

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
VICERRECTORADO
CENTRO PSICOPEDAGÓGICO Y DE INVESTIGACIÓN EN
EDUCACIÓN SUPERIOR – CEPIES



DIFICULTADES DE APRENDIZAJE DE LA MATEMÁTICA
EN LA FACULTAD DE INGENIERÍA Y EN LA CARRERA
DE MATEMÁTICA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS
PURAS Y NATURALES DE LA UMSA

Tesis de Maestría para optar el Grado Académico de Magister Scientiarum en Educación Superior
Mención: Psicopedagogía y Educación Superior

MAESTRANTE: Lic. EDDY ISIDORO QUISPE CRUZ

TUTOR: Dr. Efraín Cruz Mullisaca, Ph. D.

LA PAZ – BOLIVIA
2016

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
VICERRECTORADO

CENTRO PSICOPEDAGÓGICO Y DE INVESTIGACIÓN EN
EDUCACIÓN SUPERIOR

Tesis de Maestría:

DIFICULTADES DE APRENDIZAJE DE LA MATEMÁTICA EN LA
FACULTAD DE INGENIERÍA Y EN LA CARRERA DE
MATEMÁTICA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS PURAS Y
NATURALES DE LA UMSA

Para optar el Grado Académico de Magister Scientiarum en Educación Superior,
Mención: Psicopedagogía y Educación Superior, del Postulante:

Eddy Isidoro Quispe Cruz

Nota Numeral:

Nota Literal:

Significado de Calificación:

Director CEPIES:

Sub Director CEPIES:

Tutor:

Tribunal:

Tribunal:

La Paz,.....de..... de 2016

Escala de Calificación para programas Postgraduales Según el Reglamento para la elaboración y Sustentación de Tesis de Grado vigente en el Centro Psicopedagógico y de Investigación en Educación Superior CEPIES: a) Summa cum laude (91-100) Rendimiento Excelente; b) Magna cum laude (83-90) Rendimiento Muy Bueno; c) Cum laude (75-82) Rendimiento Bueno; d) Rite (66-74) Rendimiento Suficiente; e) (0-65) Insuficiente.

DEDICATORIA

A Dios porque ha estado conmigo a cada paso que doy, cuidándome y dándome fortaleza para continuar.

A mis padres, los seres más sublimes que me ha dado Dios, que con su sencillez y humildad supieron ser los verdaderos forjadores de mi superación.

Eddy Isidoro Quispe Cruz

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Efraín Cruz Mullisaca Ph. D. Por la paciencia y perseverancia que me brindó durante el proceso de elaboración de la presente tesis, su entusiasmo y dedicación perdurarán y serán dignos de imitación en mi vida profesional.

A las autoridades docentes y administrativos del Centro Psicopedagógico y de Investigación Superior (CEPIES), que me brindaron su apoyo incondicional.

Al Ing. M. Sc. Gabriel Balta Montenegro. Por su sugerencia de mejora en la tesis, que dio un aporte fundamental en la esencia de la enseñanza de la Matemática.

Al M. Sc. Ludwing Torres Carrasco. Por sus revisiones, sugerencias y/u orientaciones pertinentes al presente documento. Y también por su apoyo moral e incondicional para concretar la tesis.

Al M. Sc. Omar Molina Arrieta. Por sus observaciones oportunas que, dio coherencia y factibilidad a la presente tesis.

INDICE

	Pag.
Introducción	1

CAPÍTULO UNO

1.1 MARCO HISTÓRICO	5
1.2 IDENTIFICACIÓN Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.	8
1.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	9
A. Pregunta fundamental	9
B. Preguntas complementarias	10
1.4 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	10
Objetivo general	10
Objetivos específicos	11
1.5 FORMULACIÓN DE LA HIPOTESIS DE LA INVESTIGACIÓN	11
1.6 JUSTIFICACIÓN	12

CAPÍTULO DOS

2.1 LA CIENCIA Y EL MÉTODO CIENTÍFICO	15
2.1.1 LA CIENCIA	15
2.1.2 EL MÉTODO CIENTÍFICO	17
2.1.3 LA MATEÁTICA	20
2.1.4 ¿LA MATEMÁTICA ES CIENCIA?	23
2.1.5 MÉTODOS DE ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA	24
2.1.5.1 Aprendizaje Basado en Problemas (ABP)	26
2.1.6 CARACTERÍSTICAS DE LA PSICOLOGÍA COGNITIVA	27
2.1.7 APRENDIZAJE Y DESARROLLO EN VYGOTSKY	30
2.1.8 EL APRENDIZAJE DE LA MATEMÁTICA Y EL ACCESO A ESTUDIOS SUPERIORES	36

2.1.9 LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA	38
2.1.9.1 DEBATE (MORELIA-MEXICO): “¿Quiénes deben enseñar Matemática?”	39

CAPITULO TRES

3.1 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	44
3.2 IDENTIFICACIÓN DE VARIABLE	44
3.2.1 CONCEPTUALIZACIÓN DE LA VARIABLE	44
3.3 POBLACIÓN DE ESTUDIO	46
3.4 MÉTODOS Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN	53
3.5 INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN	54
3.6 AMBIENTE DE INVESTIGACIÓN	55
3.7 PROCEDIMIENTO	56

CAPÍTULO CUATRO

PRESENTACIÓN DE RESULTADOS	59
----------------------------	----

CAPÍTULO CINCO

CONCLUSIONES Y RESULTADOS	106
---------------------------	-----

CAPÍTULO SEIS

6.1 PRESENTACIÓN	109
6.2 ¿QUÉ ES EL APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS?	110
6.3 CARACTERÍSTICAS DEL ABP	113
6.4 OBJETIVOS DEL ABP	114
6.5 ¿CÓMO DIFIERE EL ABP DE OTRAS ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS?	115
6.6. ¿CÓMO SE ORGANIZA EL ABP COMO TÉCNICA DIDÁCTICA?	117
6.6.1 Condiciones para el desarrollo del ABP	117

6.1.2 El diseño y el uso de problemas en el ABP	119
6.7 ¿QUÉ DEBEN HACER LOS ESTUDIANTES AL ENFRENTARSE AL PROBLEMA EN EL ABP? :	121
6.8 EJEMPLO	123

BIBLIOGRAFÍA

RESUMEN

La Matemática y su estructura formativa en las universidades del mundo, son diversificadas de acuerdo a la política educativa y a la dinámica del proceso enseñanza-aprendizaje. En consecuencia, varios países tienen conocimiento de la importancia de crecer matemáticamente, tomando en cuenta el crecimiento científico que implica directamente en las formas de progreso de todos los ámbitos sociales.

En las universidades públicas de nuestro país como en la Universidad Mayor de San Andrés (UMSA), la educación Matemática es diferenciado en todas sus facultades y carreras existentes, mostrando parcelaciones con sus propios pre-facultativos. Para la presente investigación se toman en cuenta a los estudiantes de cuarto y séptimo semestre de la Facultad de Ingeniería y la Carrera de Matemática de Facultad de Ciencias Puras y Naturales de la UMSA, donde se analiza la situación de aprendizaje de los estudiantes.

Se analiza situaciones sobre la educación Matemática en ambas facultades mencionadas anteriormente, principalmente destacando sus dificultades de aprendizaje. Con respecto a los resultados de la investigación, en la Facultad de Ingeniería muestran muchas dificultades de aprendizaje, sobre todo cuando están cursando materias de especialidad, debido a que éstas dificultades no son asumidos a su debido momento de manera reflexiva y operativa, puesto que, los docentes y los estudiantes creen que su trabajo es solo resolver ejercicios y/o problemas matemáticos sin dar importancia a la verdadera esencia de los conceptos matemáticos (axiomas, teoremas, lemas, corolarios, postulados, etc.). En la carrera de Matemática ocurre lo contrario, estudian con análisis detallado de cada concepto matemático pero también levemente descuidan la parte aplicativa centrándose más en abstracciones.

Para ello, se presenta la propuesta de estudiar Matemática de manera integrada (teoría y práctica), incorporando el método de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), que ha tenido resultados progresivos de aprendizaje en muchos países como: Estados Unidos, México, Perú, Chile y otros. Ésta metodología consiste en que el docente adapta

problemas actuales del contexto con la Matemática para que el estudiante busque y aplique conocimientos; que también es una forma de despertar inicialmente la importancia de aplicar conceptos matemáticos y posteriormente desafiarse uno mismo a seguir estudiando más Matemática. Para completar el éxito del ABP, sabiendo que no siempre es fácil comprender los problemas matemáticos planteados textualmente, se recurre a las técnicas de lectura veloz que directamente favorece en comprender y/o interpretar en su totalidad el problema a resolver.

ABSTRACT

Mathematics and its formative structure in the universities of the world are diversified according to the educational policy and the dynamics of the teaching-learning process. Consequently, several countries are aware of the importance of mathematically growing, taking into account the scientific growth that directly implies the forms of progress of all social fields.

In the public universities of our country and in the University of San Andrés (UMSA), Mathematics education is differentiated in all its faculties and existing careers, showing parcels with its own pre-university courses. For the present investigation, the students of the fourth and seventh semester of the Faculty of Engineering and the Mathematics Race of the Faculty of Pure and Natural Sciences of the UMSA are taken into account, where the students' learning situation is analyzed.

Mathematical education situations are analyzed in both faculties mentioned above, mainly highlighting their own learning difficulties. With respect to the results of the investigation, in the Faculty of Engineering show many learning difficulties, especially when they are studying subjects of specialty, because these difficulties are not assumed in due time in a reflective and operative way, Teachers and students believe that their job is only to solve exercises and/or mathematical problems without giving importance to the true essence of mathematical concepts (axioms, theorems, lemmas, corollaries, postulates, etc.). In the Career of Mathematics, the opposite occurs, they study with detailed analysis of each mathematical concept but also slightly neglect the application part focusing more on abstractions.

In order to do this, the proposal of studying Mathematics in an integrated way (theory and practice), incorporating the method of Problem-Based Learning (PBL), which has had progressive learning results in many countries such as the United States, Mexico, Peru, Chile and others. This methodology consists in that the teacher adapts current problems of the context with Mathematics so that the student seeks and applies

knowledge; which is also a way of initially awakening the importance of applying mathematical concepts and later challenging oneself to continue studying more Mathematics. In order to complete the success of the PBL, knowing that it is not always easy to understand the mathematical problems posed textually, fast reading techniques are used that directly favors the understanding and/or interpretation of the problem to be solved.

INTRODUCCIÓN

Observando el desarrollo progresivo de la Matemática en la historia y su repercusión en la actualidad para proyectar el futuro, es pertinente considerar muchas apreciaciones que involucran al ámbito contextual de los fenómenos naturales que acontecen en el mundo entero.

Por tanto, es necesario considerar que la Matemática es una ciencia que estudia al proceso de razonamiento utilizando el orden respectivo al proceso del pensamiento organizado. La Matemática es mucho más que la aritmética, que es la ciencia de los números y los cálculos numéricos. Es más que el álgebra, que es el lenguaje de los símbolos, las operaciones y las relaciones. Es mucho más que la geometría, que es el estudio de las formas, los tamaños y los espacios. Es más que la estadística, que es la ciencia de interpretar las colecciones de datos y las gráficas. Es más que el cálculo, que es el estudio de los cambios, los límites y el infinito. La Matemática es todo eso y mucho más porque es una forma de abstraer conceptos no siempre evidentes, por ende, no existe un límite en pensar científicamente.

La Matemática es un modo de pensar, donde es posible usar para comprobar si una idea es cierta, o por lo menos, si es probablemente cierta. La Matemática es un campo de exploración e invención, en el que se descubren nuevas ideas cada día, y también es un modo de pensar que se utiliza para resolver todo tipo de problemas en las ciencias. Es un lenguaje simbólico que es comprendido por todas las naciones civilizadas de la tierra.

Efectivamente, la Matemática es imprescindible en todo proceso de investigación científica, donde de manera obvia debe estar presente en todo escenario de razonamiento. La Matemática tiene que estar presente en todas las universidades con sus respectivas facultades y carreras, porque todas ellas requieren un estilo de procesar el razonamiento lógico. Respecto a la importancia de la Matemática, es preciso analizar e

investigar, las relaciones existentes entre las casas superiores de estudios. Puesto que, en muchas universidades del mundo sobre todo en países desarrollados su educación Matemática es universal, donde cumplen ciertos conocimientos básicos matemáticos para encarar una determinada carrera universitaria. En los países subdesarrollados como en el nuestro, existe una división catastrófica de la forma de estudiar Matemática, puesto que, existen muchas facultades y carreras que tienen su propia percepción y la manera de aplicar Matemática en determinadas especialidades.

Efraín Cruz¹ describe que: “La Matemática en las universidades está clasificada en tres formas: Matemática Pura, Matemática Utilitaria y la Matemática Aplicada”. Son formas que se dan en las universidades estatales y privadas, donde la Matemática Pura es estudiada exclusivamente en la Carrera de Matemática. La Matemática Utilitaria es mas aplicado por carreras y/o facultades donde consideran una determinada función para validar y optimizar todas sus actividades productoras. Mientras que la Matemática Aplicada esta más en las facultades donde se requiere emplear definiciones de los conceptos matemáticos, sin necesidad de analizar el concepto. Por ejemplo, en la Facultad de Ingeniería se da más énfasis a la Matemática Aplicada, porque se toman en cuenta conceptos matemáticos que posteriormente son aplicados en cursos de especialidad. Por el contrario, en la Carrera de Matemática se estudia a la Matemática Pura, porque están dedicados al análisis de conceptos con todo el rigor pertinente.

El presente trabajo de investigación, busca entender el comportamiento del proceso enseñanza-aprendizaje de la Matemática en la Facultad de Ingeniería y en la Carrera de Matemática de la Universidad Mayor de San Andrés (UMSA), específicamente indagar razones que involucran las dificultades de comprender el estudio del procedimiento de la ciencia. Conocer todas las razones que influyen en el estudio científico y aplicativo de la

¹ Efraín Cruz Mullisaca, Ph. D. Doctor en Ciencias Mención Matemática, docente titular de la Carrera de Matemática, de la Universidad Mayor de San Andrés.

Matemática, en las dimensiones plenas de las carreras existentes en la Facultad de Ingeniería comparando con la Carrera de Matemática de la UMSA.

El propósito fundamental de la presente investigación es revelar el momento en que la Matemática con todas sus propiedades y conceptos llega a influir en el transcurso del proceso enseñanza-aprendizaje de todas las materias relacionadas a conceptos rigurosos y abstractos que requiere desarrollarse en avances científicos.

