendo algunos temas fundamentos para otros, por lo que una prueba de regresión y correlación sería útil para detectar posibles áreas de oportunidad.

De igual forma, queda para una posterior aplicación la inclusión de herramientas estadísticas de calidad, como el diagrama de Pareto, el cual permitirá encontrar las áreas que requieren de una mayor atención.

### Referencias

- Bigge, M. L. (1975). *Teorías de aprendizaje para maestros*. México, D.F.: Trillas.
- D'Amore, B., & Godino, J. (2007). El enfoque ontosemiótico como un desarrollo de la teoría atropológica en didáctica de la matemática. *Revista Latinoamericana de investigación en Matemática Educativa*, 191-218.
- De Guzmán, M. (2001). *Tendencias actuales de la educación matemática*. iralia.
- García, F. (2013). *Ediciones de la Torre*. Recuperado el 2 de febrero de 2015, de <http://edicionesdelatorre.com>
- Godino, J. (2004). *Facultad de ciencias de la educación*. Recuperado el 2 de febrero de 2015, de <http://www.ugr.es>
- Godino, J. (2010). *Perspectiva de la didáctica de las matemáticas como disciplina tecnocientífica*. Investigación y desarrollo ID. (s.f.). *Investigación y desarrollo ID*. Recuperado el 4 de septiembre de 2015, de <http://www.invdes.com.mx>

ITESM. (29 de julio de 2013). *Diplomado en Evaluación del desempeño en modelos de educación basada en competencias*. Monterrey, México: ITESM.

Mateus, E. (2011). Epistemología de la derivada como fundamento del cálculo diferencial. *Voces y Silencios: Revista latinoamericana de educación*, Vol 2, No. especial, 3-21.

Puig, L. (1994). *Semiótica y matemáticas*.  
Sierpinska, A., & Lerman, S. (1996). Epistemologies of mathematics and of mathematics education. *International Handbook of Mathematics Education*, 827-876. (J. D. Godino, Trad.)

Skovmose, O. (1999). *Hacia una filosofía de la educación matemática crítica* (1a ed.). Bogotá, Colombia: Una empresa docente.

Socas, M., & Camacho, M. (2003). Conocimiento matemático y enseñanza de las matemáticas en la educación secundaria. Algunas reflexiones. *Boletín de la Asociación Matemática Venezolana*.

Universia. (17 de enero de 2007). *Universia México*. Recuperado el 4 de septiembre de 2015, de <http://noticias.universia.net.mx>