La investigación se organiza en base a paradigmas, a partir de ella, se busca entender razones fundamentales que ocasionan el desenvolvimiento de la Matemática en la Facultad de Ingeniería y en la Carrera de Matemática. El diseño metodológico que la orienta es la investigación no exploratoria. A través de encuestas y entrevistas a estudiantes y a docentes, del análisis de documentos y mediante la aplicación de encuestas donde se procura tener una muestra para entender el problema de estudio, para dar posibles soluciones mediante estrategias aplicativas como el Aprendizaje Basado en Problemas aplicadas con técnicas de lectura veloz.

En el Capítulo Uno, se definen criterios de lo que se quiere encontrar para su estudio, presentando preguntas y respuestas, formando objetivos.

En el Capítulo Dos, se encuentran las definiciones conceptuales de: Matemática, La estructura Científica, Teorías de Aprendizaje, Métodos de enseñanza-aprendizaje de la Matemática, Características de la Psicología Cognitiva, Aprendizaje y Desarrollo en Vigostsky, Aprendizaje Basado en Problemas y Técnicas de la Lectura Veloz. Para ello, se utilizó respuestas de expertos en el tema y por supuesto libros recomendados.

En el Capítulo Tres, se presenta la forma de abordar la presente investigación, describiendo las características de los estudiantes de las carreras de Matemática e Ingeniería.

Posteriormente, en el Capítulo Cuatro, se presentan los resultados, mostrando cuadros y gráficos de las encuestas y entrevistas efectuadas.

Casi finalizando, en el Capítulo Cinco, se describen las deducciones e inferencias de la investigación; se presentan las conclusiones a las que se han llegado para después realizar recomendaciones y sugerencias que se precisan.

Concluyendo, en el Capítulo Seis, se puntualiza la propuesta de implementación del modelo APB en proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática en la Facultad de Ingeniería y la Carrera de Matemática de la UMSA. Como epílogo, se muestra el contenido de una amplia referencia bibliográfica y los anexos respectivos.

CAPÍTULO UNO

PROBLEMA Y OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 MARCO HISTÓRICO

El historiador Don José María Salinas ensaya un bosquejo de las raíces de la Facultad de Ingeniería, cuando señala que la Facultad de ciencias Físicas y Matemáticas existió antes de 1842, pero que "carecemos de noticias de Ingenieros que hubiesen recibido sus títulos con arreglo a los planes de estudios contemplados por nuestros Estatutos Universitarios".

La cronología de los hechos permite conocer que en ese año de referencia, 1842, fue inaugurada la Escuela de Arquitectura Civil y Militar (4 de Junio de 1842) dirigida por dos ingenieros: Bertrez y Nuñez del Prado, donde estaba inmersa la formación profesional en Ingeniería Civil. Funcionó como tal, hasta que el Código de Instrucción Pública de 1845, en la presidencia de José Ballivián, la jerarquiza como Facultad de ciencias Físicas y Matemáticas. Dos Estatutos Universitarios, el de 1868 y el de 1870, consolidan su estructura académica, cuyo extracto es: El examen con plena aprobación de las materias aprendidas en la 1ra. Sección habilita a los estudiantes para obtener Diploma de Agrimensor, así como vencidos los cursos de la 2da. Sección pueden pedir Diploma de Topógrafo y el de Ingeniero Civil si han vencido los cursos correspondientes a las Secciones 3ra. y 4ta.

Lamentablemente en la Facultad de Ciencias Físicas de Matemáticas la falta de medios y de docentes conspiró para su continuidad, hasta culminar este primer ciclo en 1874 en el que el gobierno del presidente Adolfo Ballivián la suprimió. Lo anecdótico es que un presidente Ballivián la jerarquizó y otro presidente Ballivián la suprimió. Es a partir de aquí que se genera un vacío de 55 años en la formación profesional de ingenieros en la UMSA.

Esta singular historia de "los primeros tiempos" (de algo más de 87 años) que se podría llamarla Pre-Facultad de Ingeniería, tuvo algunos matices en los gobiernos de la época que, en reflejo a requerimientos regionales, intentaron institucionalizar ámbitos de educación superior en Ingeniería sin que haya logrado ninguna consolidación en departamento de La Paz.

Durante el gobierno del presidente Hernando Siles, siendo su ministro de instrucción pública el Ing. Emilio Villanueva, se restaura la mencionada Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas en fecha 14 de octubre de 1929, fecha que es homologada como la creación simultánea de la Facultad de Ingeniería y de nuestra Carrera de Ingeniería Civil.

Mención aparte es la referencia a julio de 1930, donde la universidad pública y obviamente la UMSA, recibe por mandato de un referéndum su autonomía. Lo resaltante es que la restauración oportuna de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, la incorporó como parte de este acápite tan vital y tanpreciado para la universidad en su conjunto.

Retornando al contexto histórico, se señala que el primer decano fue el Ing. Jorge Muñoz Reyes y junto al ingeniero español Vicente Burgaleta constituyeron el plantel docente. Pero su desafortunado desencuentro internacional, obligó que desde 1932 hasta 1935 se suspendan sus actividades; seguramente para solidarizarse con la patria que estuvo envuelta en el conflicto bélico del Chaco; la imaginación transporta a la época haciéndose ver a jóvenes universitarios empuñando armas y, más aun, se hace especular sobre la pérdida de aquellos futuros ingenieros que no pudieron retornar.

Posteriormente, reanudadas sus actividades se estableció una nueva estructura con dos escuelas y un instituto: La Escuela de Ingeniería Civil, la Escuela de Arquitectura y el

instituto de Ciencias Exactas. En 1943 se creó y se incorporó a la Escuela de Ingeniería Industrial.

La expansión, en matrícula y en prestigio, de estas Escuelas y el propio Instituto posibilitó que en el año 1953 se las eleve al rango de Facultades. Posteriormente fueron reestructurándose formando facultades, como: Facultad de Ciencias Puras y Naturales y Facultad de Ingeniería.

En el transcurso de todo el proceso de transformaciones y/o mejoras realizadas en la Facultad de Ingeniería fue creciendo proporcionalmente con relación a las necesidades que manifiesta constantemente la sociedad boliviana. En la actualidad, la Facultad de Ingeniería cuenta con nueve carreras: Ingeniería Civil, Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Electrónica, Ingeniería Metalúrgica, Ingeniería Química, Ingeniería Ambiental, Ingeniería Industrial, Ingeniería Mecánica e Ingeniería Petrolera.

La Matemática como instrumento de comprensión del comportamiento de los fenómenos científicos como objetos de estudio, fue evolucionando en relación a su aplicación; puesto que, los primeros docentes de la Facultad de Ingeniería fueron formados con un proceso educativo teórico que práctico, en consecuencia, el estudio de la Matemática fue más teórico que aplicativo en la práctica cotidiana que concretiza un ingeniero en su especialidad.

Esta investigación se realiza en la Facultad de Ingeniería en un momento en que tienen carreras definidas y estructuradas, donde ofrece a la población estudiantil en general, a poner interés y dedicar tiempo para estudiar en su formación profesional a nivel de una educación superior. Teniendo en cuenta el presente y futuro de nuestro país como perspectiva de dar respuestas idóneas en beneficio de nuestra sociedad pluricultural, en el cual la Facultad de Ingeniería posee carreras fundamentales e imprescindibles para el desarrollo social, político, económico y cultural de nuestro Estado Plurinacional de

Bolivia. En la actualidad, la carrera más solicitada por los bachilleres postulantes es la carrera de Ingeniería Petrolera, debido a los sucesos recientes, relacionados al petróleo en el mercado laboral y socio-económico en coyuntura en que vivimos.

1.2 IDENTIFICACIÓN Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Con la presente investigación se busca investigar el proceso de estudio de la Matemática en el Curso Básico² y en los Cursos de Carrera³ de la Facultad de Ingeniería y también en la Carrera de Matemática de la UMSA, por tanto, se busca entender la influencia de la Matemática en los estudiantes, reconociendo la utilidad en su aplicación cuando se cursa materias de especialidad o cuando ejerza como profesional.

Con relación al proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática, se pretende determinar la dinámica de aprendizaje en los estudiantes, clasificando si su aprendizaje es más analítico o memorístico.

En cuanto a la influencia de la Matemática en los estudiantes, de la forma de estudiar en su verdadera concepción y dimensión, se busca identificar elementos fundamentales que favorecen o dificultan en el desenvolvimiento en los semestres donde el estudiante comienza a cursar materias de especialidad. Específicamente conocer si un estudiante de Ingeniería o de la Carrera de Matemática es capaz de aplicar los conceptos matemáticos en situaciones donde se requiera hacer ciencia, relacionando con todas las áreas de conocimiento científico que adquiere en su formación profesional. Por ejemplo, para construir un puente, se requiere conocer conceptos de derivadas en puntos críticos que

² Curso Básico, es donde todos los estudiantes de diferentes carreras de la Facultad de Ingeniería cursan materias comunes como: Matemática, Física, Química y Dibujo Técnico. Tiene una duración de aproximadamente cuatro semestres, dependiendo del pensum de cada carrera.

³ Cursos de Carrera, es cuando el estudiante a partir del quinto hasta el décimo semestre, cursa materias de carrera para especializarse en determinada área específica.

tienen que ser adecuados a las resistencias de los materiales de construcción que van a ser utilizados. En realidad, la construcción de un puente no solo depende de conocimientos matemáticos sino muchos más factores como la: arquitectura, topografía, economía, etc. e incluso de saberes y conocimientos ancestrales que no está considerado como ciencia. Que cada profesional aporta con conocimientos de su especialidad, integrándose con otras disciplinas en bien de la construcción del puente.

Respecto a las dificultades de aprendizaje de la Matemática que tienen los estudiantes, se realiza comparaciones directas sobre el nivel y la forma de hacer conocimiento entre la Carrera de Matemática y la Facultad de Ingeniería de la UMSA. Para ello se toma en cuenta dos grupos de estudiantes, tanto de la Carrera de Matemática como de la Facultad Ingeniería, donde dichos grupos se subdividen en cuarto y séptimo semestre de la carrera universitaria. El comportamiento de éstos grupos en función del proceso enseñanza-aprendizaje de la Matemática, permiten detectar y conocer el grado de dificultad de aprendizaje existente. Al evaluar cognitiva y cualitativamente a los grupos de estudio, se establece las características sobresalientes del cómo aprender Matemática, dando lugar a un alcance de un nivel científico determinado, que por supuesto, desde su inicio acarrea y relaciona directamente con la enseñanza.

1.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

El problema de investigación de este estudio está definido por las siguientes interrogantes:

A. Pregunta fundamental

- ¿Qué dificultades de aprendizaje de la Matemática tienen los estudiantes con relación al tipo de Matemática que se estudia en la Carrera de Matemática y la Facultad de Ingeniería de la UMSA?

B. Preguntas complementarias

- ¿Qué tipo de dificultad de aprendizaje tienen los estudiantes de la Facultad de Ingeniería y de la Carrera de Matemática?
- ¿Qué tipo de Matemática se enseña en las carreras de Matemática e Ingeniería?
- ¿Tienen el mismo tipo y nivel de dificultad de aprendizaje los estudiantes de Matemática e Ingeniería?
- ¿Qué relación existe en estudiar y/o comprender la parte teórica y la aplicativa de los conceptos matemáticos?
- ¿Por qué existen estudiantes que se olvidan y aplican con dificultad los conceptos de Matemática cuando hacen cursos superiores?

1.4 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.

Los límites y alcances de la presente investigación, se definen en los siguientes objetivos:

Objetivo general

- Determinar las dificultades de aprendizaje que tienen los estudiantes en los cursos de especialidad de las carreras de Matemática e Ingeniería de la Universidad Mayor de San Andrés.

Objetivos específicos

- Comparar las dificultades de aprendizaje que presentan los estudiantes de la Facultad de Ingeniería y la Carrera de Matemática.
- Determinar el grado de dificultad que se presentan los estudiantes de cuarto y séptimo semestre de la Carrera de Matemática y la Facultad de Ingeniería.
- Determinar los objetivos, características y el sentido de la estructura curricular del área de Matemática de la Facultad de Ingeniería y de la Carrera de Matemática.
- Determinar el modelo y/o método de enseñanza que se aplica cuando se estudia Matemática, en Curso Básico de la Facultad de Ingeniería y en la Carrera de Matemática.

1.5 FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN

Con los conceptos matemáticos que tienen los estudiantes de Ingeniería de la UMSA, tienen dificultades en aprender el proceso evolutivo de la ciencia que se estudia cuando se está cursando materias de especialidad o ejerciendo trabajos a nivel profesional. Este suceso se debe a que en el Curso Básico solamente se estudia a la Matemática de manera mecánica y memorística, así como clasifica Efraín Cruz “Matemática Utilitaria” resolver ejercicios en cantidad basándose en aprendizajes repetitivos que genera acumular información a la memoria a corto plazo. Mientras que los estudiantes de la Carrera de Matemática tienen ventajas para continuar construyendo conocimiento, porque la forma de asimilar y entender Matemática es analizando minuciosamente todas sus propiedades, para que su aplicación sea significativo.

1.6 JUSTIFICACIÓN

En la actualidad, en la Facultad de Ingeniería de la UMSA, el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática es en base a conceptos triviales, es decir, se estudia generalmente al concepto matemático sin proceder o dar a conocer la respectiva demostración en su plenitud. En consecuencia, el aprendizaje es memorístico, puesto que, el estudiante solamente se prepara para optimizar los resultados de los exámenes y no para su formación profesional.

El aprendizaje de la Matemática de los estudiantes de Ingeniería, consiste en memorizar fórmulas y procesos de resolución de ejercicios, debido a que las preguntas de los exámenes en el Curso Básico dan más énfasis precisamente a la parte de resolución de ejercicios que al análisis de la teoría. Generalmente los estudiantes se dedican en resolver varios ejercicios mecánicos, obteniendo resultados con o sin significado, porque el objetivo principal de la mayoría de las y los estudiantes es aprobar todas las materias asignadas. En la carrera universitaria, después de aprobar todas las materias en el Curso Básico, los estudiantes presentan serias dificultades en estudiar materias de carrera y/o especialidad, porque el análisis científico tiene como base fundamental a la Matemática, entonces es necesario considerarlo como un instrumento imprescindible.

Actualmente, la UMSA titula a ingenieros de diferentes especialidades, respaldado por varios años de preparación; pero, es pertinente reconocer que el primer problema que enfrenta el ingeniero recién egresado, es aplicar exitosamente sus conocimientos al nuevo contexto que es el ámbito laboral.

El estudio de esta temática responde a la inquietud que manifiestan los estudiantes que cursan los últimos semestres en la Facultad de Ingeniería, debido a que presentan serias dificultades respecto a los conceptos y propiedades fundamentales de la Matemática Pura, así como lo clasifica Efraín Cruz.

Recurriendo a la finalidad fundamental de la presente investigación, que además tiene como punto de partida desde el ámbito educativo universitario; la determinación de las razones de las dificultades de aprendizaje de la Matemática. Para que coherentemente se mejore la forma de estudiar a los contenidos conceptuales matemáticos: que los profesores tengan un rol de facilitadores, tutor, co-aprendiz, motiven a sus estudiantes, que los estudiantes ya no sean pasivos en el aprendizaje por el contrario desarrolle sus capacidades y potencialidades a partir de conocimientos fundamentados que caracteriza el rigor matemático.

Analizando a algunas materias que se estudian en el Curso Básico, en el cuadro 1, se muestra expresiones en cantidades y porcentajes de estudiantes que aprobaron y reprobaron la materia.

CUADRO 1. Estudiantes del 2º Semestre I/2011

	Nº DE ESTUDIANTES	APROBADOS		REPROBADOS	
		Nº	%	Nº	%
MAT 102 CALCULO II	653	155	23.74	498	76.26
MAT 103 ALGEBRA LINEAL Y TEORIA MATRICIAL	737	165	22.39	572	77.61
MAT 218 ANÁLISIS DE VARIABLE COMPEJA	273	67	24.54	206	75.46
TOTAL	1663	387	23.56	1276	76.44

Fuente: Estadísticas Curso Básico 2/2011

Interpretación.- De manera general, se observa que existen menos de la cuarta parte de estudiantes aprobados.

Como se muestra en el cuadro 1, existen el 76% de estudiantes reprobados, una cantidad que no puede ser considerado factible dentro del proceso enseñanza-aprendizaje en una universidad estatal. Esta expresión representa de manera directa a los posibles problemas de aprendizaje que tienen las y los estudiantes de la Facultad de Ingeniería, que por supuesto es una situación en el que emergen soluciones inmediatas por parte de responsables en la educación de pre-grado de la UMSA.

CAPÍTULO DOS

MARCO TEÓRICO

2.1 LA CIENCIA Y EL MÉTODO CIENTÍFICO

2.1.1 LA CIENCIA

En la historia, gracias a la ciencia, la humanidad alcanzó una detallada reconstrucción del mundo a su manera más amplia buscando la perfección. Por medio a ella el hombre somete a la naturaleza a sus necesidades, transformándola así a un ambiente creado por el a la vez artificial en la cual actividades como investigación y la creación.

El término ciencia deriva del latín “scire” que significa saber, conocer, pero el verbo latino “scire” más que al saber alude a una forma de saber y a la acumulación de conocimientos.

Mario Bunge⁴, concluye en que ciencia es: “conjunto de conocimientos obtenidos mediante la observación y el razonamiento, y de los que se deducen principios y leyes generales. En su sentido más amplio se emplea para referirse al conocimiento en cualquier campo, pero que suele aplicarse sobre todo a la organización del proceso experimental verificable” (Bunge 2004: p.17).

⁴ Mario Bunge. Físico, filósofo de la ciencia y humanista argentino; defensor del realismo científico y de la filosofía exacta. Es conocido por expresar públicamente su postura contraria a las pseudociencias, entre las que incluye al psicoanálisis, la homeopatía y la microeconomía neoclásica (u ortodoxa), además de sus críticas contra corrientes filosóficas como el existencialismo, la fenomenología, el posmodernismo, la hermenéutica y el feminismo filosófico.

Trefil James⁵, señala que: la ciencia puede caracterizarse como conocimiento racional, exacto y verificable. Por medio de la investigación científica, el hombre ha alcanzado una reconstrucción conceptual del mundo que es cada vez más amplia, profunda y exacta.

Por otro lado, Hernán y Leo Sheneider definen a la ciencia, como la denominación de un conjunto de disciplinas escolares, que abarcan una serie de materias basadas en la experimentación y las matemáticas.

Mientras que en un diccionario enciclopédico se encuentra que ciencia es: conocimiento profundo acerca de la naturaleza, la sociedad, el hombre y sus pensamientos.

Por tanto, ciencia puede ser considerado como el conjunto coordinado de explicaciones sobre las razones y causas de los fenómenos que se observa.

Para construir ciencia se investigan las causas y determina su ordenamiento. Este es el proceso de investigación que se define cómo: racional o reflexivo, en constante evolución y perfeccionamiento, busca resultados concretos y sigue métodos controlados.

Entonces, por ciencia se puede entender como un proceso, como un resultado durante el proceso, donde la ciencia es la aplicación del llamado método científico a la investigación de algún sector de la realidad. En cuanto a resultados, la ciencia es un conjunto de conocimientos; racionales, sistemáticos, controlados y factibles.

⁵ Trefil James. Ph. Doctor en Física en la Universidad de Stanford de Estados Unidos de América en 1966. Desempeñó como profesor de Física en la Universidad de Virginia y ha ejercido la docencia como Robinson Profesor de Física en la Universidad George Mason.

Refiriéndose al método científico como “camino a seguir mediante una serie de operaciones, reglas y procedimientos fijos previamente de manera voluntaria y reflexiva, para alcanzar un determinado fin que puede ser material o conceptual” reúne las siguientes características:

- Es fáctico en el sentido de que los hechos son, la fuente de información y respuesta.
- Se atiene a reglas metodológicas y se vale de la verificación empírica.

2.1.2 EL MÉTODO CIENTÍFICO

El método científico es la forma ordenada de proceder para el conocimiento de verdades, en el ámbito de determinada área de estudio. A su vez, es un conjunto sistemático de criterios de acción y de normas que orientan el proceso de investigación.

El conocimiento científico y las ciencias surgen como resultado de la aplicación del método científico que es equivalente al conocimiento científico investigativa.

La Investigación científica sumado al método científico resulta el conocimiento científico, donde viene a ser exactamente la ciencia. Su aplicación del método científico no es rígido, ni lineal, pues la investigación es sincronizar en forma espiral tortuosa e inserta dentro de una realidad dinámica y variable.

El método científico sirve para adquirir o comprobar los conocimientos de la ciencia, como también tiene como objeto de indagar la veracidad de las proposiciones. Para ello el método científico puede ser clasificado en varias formas, pero generalmente es expresado en método deductivo e inductivo.

El método deductivo⁶ es el que mejor se adapta a las ciencias formales, pero cumple un importante rol en las empíricas.

El método inductivo⁷, a su vez, está especialmente destinado a las ciencias fácticas y tiene también cierta injerencia en las formales.

El método de investigación para el conocimiento de la realidad observable, que consiste en formularse interrogantes sobre esa realidad, con base en la teoría ya existente, tratando de hallar soluciones a los problemas planteados. El método científico se basa en la recopilación de datos, su ordenamiento y su posterior análisis.

Toda ciencia tiene su método específico pero se puede encontrar ciertas características generales. El conocimiento científico parte de principios, sobre los cuales se basan dos actividades fundamentales de la ciencia:

- Los principios se toman de la experiencia, pero pueden ser hipótesis o postulados.
- A partir de los principios de la ciencia, utiliza la demostración, para obtener conclusiones que forman el saber científico.

El método científico, es el método de estudio de la naturaleza que incluye las técnicas de observación, reglas para el razonamiento y la predicción, ideas sobre la experimentación planificada y los modos de comunicar los resultados experimentales

⁶ Aspira a demostrar, mediante la lógica pura, la conclusión en su totalidad es a partir de premisas, de manera que se garantiza la veracidad de las conclusiones.

⁷ Crea leyes a partir de la observación de los hechos, mediante la generalización del comportamiento observado; en realidad, lo que realiza es generalizar, sin que por medio de la lógica pueda conseguir una demostración de las citadas leyes o conjunto de conclusiones.

y teóricos. Este método posee diferentes pasos que conllevan a la respuesta del fenómeno observado.

- a) **Observación:** El primer paso del método científico tiene lugar cuando se hace una observación a propósito de algún evento o característica del mundo. Esta observación puede inducir una interrogante sobre el evento o característica. En el caso de la presente investigación, se observa las formas de aprendizaje de la Matemática en el ámbito universitario.
- b) **Hipótesis:** Tratando de contestar la pregunta, el científico formula una hipótesis de la respuesta a la pregunta. Una respuesta que se planteó es que: existen más dificultades de aprendizaje de la Matemática en Ingeniería que en la Carrera de Matemática.
- c) **Experimentación:** De todos los pasos en el método científico, el que verdaderamente separa la ciencia de otras disciplinas es el proceso de experimentación. Para comprobar, o refutar, una hipótesis el científico diseñará un experimento para probar esa hipótesis.
- d) **Registro y Análisis de datos:** Dentro de la tarea científica es indispensable la recolección de datos (observaciones iniciales, resultados durante y al final del experimento) en forma organizada, de manera que sea posible determinar relaciones importantes entre estos, para lo cual se utilizan tablas, graficas y en algunos casos dibujos científicos.

El instrumento principal para la recolección de datos, fueron las encuestas y entrevistas escritas u orales que se aplicaron a los estudiantes y docentes de la UMSA y también a algunos docentes de universidades de países vecinos latinoamericanos. Las preguntas (abiertas y cerradas) fueron elaboradas con el

objeto de determinar las dificultades de aprendizaje de los estudiantes de la Carrera de Matemática y la Facultad de Ingeniería y también indagar la coyuntura de la educación Matemática a nivel internacional para adoptar posibles soluciones.

Pronostica la hipótesis. En realidad, al interpretar los datos reunidos dentro de una experiencia, lo más importante es comparar los registros iniciales con los obtenidos durante y al final del experimento, dando explicaciones o razones por las cuales existen cambios en los datos o se mantienen iguales. Siempre que se realiza un análisis se debe contar con un soporte teórico que apoye los planteamientos hechos en relación con el problema.

- e) **Análisis de Resultados:** Los que proceden hacer ciencia, a fin de extraer la mayor información de los datos recolectados, los someten a muchos estudios; entre estos en análisis estadístico, que consisten en utilizar la Matemática para determinar la variación de un factor.

Entonces, se puede concluir que la casualidad es la estructura de la ciencia. El camino para encontrar la casualidad, para estructurar la ciencia es el método científico. El método científico es un camino, una sucesión de operaciones que lleva a diferenciar los conocimientos, aplicados a situaciones reales y comprobarlos con la mayor exactitud posible.

2.1.3 LA MATEMÁTICA

Para acceder al concepto de Matemática, se ha realizado encuestas escritas, dirigidos a expertos en el área del conocimiento matemático, docentes de la Facultad de Ingeniería y la Carrera de Matemática (Facultad de Ciencias Puras y Naturales) de la Universidad Mayor de San Andrés. Y también fueron encuestados docentes de la:

Universidad Nacional Autónoma de México, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (México) y la Pontificia Universidad Católica de Chile (Chile).

Para ello, Daniel Juan⁸, señala que la Matemática es: “El área de conocimiento que estudia relaciones entre universos”.

Para Abdón Choque⁹, la Matemática es: “El conjunto de estructuras y teorías que desarrollan el área lógico analítico”.

Mientras que para Fernando Hernández¹⁰ la Matemática: “Es una parte específica de la ciencia que coloquialmente se le asocia con cuestiones cercanas a números; sin embargo, en matemáticas se estudian cosas mucho más abstractas que esas que tienen que ver con números. Quizá algo más acertado será considerar que la matemática es la ciencia que estudia procesos en forma abstracta”.

Miguel Yucra¹¹, define a la Matemática como: “La ciencia del pensamiento, es el manejo del concepto, etc. (Esto está en transformación)”.

Efraín Cruz, señala que: “La Matemática es el arte de pensar de manera lógica”.

Por tanto, a la Matemática se le puede considerar como el estudio de todas aquellas propiedades y relaciones que involucran a los entes abstractos, como los números y figuras geométricas, a través de notaciones básicas exactas y del razonamiento lógico.

⁸ Daniel Juan Pineda, docente titular de la Universidad Nacional Autónoma de México.

⁹ Abdón E. Choque Rivero. Doctor en Matemáticas, docente titular de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (México).

¹⁰ Fernando Hernández Hernández, Ph. Doctor en Matemáticas y Estadística, docente titular de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (México).

¹¹ Miguel Yucra Calle, Magister en Ciencias Mención Matemática, docente titular de la Carrera de Matemática, de la Universidad Mayor de San Andrés.

La teoría Matemática se manifiesta en un conjunto de verdades dadas, más conocidas como axiomas, a partir de las cuales se podrá inferir toda una teoría y en consecuencia construir bases sólidas para el crecimiento científico y progreso de cualquier conjunto social.

Como todo estudio, “la Matemática surge como consecuencia de algunas necesidades que el hombre comenzó a experimentar, entre ellas, hacer los cálculos inherentes a la actividad comercial y por supuesto, hacerlos correctamente para que la misma pudiese seguir existiendo, para medir la tierra y para poder predecir algunos fenómenos astronómicos, etc.” (Guachalla 2005, p.38)¹². Muchos matemáticos suponen que estas carencias fueron las que provocaron la subdivisión actual de la Matemática, en estudio de la cantidad, estructura, cambio y espacio.

Asimismo, para lograr una correcta descripción, análisis y predicción de algunos fenómenos es necesaria la Matemática, que ayuda a través de ramas como la probabilidad y la estadística tan funcional cuando de estos temas se trata. Euclides y Thales de Mileto son algunos de los estudiosos que más influencia y aporte tuvieron en el campo.

La Matemática está dividida en numerosas ramas muy interrelacionadas entre sí, algunos objetos de estudio son: teoría de los conjuntos, lógica matemática, investigación operativa, números enteros, racionales, irracionales, natural, complejo, cálculo, ecuaciones, álgebra, geometría. Mario Delgadillo¹³ destaca que todas estas temáticas se relacionan porque: “La Matemática es un lenguaje”.

¹² Javier F. A. Guachalla, Magister en Matemática, docente titular de la Carrera de Matemática, Universidad Mayor de San Andrés (Emérito año 2000).

¹³ Mario Delgadillo, Ingeniero Electrónico, docente de Curso Básico de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Mayor de San Andrés.

2.1.4 ¿LA MATEMÁTICA ES CIENCIA?

Si la Matemática es ciencia o no, ésta polémica no es reciente, puesto que, fue trascendido hace mucho tiempo atrás desde que la Matemática fue y es progresivo en el proceso de conocimiento. Para ello, también se recurre a la encuesta realizada:

De manera general los docentes de Ingeniería de la UMSA, sostienen que la Matemática es ciencia, porque explica el comportamiento de la naturaleza.

Juan Rivera¹⁴, sostiene que: “La Matemática no es ciencia, porque no usa el método científico”.

Al igual que Efraín Cruz, destaca que: “La Matemática no es ciencia, sin embargo es utilizada por la ciencia para aproximar los fenómenos naturales a fórmulas y procesos matemáticos”.

Contrastando con lo que afirma Fernando Hernández: “Sí, creo que sí debe ser considerada como una ciencia. Pero una ciencia muy particular que tiene partes como la teoría de números que dista mucho de otras ciencias en el sentido de que sus fines no son las aplicaciones que puedan realizarse en forma física. Sin embargo, la teoría de números y otras áreas igualmente abstractas de las matemáticas aportan conocimiento que en primera instancia enriquecen la misma área en sí y luego ese conocimiento permea a otras áreas menos abstractas de las matemáticas que pueden llegar a convertirse en beneficios prácticos”.

Por tanto, si se clasifica a la Matemática como aplicada y pura, entonces se puede concluir que la Matemática aplicada es ciencia porque se basa en argumentos

¹⁴ Juan E. Rivera Letelier, Doctor en Matemática Pura, docente titular de la Pontificia Universidad Católica (Chile).

empíricos, mientras que la Matemática pura no es ciencia, porque cuenta con mucha abstracción donde carecerá del método científico.

Como se busca entender el proceso de enseñanza-aprendizaje, es necesario contar con las características de referente a lo cognoscitivo. Por tanto, en los siguientes conceptos se describen al aprendizaje desde el punto de vista psicológico.

2.1.5 MÉTODOS DE ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA

A lo largo del tiempo, el pensamiento científico ha atravesado una serie de fases bien determinadas, en las cuales las perspectivas de la comprensión de la realidad física condicionaron la actitud científica y establecieron los criterios de investigación, comúnmente relacionados con la manera como se esperaba que el mundo debiese funcionar de acuerdo con un modelo o paradigma adoptado. El desarrollo acelerado de la ciencia y la tecnología incremento el volumen de información disponible, el cual, dentro de los esquemas clásicos de la enseñanza de las ciencias, fue reduciendo el número de personas que eran capaces de comprender, desarrollarse y aportar en ésta área de conocimiento; se convirtió así gradualmente en un grupo casi exclusivo y muchas veces casi desconectado de la realidad social.

Sin embargo, cada vez es más fuerte una nueva concepción de la ciencia, entendida como un proceso de construcción intelectualmente coherente, un dialogo del pensamiento humano con los fenómenos naturales que origina una mejor comprensión humana hecha y comentada por seres humanos, que les permite explicar satisfactoriamente y dentro de ciertos criterios algunos aspectos de la realidad. La ciencia, entonces, repercute en todo los aspectos del desarrollo social, y de ahí la necesidad de que accedan a ella no solo una élite, sino una gran mayoría de personas.

¿La forma tradicional de impartir la enseñanza científica permite alcanzar este objetivo? Evidentemente no. El problema ha sido identificado y planteado ya en muchos foros de discusión. Podemos citar a modo de ejemplo la cuadragésima novena reunión de la Conferencia Internacional de Educación, organizada por la Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura en la cual se cuestionaba “¿la forma en que se concibe y materializa la enseñanza científica, desde el punto de vista de los contenidos, métodos y estrategias de aprendizaje, permite hacer frente satisfactoriamente a todo un conjunto de desafíos como: la rapidez de los cambios, la complejidad e interdisciplinariedad, la dimensión ética y social, y la problemática cívica?” (OEI 2010).

Las conclusiones de los estudios realizados acerca de este tema conducen mayoritariamente a un balance negativo. La enseñanza tradicional sobrecarga la mente de los estudiantes con una serie de detalle inútiles y los priva de elementos importantes que podrían facilitar la comprensión. No suministra herramientas para afrontar desafíos ni fomenta el pensamiento crítico necesario para afrontar retos futuros. Los estudiantes no encuentran caminos para resolver sus propias interrogantes; el tratamiento abstracto de los problemas les provoca aburrimiento y desinterés.

Un cambio de enfoque en la enseñanza de la ciencia implica afrontar y resolver una serie de problemas, como son, por ejemplo, las temáticas de las disciplinas, las temáticas transversales, las opciones didácticas, el rol del docente y del estudiante, entre otros. En este contexto se hace necesario adoptar opciones didácticas que no se enfoquen exclusivamente en la acumulación de conocimientos que, implica olvidar rápidamente y devienen obsoletos, sino que permitan desarrollar competencias y habilidades. Se debe apuntar hacia la adquisición de conocimientos mediante una serie de procesos intelectuales: búsqueda de información, práctica experimental y sistémica, verificación y comprobación de informaciones, modelización,

argumentación, reflexión crítica sobre los conocimientos que se manejan. La función del docente es clave como organizador de las condiciones de aprendizaje, orientador durante el proceso e impulsador de la reflexión crítica.

2.1.5.1 Aprendizaje Basado en Problemas (ABP)

Howard Barrows define el ABP como “un método de aprendizaje basado en el principio de usar problemas como punto de partida para la adquisición e integración de los nuevos conocimientos” (Barrows 1982).

Desde el punto de vista operativo, J. Barrell lo define como un proceso de indagación que resuelva preguntas, curiosidades, dudas e incertidumbres acerca de fenómenos complejos de la vida. Un problema es cualquier duda, dificultad o incertidumbre que se debe resolver de alguna forma. La indagación realizada por el estudiante es una parte integral importante del ABP y de resolución de problemas. Para Barrell, el ABP es una manera de desafiar a los estudiantes a comprometerse a fondo en la búsqueda del conocimiento, buscar respuestas a sus propias preguntas y no solo a las que les plantea un libro de texto o un docente. Identificar situaciones problemáticas, plantear preguntas, investigar y presentar informes dependen de una comunidad de investigación, y ayudan a conformarla. En esta comunidad, los participantes se escuchan entre sí, están abiertos a diferentes puntos de vista y pueden trabajar en colaboración para llegar a conclusiones razonables.

El principio básico que sostiene el concepto del ABP es que el aprendizaje se inicia con un problema retador, desafiante, que el estudiante desea resolver. Este problema debe ser complejo y tener un contexto en el mundo real con la finalidad de motivar a los estudiantes e identificar e investigar los conceptos y principios que necesitan conocer para enfrentarlo. Los estudiantes trabajan en grupos pequeños de aprendizaje

y desarrollan colectivamente, habilidades durante el proceso de adquisición de conocimientos, a través de la comunicación y la integración de la información.

Ésta dinámica de estudio permite alcanzar muchos de los objetivos planteados en la educación universitaria:

- Desarrollo del pensamiento crítico y de la capacidad de analizar y resolver problemas más complejos del mundo real.
- Adquisición de conocimientos básicos y contenidos especializados en un contexto apropiado.
- Desarrollo de habilidades para el autoaprendizaje y aprendizaje de largo plazo.
- Desarrollo de habilidades para la transferencia de conocimientos.
- Estimulación y desarrollo de la responsabilidad individual, la responsabilidad colectiva y la solidaridad.
- Desarrollo de valores y actitudes para el trabajo en equipo, y habilidades interpersonales.

2.1.6 CARACTERÍSTICAS DE LA PSICOLOGÍA COGNITIVA

La psicología cognitiva estudia procesos tales como: lenguaje, percepción, memoria, razonamiento y resolución de problema. Ella concibe al sujeto como un procesador activo de estímulos. Es de acuerdo a este proceso, y no los estímulos en forma directa, lo que determina el comportamiento de una persona.

Bajo esta perspectiva, para Jean Piaget¹⁵, “los seres humanos construyen activamente su mundo al interactuar con él”. Pone énfasis en el rol de la acción en el proceso de

¹⁵ Jean Piaget, psicólogo suizo, desarrolló la epistemología y la psicología genética.

aprendizaje. La teoría del desarrollo cognitivo de Piaget, divide el desarrollo cognitivo en etapas caracterizadas por la posesión de estructuras lógicas cualitativamente diferentes, que dan cuenta de ciertas capacidades e imponen determinadas restricciones a los niños. La noción piagetiana del desarrollo cognitivo en términos de estructuras lógicas progresivamente más complejas ha recibido múltiples críticas por parte de otros teóricos cognitivos, en especial de los teóricos provenientes de la corriente de procesamiento de la información.

Los teóricos del procesamiento de la información critican la teoría del desarrollo de Piaget, planteando que las etapas no se diferencian cualitativamente, sino por capacidades crecientes de procesamiento y memoria. Brunner¹⁶ (Tintaya 1998, p.56), por ejemplo, rechaza explícitamente la noción de etapas desarrollistas, sin embargo, sostiene que diferentes modos de procesar y representar la información son enfatizados durante distintos períodos de la vida del niño. Plantea que, durante los primeros años, la función importante es la manipulación física¹⁷. Durante el segundo periodo que alcanza un punto más elevado entre los 5 y 7 años, el énfasis se dirige hacia la reflexión y el individuo, se hace más capaz de representar aspectos internos del ambiente.

Durante el tercer período, que coincide en general con la adolescencia, el pensamiento se hace cada vez más abstracto y dependiente del lenguaje. El individuo adquiere una habilidad para tratar tanto con proposiciones como con objetos. Es decir, según Brunner los seres humanos han desarrollado tres sistemas paralelos para procesar y representar información. Un sistema opera a través de la manipulación y la acción, otro a través de la organización perceptual y la imaginación y un tercero a través del instrumento simbólico. Y en distintos períodos del desarrollo, se le otorga

¹⁶ Jerome Bruner, es un psicólogo estadounidense. Graduado en la Universidad de Duke en 1937. Después se marchó a la Universidad de Harvard, donde consiguió en 1941 su doctorado en Psicología.

¹⁷ Para Bruner procesar conocimiento es: "Saber es principalmente saber cómo hacer, y hay una mínima reflexión".

distinto énfasis a diferentes modos de representación. En este sentido, para Jerome Brunner, el desarrollo intelectual se caracteriza por una creciente independencia de los estímulos externos; una creciente capacidad para comunicarse con otros y con el mundo mediante herramientas simbólicas y por una creciente capacidad para atender a varios estímulos al mismo tiempo y para atender a exigencias múltiples.

El aprendizaje por descubrimiento es la capacidad de reorganizar los datos ya obtenidos de maneras novedosas, de manera que permitan descubrimientos nuevos. Esto queda expresado en el principio de este autor: “Todo conocimiento real es aprendido por uno mismo”. Brunner propone una teoría de la instrucción que considera cuatro aspectos fundamentales: la motivación a aprender, la estructura del conocimiento a aprender, la estructura o aprendizajes previos del individuo, y el refuerzo al aprendizaje.

Otros teóricos del procesamiento de la información describen el desarrollo cognitivo en términos de capacidades crecientes en procesos básicos tales como: la memoria, la atención, el almacenamiento y la recuperación de la información.

Detrás de estas teorías está el Aprendizaje Mecánico¹⁸. Este se entiende como la incorporación de nueva información en la estructura cognoscitiva del que aprende sin que establezca ninguna relación con los conceptos (o proposiciones) ya existentes en ella, en cuyo caso, dicha información es almacenada de manera arbitraria sin que exista interacción con aquella.

¹⁸ Aprendizaje Mecánico. Memorización de la información sin necesidad de entenderla. Es un aprendizaje en el que aquello que se aprende, generalmente de forma memorística y repetitiva (opuesto a memorización comprensiva), no es posible que sea utilizado de forma distinta o en situaciones diferentes a aquellos en las que se ha aprendido.

A diferencia de lo anterior, David Ausubel¹⁹ propone el término “Aprendizaje significativo” para designar el proceso a través del cual la información nueva se relaciona con un aspecto relevante de la estructura del conocimiento del individuo. A la estructura de conocimiento previo que recibe los nuevos conocimientos, Ausubel da el nombre de “concepto integrador”. El aprendizaje significativo se produce por medio de un proceso llamado Asimilación²⁰. En este proceso, tanto la estructura que recibe el nuevo conocimiento, como este nuevo conocimiento en sí, resultan alterados, dando origen a una nueva estructura de conocimiento. Así, la organización del contenido programático permite aumentar la probabilidad de que se produzca un aprendizaje significativo. Para ello, se debe comenzar por conceptos básicos que permitan integrar los conceptos que vendrán en forma posterior.

Las posturas mencionadas anteriormente se centran en describir las características de los sujetos en distintos períodos del desarrollo cognitivo, ya sea en términos de estructuras lógicas o bien de capacidades para procesar la información. Estos puntos de vista postulan una relación entre aprendizaje y desarrollo, donde es necesario conocer las características del individuo a una determinada edad, para adaptar el aprendizaje a ellas. Es decir, lo que el sujeto aprende estaría determinado por su nivel de desarrollo.

2.1.7 APRENDIZAJE Y DESARROLLO EN VYGOTSKY

"Los problemas con los que nos encontramos en el análisis psicológico de la enseñanza no pueden resolverse de modo correcto, ni siquiera formularse, sin situar la relación entre aprendizaje y desarrollo en niños de edad escolar" (Vygotsky 1979,

¹⁹ David Ausubel, psicólogo y pedagogo estadounidense, cursó estudios en la Universidad de Nueva York. Ausubel, es el creador de la teoría del aprendizaje significativo, que responde a una concepción cognitiva del aprendizaje.

²⁰ El término “asimilación” es cuando el sujeto transforma el objeto en conceptos y definiciones y los incorpora a los esquemas de conocimiento.

p.133)²¹. A partir de esta proposición, que trabajó hacia mediados de este siglo, propuso una aproximación completamente diferente frente a la relación existente entre aprendizaje y desarrollo, criticando la posición comúnmente aceptada, según la cual el aprendizaje debería equipararse al nivel evolutivo del niño para ser efectivo. Quienes sostienen esta posición consideran, por ejemplo, que la enseñanza de la lectura, escritura y aritmética debe iniciarse en una etapa determinada.

Para Vygotsky, todas las concepciones corrientes de la relación entre desarrollo y aprendizaje en los niños pueden reducirse esencialmente a tres posiciones teóricas importantes. La primera de ellas se centra en la suposición de que los procesos del desarrollo del niño son independientes del aprendizaje. Este último se considera como un proceso puramente externo que no está complicado de modo activo en el desarrollo. Simplemente utiliza los logros del desarrollo en lugar de proporcionar un incentivo para modificar el curso del mismo, esta aproximación se basa en la premisa de que el aprendizaje va siempre a remolque del desarrollo, y que el desarrollo, avanza más rápido que el aprendizaje, se excluye la noción de que el aprendizaje pueda desempeñar un papel en el curso del desarrollo o maduración de aquellas funciones activadas a lo largo del aprendizaje. El desarrollo o maduración se considera como una condición previa del aprendizaje, pero nunca como un resultado del mismo.

La segunda posición teórica más importante es que el aprendizaje es desarrollo, se considera como el dominio de los reflejos condicionados; esto es, el proceso de aprendizaje está completa e inseparablemente unido al proceso desarrollo, el desarrollo como la elaboración y sustitución de las respuestas innatas, el desarrollo se reduce básicamente a la acumulación de todas las respuestas posibles. Cualquier respuesta adquirida se considera o bien un sustituto o una forma más compleja de la

²¹ L. S. Vygotsky psicólogo soviético. “Desarrollo de los procesos psicológicos superiores”.

respuesta innata. Aprendizaje y desarrollo coinciden en todos los puntos, del mismo modo que dos figuras geométricas idénticas coinciden cuando se superponen.

La tercera posición teórica, según la cual el desarrollo se basa en dos procesos inherentemente distintos pero relacionados entre sí, que se influyen mutuamente. Por un lado está la maduración, que depende directamente del desarrollo del sistema nervioso; por el otro, el aprendizaje, que, a su vez, es también un proceso evolutivo, el proceso de maduración prepara y posibilita un proceso específico de aprendizaje, el proceso de aprendizaje estimula y hace avanzar el proceso de maduración.

Sin embargo, observa Vygotsky, “no podemos limitarnos simplemente a determinar los niveles evolutivos si queremos descubrir las relaciones reales del desarrollo con el aprendizaje”.

Vygotsky plantea una relación donde ambos se influyen mutuamente. Esta concepción se basa en el constructo teórico de Zona de Desarrollo Próximo propuesto por Vygotsky. En su teoría sobre la Zona de Desarrollo Próximo (ZDP), postula la existencia de dos niveles evolutivos: un primer nivel lo denomina Nivel Evolutivo Real²², Es el nivel generalmente investigado cuando se mide, mediante test, el nivel mental de los niños. Se parte del supuesto de que únicamente aquellas actividades que ellos pueden realizar por sí solos, son indicadores de las capacidades mentales.

El segundo nivel evolutivo se pone de manifiesto ante un problema que el niño no puede solucionar por sí solo, pero que es capaz de resolver con ayuda de un adulto o un compañero más capaz. Por ejemplo, si el maestro inicia la solución y el niño la completa, o si resuelve el problema en colaboración con otros compañeros. Esta conducta del niño no era considerada indicativa de su desarrollo mental. Ni siquiera

²² El Nivel Evolutivo Real es referido al nivel de desarrollo de las funciones mentales de un niño, que resulta de ciertos ciclos evolutivos llevados a cabo.

los educadores más prestigiosos se plantearon la posibilidad de que aquello que los niños hacen con ayuda de otro, puede ser en cierto sentido, aún más significativo de su desarrollo mental que lo que pueden hacer por sí solos.

Un ejemplo presentado por Vygotsky es el siguiente: Se investiga a dos niños que entran a la escuela, ambos tienen diez años en edad cronológica y ocho, en términos de su desarrollo mental. ¿Se puede decir que tienen la misma edad mental? Por cierto que sí. Pero ¿Qué significa esto? Significa que ambos son capaces de resolver por sí solos, tareas cuyo grado de dificultad está situado en el nivel correspondiente a los ocho años. Al detenerse en este punto, daría pie a suponer que el curso del desarrollo mental subsiguiente y del aprendizaje escolar, será el mismo para ambos niños, porque depende de su intelecto. Ambos niños parecen capaces de manejar, sin ayuda, un problema cuyo nivel se sitúa en los ocho años, pero no más allá de dicho límite. Si suponemos que se les muestra diversas maneras de tratar el problema. Distintos experimentadores emplearían distintos modos de demostración; unos realizarían rápidamente toda la demostración y pedirían a los niños que la repitieran; otros iniciarían la solución y pedirían a los pequeños que la terminaran; otros, les ofrecerían pistas. En un caso u otro, se insta a los niños a que resuelvan el problema con ayuda. Bajo tales circunstancias resulta que el primer niño es capaz de manejar el problema cuyo nivel se sitúa en los doce años, mientras que el segundo llega únicamente a los nueve años. Y ahora, ¿Son estos niños intelectualmente iguales?

La diferencia observada entre la edad mental (ocho años) y el nivel de desarrollo mental para aprender con ayuda, presentado por los dos niños (doce y nueve años), pone en evidencia que el curso futuro del aprendizaje variará, en ambos niños. Esta diferencia es lo que Vygotsky denomina Zona de Desarrollo Próximo, la cual consiste por tanto en "la distancia entre el Nivel Real de Desarrollo, determinado por la capacidad de resolver independientemente un problema, y el Nivel de Desarrollo

Potencial, determinado a través de la resolución de un problema bajo la guía de un adulto o en colaboración con otro compañero más capaz".

El Nivel de Desarrollo Real caracteriza el desarrollo mental retrospectivamente, diciendo lo que el niño es ya capaz de hacer, es decir, "define funciones que ya han madurado", mientras que la "Zona de Desarrollo Próximo" caracteriza el desarrollo mental prospectivamente, en términos de lo que el niño está próximo a lograr, con una instrucción adecuada (Vygotsky, 1979, p.154). La ZDP "define aquellas funciones que todavía no han madurado, pero que se hallan en proceso de maduración, funciones que un futuro no lejano alcanzarán su madurez y que aún se encuentran en estado embrionario. Vygotsky señala que, éstas funciones podrían denominarse "capullos" o "flores" del desarrollo, en lugar de "frutos" del desarrollo".

Esta instrucción adecuada da origen al carácter dialógico, dado por la mediación, del desarrollo cognitivo. La experiencia educativa supone la ayuda de otro sujeto (profesor, niño mayor, niño más capaz, etc.), es decir, el desarrollo humano ya no es dado sólo en la relación sujeto-objeto, sino que la relación está dada por una tríada: sujeto-mediador-objeto. Se trata entonces de una relación mediada, que ayuda al proceso que está haciendo el sujeto.²³ En esta relación dialógica, el otro permanece como otro externo y autónomo con relación al yo, y viceversa. No destruye al otro en cuanto otro. En este sentido, la relación dialógica propuesta es la intervención más válida para la educación.

Esta mediación social de la educación implica el uso de estrategias de aprendizaje centradas en el futuro del sujeto. Las estrategias educativas para el cambio del otro, en la lógica de la edad mental, están centradas en el pasado del niño, en el nivel de desarrollo real. La estrategia ahora, en la perspectiva vygotskyana, está basada en el

²³ El valor no está en la intervención en sí, sino en la medida de que esta ayuda.

futuro del niño, en la idea que intervenga en la ZDP, que ayude a recorrer el potencial por la mediación: "El niño puede ser, pero todavía no es". El profesor es un mediador de los conflictos socio-cognitivos.

Por lo anterior, el buen aprendizaje es el que se coloca delante del desarrollo. La relación entre aprendizaje y desarrollo se puede plantear en los siguientes términos: ¿Cómo hacer que los aprendizajes se transformen en procesos de desarrollo? La educación no es un proceso que culmina con el aprendizaje; va más allá, considera los desarrollos. Los aprendizajes conducen a los procesos de desarrollo, el desarrollo va a remolque del aprendizaje. En otras palabras, el aprendizaje va delante del desarrollo: "La noción de una zona de desarrollo próximo ayuda a presentar una nueva formula, a saber, que el buen aprendizaje es sólo aquel que precede al desarrollo".

Pero, ¿Cómo delante? Esto quiere decir lo siguiente: Lo suficientemente lejos del Nivel de Desarrollo Real para el salto, y lo suficientemente cerca para que salte. El buen aprendizaje es el que encaja con los procesos de desarrollo, para ello se requiere un buen diagnóstico de la ZDP del sujeto, para que recorra y transforme el Nivel de Desarrollo Potencial en Nivel de Desarrollo Real. "El buen aprendizaje es que se coloca delante del desarrollo". La médula del quehacer educativo radicaría en hacer lo anterior.

La ZDP caracteriza de una nueva forma la relación entre aprendizaje y desarrollo. El aprendizaje ya no queda limitado por los logros del desarrollo entendido como maduración, pero tampoco ambos se identifican, planteando que aprendizaje y desarrollo son una y la misma cosa. Por el contrario, lo que hay entre ambos es una interacción, donde el aprendizaje (potencia) el desarrollo de funciones psicológicas. Así, la planificación de la instrucción no debe hacerse sólo para respetar las restricciones del desarrollo real del niño, sino también para adquirir ventaja de su desarrollo potencial, es decir, enfatizando aquello que se haya en su ZDP.

Lev Vygotsky destaca la importancia de la interacción social en el desarrollo cognitivo y postula una nueva relación entre desarrollo y aprendizaje. Para ello, el desarrollo es gatillado por procesos que son en primer lugar aprendidos mediante la interacción social: “El aprendizaje humano presupone una naturaleza social específica y un proceso, mediante el cual los niños acceden a la vida intelectual de aquellos que les rodean” (Vygotsky, 1979, p.156). De esta forma, toda función psicológica superior es en primer lugar externa y sólo posteriormente, interna. El aprendizaje constituye la base para el desarrollo y “arrastra” a éste, en lugar de ir a la zaga.

2.1.8 EL APRENDIZAJE DE LA MATEMÁTICA Y EL ACCESO A ESTUDIOS SUPERIORES

La masificación de la enseñanza universitaria constituye un fenómeno mundial y responde a profundos cambios sociales que dieron como resultado una multiplicación de las tareas asociadas a los estudios superiores. En la actualidad no es pertinente pensar en un país moderno con un sistema universitario excluyente, por más que éste brinde una preparación “de excelencia”. De la misma forma, los estudios superiores deberían representar un mecanismo de promoción social para estratos desfavorecidos y como tal, un elemento moderador de las desigualdades socioeconómicas.

La cuestión tiene una dimensión más amplia todavía: la enseñanza superior debería definirse como un servicio social permanente y para todos. Nadie debería sentirse “exiliado” del mundo del aprendizaje. Se trata de un insoslayable imperativo democrático.

Décadas atrás la escuela media o secundaria dotaba a sus egresados de instrumentos adecuados para afrontar su iniciación en la vida universitaria. En la actualidad resulta evidente que la situación ha cambiado. La separación entre la enseñanza secundaria y la superior es cada vez mayor.

Existen muchas pruebas de que la formación Matemática de los egresados de las unidades educativas se ha convertido en un importante obstáculo en el tránsito del ciclo de educación secundaria a la universitaria. Muchos profesores universitarios continúan con la discusión “Matemática Pura” versus “Matemática Aplicada” que no sólo parece un diálogo interminable sino inconducente.

Otros realizan serias investigaciones en el campo de la didáctica de la Matemática que casi nunca llegan a los educadores de una manera lo suficientemente motivadora y comprensible.

Las Nuevas Tecnologías han realizado aportes tan significativos que la pregunta “qué enseñar”, muchas veces aparece divorciada del “cómo enseñar” y esto se ha vuelto un cuestionamiento crucial en todos los niveles de la educación Matemática.

“Enseñanza de algoritmos, caminos heurísticos, la Matemática y la resolución de problemas, aprender a leer ciencias básicas, aprender a aprender...” son frases que se escucha a diario.

El docente de la reciente etapa del nivel primario y el del nivel secundario se encuentra con encrucijadas muy difíciles de resolver: ¿Procesos? ¿Contenidos? ¿Algoritmos?

La Universidad parece pedir procesos pero toma exámenes de ingreso donde complicados algoritmos (que una computadora resolvería en segundos) definen su aprobación.

En la última etapa del nivel secundario y en la primera del superior, al menos en el área de la Matemática, nos parece que se está queriendo poner el techo a una casa sin cimientos ni paredes. Es imprescindible que se articulen acciones sistemáticas que

encaminen el debate y que aborden procesos de actualización y formación docente de cara a estos nuevos contextos.

No se aspira a tener “recetas”. Creemos que la reflexión debe ocupar un espacio prioritario para los educadores de todos los niveles que asumimos el compromiso de un mejoramiento de la calidad con equidad.

2.1.9 LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA

La enseñanza no se reduce a la acción del profesor, sino, es la misma realidad. Está relacionada con la realidad externa y social, es constituida del principio de determinación social. La enseñanza es un sistema de influencias, la forma en que los contenidos, materiales, actividades, procedimientos y actores se organizan y actúan sobre el sujeto (Tintaya 1998: p.73).

La enseñanza de la Matemática en la Facultad de Ingeniería, está dinamizada de manera conductista,²⁴ donde el docente es el que sabe y el estudiante no. Las explicaciones matemáticas son más de resolver ejercicios que, con alguna dinámica de estudio se destacan en dar soluciones a problemas descontextualizados, que a veces no se le da importancia a la interpretación de los resultados encontrados.

En la Carrera de Matemática, la educación Matemática también es conductual. El docente socializa sus conocimientos enfatizando las demostraciones a partir de axiomas, lemas y teoremas, construyendo justificaciones a las afirmaciones matemáticas. Obviamente no es aceptable para los estudiantes de los primeros cursos porque es un aprendizaje nuevo, Zona de Desarrollo Próximo como señala Vigotsky. A medida que van cursando la carrera universitaria, para el docente es más fácil de

²⁴ Teoría Conductista. Desde sus orígenes, se centra en la conducta observable intentando hacer un estudio totalmente empírico de la misma y queriendo controlar y predecir esta conducta.

continuar enseñando con conocimientos nuevos porque el estudiante se habitúa a estudiar razonando matemáticamente.

Para analizar el proceso de la enseñanza de la Matemática en todos los ámbitos de la educación superior, es importante considerar las opiniones que vierten los expertos en el tema. Para ello, gracias al Dr. Efraín Cruz se generó un debate en Morelia-México sobre “Quiénes deben hacerse cargo de la enseñanza de las materias de Matemática en todas las Facultades y Carreras de las universidades”.

2.1.9.1 DEBATE (MORELIA-MEXICO): “¿Quiénes deben enseñar Matemática?”

Se encontraron profesionales entendidos en el área de la Matemática, reunidos en la Ciudad de Morelia-México para intercambiar experiencias en relación al tema que siempre se encuentra en debate “Quiénes deben ser los profesionales que dicten las asignaturas de Matemática”, Se encontraron reunidos profesionales Matemáticos, Químicos, Ingenieros, Contaduría y Economistas.

Para ingresar en contexto, en mucho de los casos regentan materias de Matemática y en los otros han cursado cursos de Matemática en universidades de México y de Bolivia.

Dr. E. Cruz (Matemático-UMSA Bolivia): En principio debo poner en evidencia acerca de la realidad que sucede en las universidades estatales en Bolivia, en particular en la Universidad Mayor de San Andrés. En sus comienzos las asignaturas básicas (Matemática, Física, Química) estaban regentadas o administradas por



departamentos para toda la Universidad, sin embargo en la actualidad cada Facultad tiene su propio Departamento de Matemática en los cuales los que regentan o administran las materias de Matemática son Ingenieros, Economistas u otros profesionales que están relacionados con las facultades en cuestión. En lo personal considero que será de una gran experiencia conocer la realidad en las Universidades de México.



Dr. F. Hernández (Matemático-UMSNH México): En relación a lo que se plantea y a la introducción que hizo E. Cruz, en las universidades aquí en México sucedió exactamente lo mismo, vale decir que las materias de Matemática son administradas por profesionales de cada Carrera. Los argumentos por los cuales se ha llegado a este punto principalmente a que los matemáticos imparten la asignatura de manera abstracta desconociendo en su mayoría de una aplicación en la Carrera donde se otorga el servicio.

Dr. L. Castro (Ingeniero-UMSNH México): Docente de ramas de la Matemática en la Facultad de Ingeniería, con respecto a la temática en cuestión, los profesionales de la Carrera son los que más conocen de las aplicaciones de la Matemática y sobre todo que temas son los necesarios para que los estudiantes tengan un conocimiento suficiente de Matemática para ejercer su profesión. Personalmente no descarto que un profesional de la disciplina (matemático) pueda administrar las ramas de Matemática en Ingeniería, sin embargo este debe tener algún conocimiento del tipo de profesionales que se quiere sacar al mercado.

Dra. Z. González (Química-UNAM México): No administro materias de Matemática pero si de Química, he tenido la experiencia de ser estudiante de un docente Matemático, lamentablemente fue difícil llegar a comprender los conceptos que nos impartían, no pongo en duda que como matemático era un gran profesional, que sin embargo no tenía ningún conocimiento de Química y mucho menos que temas son los que a nosotros nos interesan, por lo cual en mi opinión, las asignaturas de Matemáticas deben ser impartidas por los profesionales de la Carrera pero que tenga un buen conocimiento matemático.

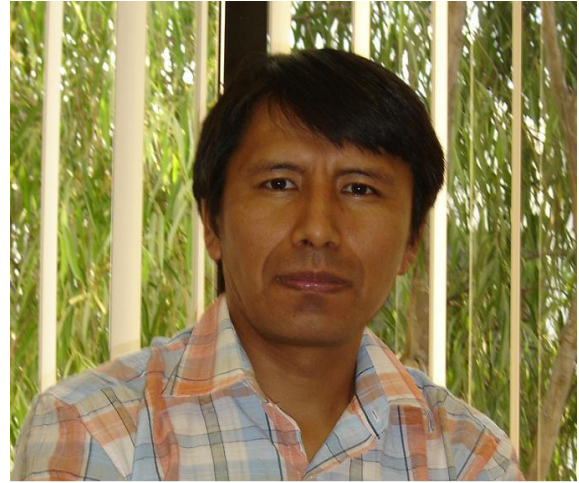
Dra. L. Castro (Contaduría-UMSNH México): Al igual que la colega de Química, mi experiencia es la de estudiante, debo admitir que tuve un buen curso en las materias de Matemáticas aprendí bastante, hasta puedo decir mucho más de los temas que necesito para el desarrollo de mi profesión. Por lo cual considero que las asignaturas de Matemática en mi Carrera deben ser impartidas por profesionales de la Carrera que tengan una buena formación Matemática.

Dr. M. Miranda (Economía-UMSNH México): Imparto una asignatura de Matemática en mi Carrera, mi experiencia como estudiante y como docente es que las asignaturas de matemáticas deben ser impartidas por los profesionales de la Carrera por su vasto conocimiento en aplicaciones y necesidades para un buen desarrollo de

su profesión, pero al igual que las colegas que me antecedieron, no basta con conocer muchas aplicaciones en el área, si no también se tiene que tener mucho conocimiento de matemática si uno quiere hacer trabajos de investigación en esta profesión, por lo cual debemos realizar cursos de perfeccionamiento llamados Diplomados, Maestrías en Matemáticas.

Dr. A. Choque (Matemático-UMSNH

México): Personalmente desde que imparto docencia en la Universidad, no he tenido la oportunidad de impartir asignatura alguna como servicios en otras facultades, sin embargo en mi opinión considero que los que deben impartir las asignaturas de Matemática en las diferentes facultades son los



profesionales de las facultades por varias razones, como por ejemplo, conocen los límites de los temas que necesitan para sus aplicaciones, sobre todas las cosas son ellos en definitiva los que van a valorar su conocimiento al momento de realizar su trabajo final para su profesionalización, y estos deben ser responsables si para el estudiante se le hace cuesta arriba cuando le hace difícil terminar su trabajo por su formación Matemática.

Dr. F. Hernández: Corresponde dar también mi opinión al respecto al tema en cuestión. Considero que las asignaturas de Matemática deben ser impartidas por matemáticos y por profesionales de las carreras involucradas en el servicio, pero con respecto a los matemáticos estos deben obtener conocimientos básicos de la Carrera donde prestará servicios, y los profesionales de la Carrera deben realizar algún curso de Matemática para consolidar sus conocimientos, puesto que como está la situación

actual, no hemos resuelto el problema a favor del estudiante, simplemente nos preocupamos por el profesional.

Dr. E. Cruz: A tiempo de agradecer por los comentarios y aportes que se han realizado con relación a esta temática que por cierto hay mucho más que debatir, sin embargo servirá para realizar un documento para contribuir en la toma de decisiones con relación a la problemática planteada en la UMSA, por supuesto también quiero dar mi parecer al respecto, considero que las asignaturas de las matemáticas deben ser impartidas por los profesionales matemáticos, con todas las observaciones que se hicieron (conocimiento de la Carrera donde se presta servicios) y sobre todo la parte terminal del futuro profesional, también se debe comprender las diferencias que existen entre nuestros países pero al parecer los problemas son similares. Ahora si un profesional de la Carrera desea impartir una asignatura de Matemática, este debe mostrar un conocimiento aceptable tanto teórico-práctico como de aplicaciones.

CAPÍTULO TRES

METODOLOGÍA

3.1 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

El tipo de investigación que se establece es de manera cuantitativa y cualitativa. Cuantitativa porque se aplica cuestionarios a los estudiantes y docentes para conocer el nivel de Matemática que tienen ambos grupos, para ello, es pertinente recurrir a la ponderación de notas y expresar los resultados en datos estadísticos. Cualitativa es porque se realiza entrevistas dialógicas y abiertas a estudiantes y docentes, para conocer opiniones respecto al tema de investigación, donde el tratamiento de los resultados obtenidos se expresan en cualidades.

En este estudio, se sigue el diseño de investigación descriptivo comparativo. A través de esta estrategia, se busca establecer las características de la práctica del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática en el cual se determinará las dificultades de aprendizaje en la Facultad de Ingeniería y en la Carrera de Matemática de la Universidad Mayor de San Andrés.

3.2 IDENTIFICACION DE VARIABLE

Variable de estudio

- Dificultades de aprendizaje de la Matemática.

3.2.1 CONCEPTUALIZACIÓN DE LA VARIABLE

Dificultad, es la existencia del obstáculo en el procedimiento de un determinado suceso. Aprendizaje, es adquirir conocimientos por el estudio o por la experiencia.

Según E. Cruz “Matemática es el arte de pensar de manera lógica”, por tanto, Matemática es la forma de abstraer pensamientos y/o razonamientos lógicamente.

Por tanto, se puede concluir que las dificultades de aprendizaje de la Matemática, es una forma de tener elementos que retarden y/o neutralicen el buen proceso para un aprendizaje significativo, así como dice Ausubel.

Existen dificultades en comprender el comportamiento del estudio científico, cuando el aprendizaje de la Matemática es trivial.

Las dificultades que se presentan en el estudio científico, es respaldado por la acción del aprendizaje mecánico y memorístico. Porque cuando se hace ciencia, se necesita indispensablemente conocimientos correctamente establecidos. La Matemática es uno de los requisitos fundamentales e indispensables para entender el constante crecimiento de la tecnología y por ello, no puede existir avance científico sin procesos de razonamiento matemático.

CUADRO 2. VARIABLE DE ESTUDIO

Definición conceptual	Dimensiones	OPERACIONALIZACIÓN			
		Indicadores	Criterio de valoración	Instrumentos	Escalas
El estudio de la Matemática, consiste en analizar las	Comprensión de la Matemática.	Puntaje obtenido en la prueba de conocimiento	Nivel	Prueba de conocimiento.	0 – 10

propiedades y definiciones, donde ello implica entender el desarrollo de la ciencia.	Valoración del proceso de Enseñanza y Aprendizaje.	Valoración de las dificultades de la enseñanza.	Tipo	Cuestionario.	Sí o No
		Valoración de las dificultades del aprendizaje.	Tipo	Cuestionario.	Sí o No
	Estudio científico.	Valoración de los conocimientos básicos.	Presencia, Tipo	Cuestionario.	Sí o No

Fuente: Elaboración propia

3.3 POBLACIÓN DE ESTUDIO

La población para la investigación, son los estudiantes de la Facultad de Ingeniería y de Carrera de Matemática de la Universidad Mayor de San Andrés. Dentro la Facultad de Ingeniería se toma en cuenta a los estudiantes de cuarto semestre, perteneciente al Curso Básico y a los estudiantes de séptimo semestre que cursan materias de carrera y/o especialidad. De la misma forma, se toma en cuenta a los estudiantes de cuarto y séptimo semestre de la Carrera de Matemática.

De acuerdo a los datos proporcionados la misma Facultad de Ingeniería, específicamente de la dirección del Curso Básico; de todo el conjunto de los docentes que dictan las materias de Matemática son: 16 varones y 4 mujeres. Existen algunos docentes que regentan varias materias de Matemática y también docentes que dictan otras materias más como: Física, Química y/o Dibujo Técnico.

Respecto a los estudiantes, existen muchos que están matriculados e inscritos pero no asisten a clases ni a las pruebas asignadas. Para su constancia se muestra de manera cuantitativa los resultados en el siguiente cuadro 3.

CUADRO 3. ESTUDIANTES QUE CURSAN MATERIAS DE MATEMÁTICA

	CANTIDAD INSCRITOS	NO CURSADOS	ABANDONOS
MAT 100 ALGEBRA	991	152	171
MAT 101 CÁLCULO I	1164	138	185
MAT 102 CÁLCULO II	653	119	107
MAT 103 ALGEBRA LINEAL Y TEORÍA MATRICIAL	737	99	151
MAT 107 CÁLCULO AVANZADO Y ECUACIONES DIFERENCIALES	70	16	7
MAT 207 ECUACIONES DIFERENCIALES	587	124	111
MAT 218 ANÁLISIS DE VARIABLE COMPEJA	273	87	28
MAT 313 ANÁLISIS VECTORIAL Y TENSORIAL	271	79	33

MAT 315 TRANSFORMADAS INTEGRALES	89	17	43
TOTAL	4835	831	836

Fuente: Estadísticas Curso Básico 1/2011

Especificando a la población de estudio para el desarrollo del trabajo de investigación, es efectuado con estudiantes que cursan el cuarto semestre en el Curso Básico, es decir, estudiantes que cursan materias de Análisis Vectorial y Tensorial (MAT 313) y Transformadas Integrales (MAT 315). Por tanto, el universo de estudio es la diferencia de los inscritos menos los estudiantes que no cursaron y abandonaron las materias. Para ello se muestra en el siguiente cuadro.

CUADRO 4. ESTUDIANTES DE 4º SEMESTRE

	FEMENINO	MASCULINO	Nº DE ESTUDIANTES
MAT 313 ANÁLISIS VECTORIAL Y TENSORIAL	63	96	159
MAT 315 TRANSFORMADAS INTEGRALES	15	14	29
TOTAL	78	110	188

Fuente: Extracto de las estadísticas Curso Básico 1/2011

Para que exista equilibrio entre los grupos utilizados para la muestra de estudio, se extrae dicha muestra del total de los estudiantes de cuarto semestre. Realizando ejecuciones estadísticas se tiene el siguiente resultado:

La primera muestra está conformada por 28 sujetos. Esta muestra tiene un intervalo de confianza de 95% y un margen de error de 5%. En el cuadro 5, se observa el número de sujetos que se ha definido según el sexo y procedencia de materias matemáticas que cursan los estudiantes de cuarto semestre del Curso Básico de la Facultad de Ingeniería.

CUADRO 5. ESTUDIANTES DE 4° SEMESTRE (MUESTRA)

	FEMENINO	MASCULINO	N° DE ESTUDIANTES
MAT 313 ANÁLISIS VECTORIAL Y TENSORIAL	9	15	24
MAT 315 TRANSFORMADAS INTEGRALES	2	2	4
TOTAL	11	17	28

Fuente: Extracto de las estadísticas Curso Básico 1/2011

Para establecer el grupo específico de estudio de los estudiantes de séptimo semestre de la Facultad de Ingeniería, la conjunción respectiva se realiza de la misma forma, contando en forma general a todos los estudiantes del séptimo semestre que cursan en diferentes carreras.

Las características de las carreras en que estudian los estudiantes de la Facultad de Ingeniería son: Ingeniería Civil, Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Electrónica, Ingeniería Metalúrgica, Ingeniería Química, Ingeniería Ambiental, Ingeniería Industrial, Ingeniería Mecánica e Ingeniería Petrolera. El universo que se estudia está conformado por las subpoblaciones que se muestran en el cuadro 6.

CUADRO 6. ESTUDIANTES DE 7º SEMESTRE QUE CURSAN INGENIERÍA

CARRERA	FEMENINO	MASCULINO	TOTAL
INGENIERÍA CIVIL	12	40	52
INGENIERÍA INDUSTRIAL	18	21	39
INGENIERÍA MECÁNICA	10	28	38
INGENIERÍA METALÚRGICA	12	13	25
INGENIERÍA QUÍMICA	25	19	44
INGENIERÍA ELECTRÓNICA	28	32	60
INGENIERÍA ELÉCTRICA	21	29	50
INGENIERÍA AMBIENTAL	34	15	49
INGENIERÍA PETROLERA	40	48	88
TOTAL	200	245	445

Fuente: Estadísticas Facultad de Ingeniería 1/2011

El cuadro 6, muestra la población y subpoblaciones aproximadas hasta marzo de 2011. El porcentaje de los estudiantes de sexo femenino y masculino deriva de la proporción que caracteriza a la población general.

Para el tamaño de muestra, se conformaron dos muestras: la primera es una muestra probabilística por conjuntos. De acuerdo con el grupo de géneros y con la procedencia de diferentes carreras, de forma preliminar se ha obtenido una muestra estratificada. La segunda es una muestra no probabilística de sujetos de la población estudiantil de la Facultad de Ingeniería.

La segunda muestra está conformada por 35 sujetos. Esta muestra tiene un intervalo de confianza de 95% y un margen de error de 5%. El cuadro 7, se observa el número de sujetos que ha definido según el sexo y procedencia de carreras de los estudiantes de la Facultad de Ingeniería.

CUADRO 7. 7° SEMESTRE, MUESTRA DE ESTUDIO

	FEMENINO	MASCULINO	TOTAL
INGENIERÍA CIVIL	1	4	5
INGENIERÍA INDUSTRIAL	2	2	4
INGENIERÍA MECÁNICA	1	2	3
INGENIERÍA METALÚRGICA	1	1	2
INGENIERÍA QUÍMICA	2	2	4
INGENIERÍA ELECTRÓNICA	2	3	5
INGENIERÍA ELÉCTRICA	2	3	5
INGENIERÍA AMBIENTAL	3	1	4
INGENIERÍA PETROLERA	4	4	8
TOTAL	18	22	40

Fuente: Elaboración propia.

Para la población a estudiarse, son considerados los estudiantes de cuarto y séptimo semestre de la Carrera de Matemática de la Facultad de Ciencias Puras y Naturales de la Universidad Mayor de San Andrés. En el cuadro 8, se muestra el total de los estudiantes que cursan el cuarto semestre. Como la cantidad no es expandida, por tanto, se toma en cuenta a todos los estudiantes.

CUADRO 8. ESTUDIANTES DE 4º SEMESTRE

	FEMENINO	MASCULINO	TOTAL
CARRERA DE MATEMÁTICA	11	18	39
TOTAL	11	18	39

Fuente: Carrera de Matemática 1/2011.

En el siguiente cuadro, se observa que también los estudiantes de séptimo semestre son una cantidad reducida. Por ende, también se toma en cuenta a todos los estudiantes.

CUADRO 9. ESTUDIANTES DE 7º SEMESTRE

	FEMENINO	MASCULINO	TOTAL
CARRERA DE MATEMÁTICA	9	12	21
TOTAL	9	12	21

Fuente: Carrera de Matemática 1/2011

3.4 MÉTODOS Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

Se utiliza el método inductivo, puesto que se quiere encontrar realidades que ocurren en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática, para detectar las principales dificultades de aprendizaje. Para ello, se emplean como técnicas: encuestas entrevistas y aplicación de pruebas.

Fueron encuestados a los docentes y estudiantes de diferentes especialidades de la Facultad de Ingeniería y de la Carrera de Matemática (Facultad de Ciencias Puras y Naturales) de la UMSA, como también a docentes de la Universidad Nacional Autónoma de México y la Universidad Católica de Chile. Esta encuesta coadyuvó a la sustentación de los conceptos y definiciones teóricas en Matemática para el Marco Teórico de la presente investigación.

Las encuestas se aplicaron a estudiantes de cuarto y séptimo semestre de la Facultad de Ingeniería y de la Carrera de Matemática, con el objeto de conocer las dificultades de aprendizaje que presentan los estudiantes en los primeros semestres y cuando están cursando materias de últimos semestres y/o de especialidades.

La entrevista que se desarrolló es de tipo cualitativo: una entrevista en forma abierta. Fueron aplicadas a los estudiantes y docentes de Ingeniería y de la Carrera de Matemática de la UMSA. Estas entrevistas recabaron informaciones cualitativas porque se entablaron diálogos que permiten extraer pensamientos propios y sentimientos auténticos de las y los entrevistados, mostrando valores y sobre todo la formación que tienen hasta el momento.

Con preguntas básicas de Matemática, se aplicó pruebas a los estudiantes de cuarto y séptimo semestre de ambos grupos de estudio, para medir el nivel de conocimiento matemático adquirido.

La encuesta que se aplicó a los docentes, fue estructurada en base a 10 preguntas, que busca recabar información respecto a la forma como lo perciben los profesionales matemáticos e ingenieros respecto a la incidencia y repercusión de la Matemática dentro de la Ingeniería. Esta encuesta contribuyó directamente a la estructuración de la redacción partidaria del Marco Teórico y también a recabar información respecto a: cómo y quienes deben dictar Matemática en Ingeniería.

3.5 INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

Los instrumentos que se usaron para la investigación, fueron las siguientes: cámara fotográfica y filmadora, guías de entrevistas y pruebas.

La guía es conformada por preguntas agrupadas según temas específicos que se muestran en los anexos. Son interrogantes abiertas que ayudan a sustentar una entrevista dirigida de tipo dialógica, es decir, una relación interpersonal que permite tanto recabar información como conocer el pensamiento del entrevistado. Las preguntas de la entrevista son definidas después de un análisis cauteloso de temas y subtemas que se buscan indagar en relación a docentes y estudiantes sobre la incidencia de la Matemática en la Facultad de Ingeniería y en la Carrera de Matemática. Para su validación de la guía de entrevista, se consultó a expertos y entendidos en Matemática y sobre todo a Efraín Cruz, docente de la Carrera de Matemática (UMSA).

Las encuestas sistematizadas, fueron aplicadas a los estudiantes de cuarto y séptimo semestre de la Carrera de Matemática y de la Facultad de Ingeniería. Estas encuestas se dividieron en dos partes:

1ra. Parte. Cuestionario que tiene como objeto fundamental de medir el nivel de conocimiento de la Matemática que tienen los estudiantes de las carreras de Matemática e Ingeniería, puesto que, las preguntas formuladas son básicas, donde el estudiante de

cuarto y/o séptimo semestre que está estudiando materias de Matemática, tenga la posibilidad de responder sin dificultad.

2da. Parte. Su ejecución fue con preguntas selectiva respecto al proceso enseñanza-aprendizaje de la Matemática.

Para la validación correspondiente a las encuestas, también se solicitó su revisión a Efraín Cruz, quien contribuyó con las preguntas conceptuales y sus soluciones correspondientes.

3.6 AMBIENTE DE INVESTIGACIÓN

El escenario donde se aplicaron las encuestas y/o entrevistas fueron en las instalaciones de Curso Básico. Para su accesibilidad a encuestas y entrevistas fueron direccionados a estudiantes y docentes, se ha solicitado por escrito a la Ing. Esperanza Díaz (Directora del Curso Básico). Posteriormente se realiza la misma hermenéutica para relacionarse con las diferentes carreras de la Facultad de Ingeniería y también a la Carrera de Matemática.

La ubicación del inmueble del Curso Básico es en el Colegio “Príncipe de Paz” ubicado en la calle Bueno. Es un edificio que consta de 7 pisos donde en el primer piso están instaladas aulas para los cursos de Pre-Facultativo. En el segundo piso está ubicada la dirección del Curso Básico, como también las oficinas de las direcciones de curso intensivo de verano y de invierno, además por medio existe un ambiente exclusivo para la biblioteca.

Posteriormente, en el tercero al quinto piso son aulas para los estudiantes de primero a cuarto semestre. Luego, el sexto piso es solamente una especie de depósito, pero en el séptimo piso es únicamente para laboratorios de Física: FIS-100, FIS-102 y FIS-200.

El otro ambiente central de la Facultad de Ingeniería, está ubicado en la Plaza Obelisco, es un edificio que también consta de siete pisos, están particionadas cada piso para diferentes carreras existentes hasta la actualidad. Por la expansión de estudiantes, también existen ambientes en las recientes instalaciones que quedan en Cota Cota (Zona Sur de la Ciudad de la Paz).

La ubicación del inmueble de la Carrera de Matemática, queda en el Monoblok Central, la Dirección y salas de: internet, seminarios y Biblioteca. Están ubicadas en la planta baja. Para las clases de las distintas materias están distribuidas en diferentes pisos y pabellones.

3.7 PROCEDIMIENTO

Las actividades en el trabajo de campo fueron desarrollados de acuerdo con el siguiente procedimiento:

- a) Se realizó una evaluación diagnóstica. Sus características son la encuesta de manera escrita y oral.
- b) Se aplicó encuestas a docentes de Ingeniería que dictan clases de Matemática y a los docentes de la Carrera de Matemática.
- c) Se aplicó encuestas a estudiantes de cuarto y séptimo semestre de diferentes carreras de Ingeniería como también a estudiantes de séptimo semestre de la Carrera de Matemática.
- d) Se ha entrevistado de manera dialógica a los docentes de ambos grupos y también a un docente matemático de la UNAM de México.

- e) Se genero un debate sobre “Quiénes deben dictar Matemática en las universidades”.

Se empezó a ejecutar encuestas con preguntas abiertas a los docentes de de la Facultad de Ingeniería como a los docentes de la Carrera de Matemática de la Facultad de Ciencias Puras y Naturales de la UMSA. Donde se observo la predisposición de muchos docentes, debido a que el tema de investigación de alguna forma les involucra. Pero, también existieron pequeños inconvenientes por algunos docentes de Ingeniería, porque lo tomaron como un examen.

Posteriormente, se encuestó a algunos docentes matemáticos de otros países como México y Chile, que vinieron a dar cursos sobre Teoría de Control en la carrera de Matemática.

En esta fase, se encuestan a estudiantes de la Facultad de Ingeniería, dando lugar a estudiantes de diferentes carreras y semestres que cursan. De manera específica se encuestaron a los estudiantes de cuarto y séptimo semestre. Los encuestados fueron dirigidos exclusivamente a dos grupos estudiantes de la Facultad de Ingeniería y estudiantes de la Carrera de Matemática.

En el transcurso de los primeros días de Abril del año 2011, se ha realizado un debate en Morelia–México, sobre la situación actual de las universidades en Latinoamérica y en el mundo y por supuesto la temática de la influencia de la Matemática en Ingeniería. Todos los participantes en el debate tienen el grado de Doctor, que son profesionales Matemáticos, Químicos, Ingenieros, Contaduría y Economistas.

Durante el segundo semestre del 2011 hasta la fecha aún se analiza la factibilidad del ABP en la educación Matemática en nuestro país, observando las repercusiones que hubo en otros contextos internacionales. Algunos docentes de Ingeniería manifiestan que

trabajan en base a la enseñanza y aprendizaje cooperativo que como fruto tienen el aprendizaje significativo así como señala Ausubel, mencionan que el ABP sería un apoyo fundamental para fortificar el proceso formativo de los futuros ingenieros. En la Carrera de Matemática es un tanto complicado dinamizar el aula, involucrando a todos los actores de la formación universitaria porque continúan desarrollando abstracciones. Pero, algunos docentes notan que el ABP sería un progreso en el aprendizaje que en sí es lo más importante en la formación de cada profesional.

CAPÍTULO CUATRO

PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS

En el presente capítulo, después de haber realizado la recolección de la información utilizando los instrumentos de investigación diseñados para el presente documento, se realizó el procesamiento de la información. Las medidas estadísticas tomadas para la tabulación de los datos correspondieron: las medias aritméticas de los resultados de las pruebas de los dos grupos de estudio: Carrera de Matemática y la Facultad de Ingeniería.

Los resultados obtenidos, permite realizar datos comparativos de forma directa e indirecta entre los niveles de conocimiento y/o abstracción de la Matemática en ambos grupos de estudio. De manera general y específica se genera comparaciones para detectar dificultades del proceso de aprendizaje de la Matemática.

Estos resultados, permiten realizar entre ambos grupos comparaciones adecuadas a la investigación, permitiendo de esta forma la verificación y afirmación para realizar la correspondiente propuesta.

La prueba fue estructurada con la finalidad de conocer el nivel de conocimiento de la Matemática, la misma se constituyó de 10 preguntas básicas, dispuesta de la siguiente forma:

- Las 10 preguntas realizadas tienen como referencia al tema de conocimiento general de la Matemática, donde el estudiante de Ingeniería o Matemática debe conocer estos conceptos como mínimo.
- Posteriormente, el puntaje de todas las preguntas de la prueba, se evaluó sobre 10 puntos. Para el análisis de los datos se utilizaron calculadoras,

programas de Software, registro de notas y la prueba realizada a ambos grupos que constituyeron la investigación.

Por tanto, la aplicación de la prueba en ambos grupos, se procedió el análisis correspondiente con la interpretación de los resultados que reflejan los conocimientos adquiridos de la Matemática en los estudiantes. Estos resultados se confrontaron entre los cuadros y gráficos que ayudaron a relacionar aspectos sobresalientes significativos.

Respecto a la prueba asignada a los estudiantes de cuarto y séptimo semestre de la Carrera de Matemática y de la Facultad de Ingeniería, se tienen en los siguientes cuadros y gráficos:

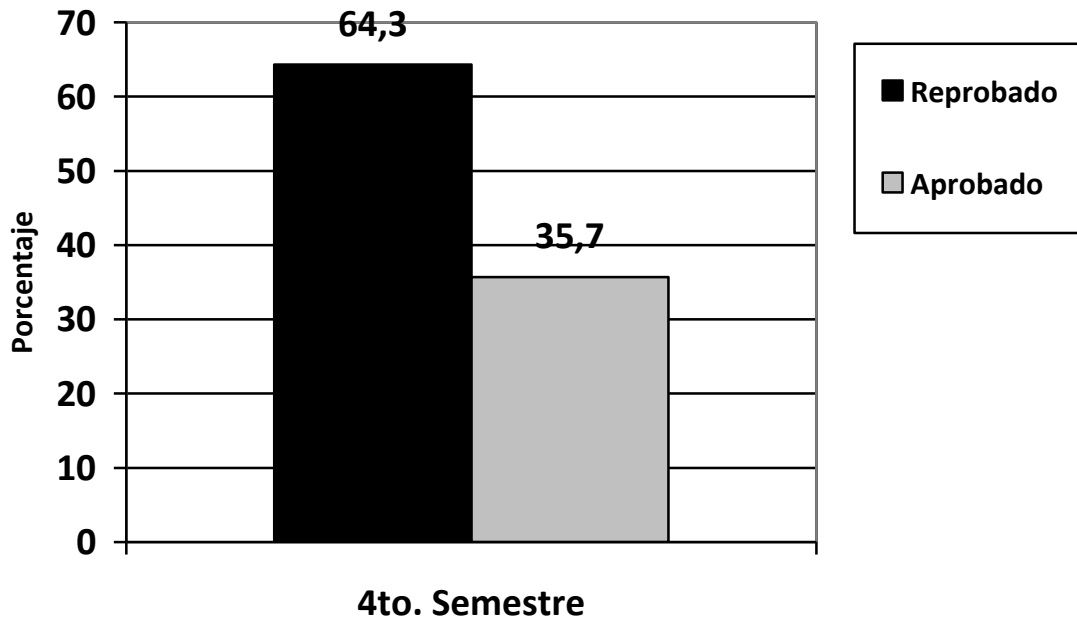
CUADRO 10. Estudiantes de 4to. Semestre (Ingeniería)

Puntaje	Frecuencia	Frecuencia acumulada	Porcentaje	Porcentaje acumulada
1	2	2	7.1	7.1
3	4	6	14.3	21.4
4	5	11	17.9	39.3
5	7	18	25.0	64.3
6	9	27	32.1	96.4
7	1	28	3.6	100.0
Total	28		100	

Fuente: Elaboración propia

Si se contrasta datos porcentuales de estudiantes que adquirieron el resultado de su puntaje como aprobación o puntaje de reprobación, con mayor claridad se puede observar en barras que se muestra en el siguiente gráfico (Gráfico 1).

GRÁFICO 1. Estudiantes de 4to. Semestre (Ingeniería)



Fuente: Elaboración propia

Interpretación. De acuerdo a los resultados mostrados en el gráfico 1, más de tres quintas partes tienen nota de reprobación, comparando con estudiantes que tienen nota de aprobación, solamente queda cerca a dos quintas partes de estudiantes que rindieron la prueba con aprobación.

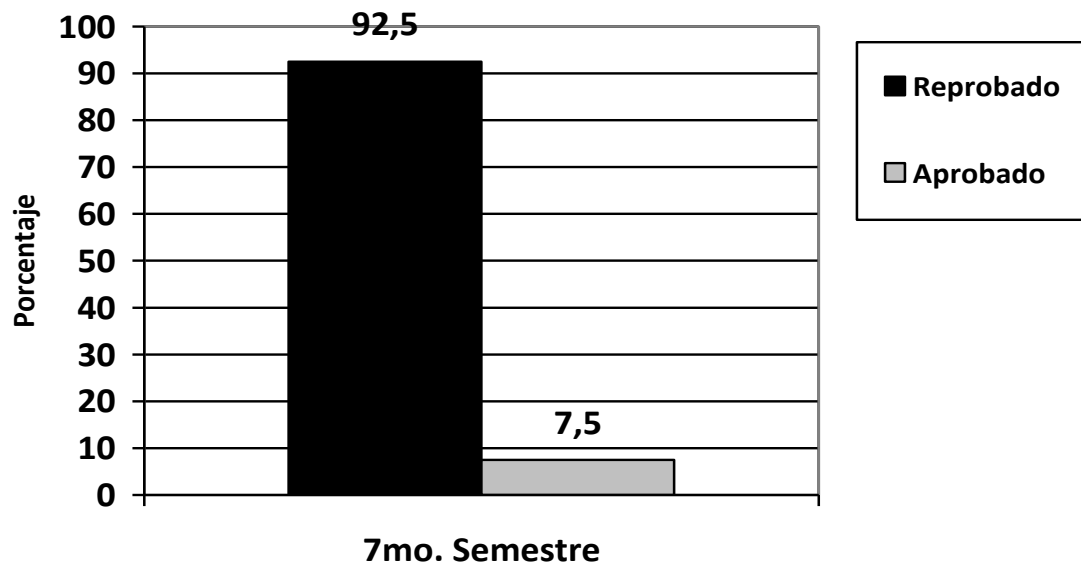
Con relación a los estudiantes de séptimo semestre, los resultados se muestra en el siguiente cuadro.

CUADRO 11. Estudiantes de 7mo. Semestre (Ingeniería)

Puntaje	Frecuencia	Frecuencia acumulada	Porcentaje	Porcentaje acumulada
1	2	2	5.0	5.0
2	9	11	22.5	27.5
3	16	27	40.0	67.5
4	7	34	17.5	85.0
5	3	37	7.5	92.5
6	2	39	5.0	97.5
7	1	40	2.5	100
Total	40		100	

Fuente: Elaboración propia

GRÁFICO 2. Estudiantes de 7mo. Semestre (Ingeniería)

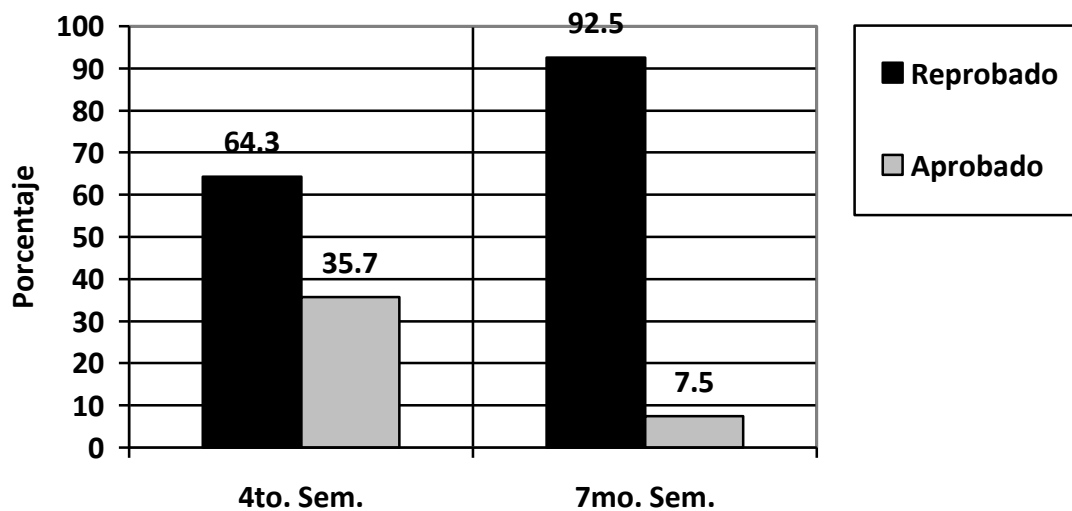


Fuente: Elaboración propia

Interpretación. En el gráfico 2, se muestra con contundencia la reprobación con más de nueve décimas partes, comparando con estudiantes que aprobaron solamente cerca a la décima parte.

Si se lo analiza a ambos grupos de estudio, se puede observar en el siguiente gráfico:

GRÁFICO 3. Estudiantes de 4° y 7° Semestre de Ingeniería



Fuente: Elaboración propia

Interpretación. Como se puede observar en los resultados porcentuales, se distingue la existencia de más de tres quintas partes reprobados cuando los estudiantes están en cuarto semestre del Curso Básico. En séptimo semestre, existen casi en su totalidad de estudiantes con nota de reprobación. Entonces, se puede confirmar que cuando están en cursos superiores olvidan conceptos básicos matemáticos.

Al igual que en los anteriores cuadros y gráficos, se analiza los resultados obtenidos de los estudiantes de cuarto y séptimo semestre de la Carrera de Matemática de la Facultad de Ciencias Puras de la Universidad mayor de San Andrés.

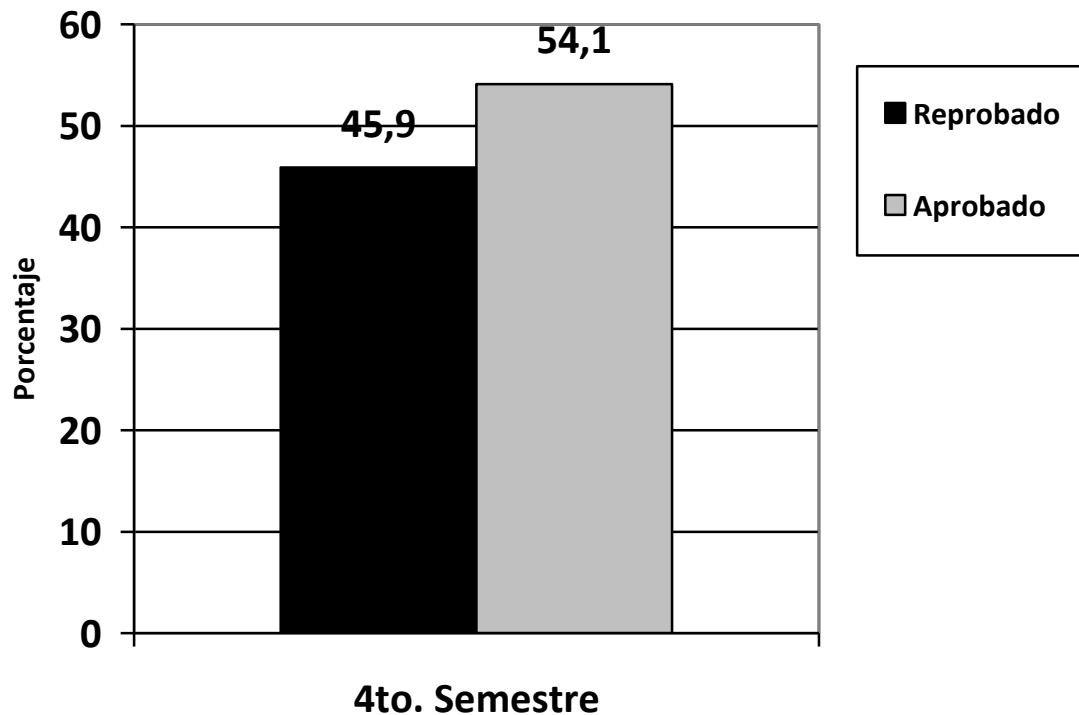
CUADRO 12. Estudiantes de 4º Semestre (Carrera de Matemática)

Puntaje	Frecuencia	Frecuencia acumulada	Porcentaje	Porcentaje acumulada
2	1	1	4.2	4.2
3	2	3	8.3	12.5
4	4	7	16.7	29.2
5	4	11	16.7	45.9
6	4	15	16.7	62.6
7	5	20	20.8	83.4
8	3	23	12.4	95.8
9	1	24	4.2	100.0
Total	24		100	

Fuente: Elaboración propia

Estos datos estadísticos se pueden mostrar con mayor claridad en el siguiente gráfico (Gráfico 4).

GRÁFICO 4. Estudiantes de 4º Semestre (Carrera de Matemática)



Fuente: Elaboración propia

Interpretación. Respecto a los resultados mostrados en el gráfico 4, se puede evidenciar que más de dos quintas partes reprobaron, por el contrario cerca a tres quintas partes tienen nota de aprobación.

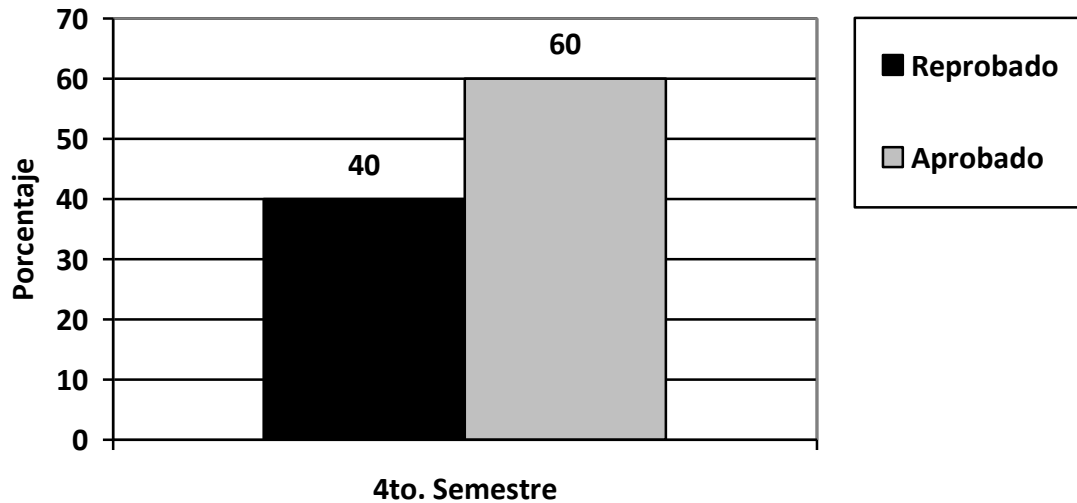
Más de la mitad de los estudiantes tienen nota de aprobación, éste resultado muestra que los estudiantes son más analíticos porque sus respuestas fueron fundamentadas e incluso demostradas axiomáticamente. Algunos estudiantes se olvidaron definiciones básicas, por tanto, tuvieron dificultades en responder metódicamente.

CUADRO 13. Estudiantes de 7° Semestre (Carrera de Matemática)

Puntaje	Frecuencia	Frecuencia acumulada	Porcentaje	Porcentaje acumulada
2	1	1	5.0	5.0
3	2	3	10.0	15.0
4	3	6	15.0	30.0
5	2	8	10.0	40.0
7	5	13	25.0	65.0
8	2	15	10.0	75.0
9	4	19	20.0	95.0
10	1	20	5.0	100.0
Total	20		100	

Fuente: Elaboración propia

GRÁFICO 5. Estudiantes de 7° Semestre (Carrera de Matemática)

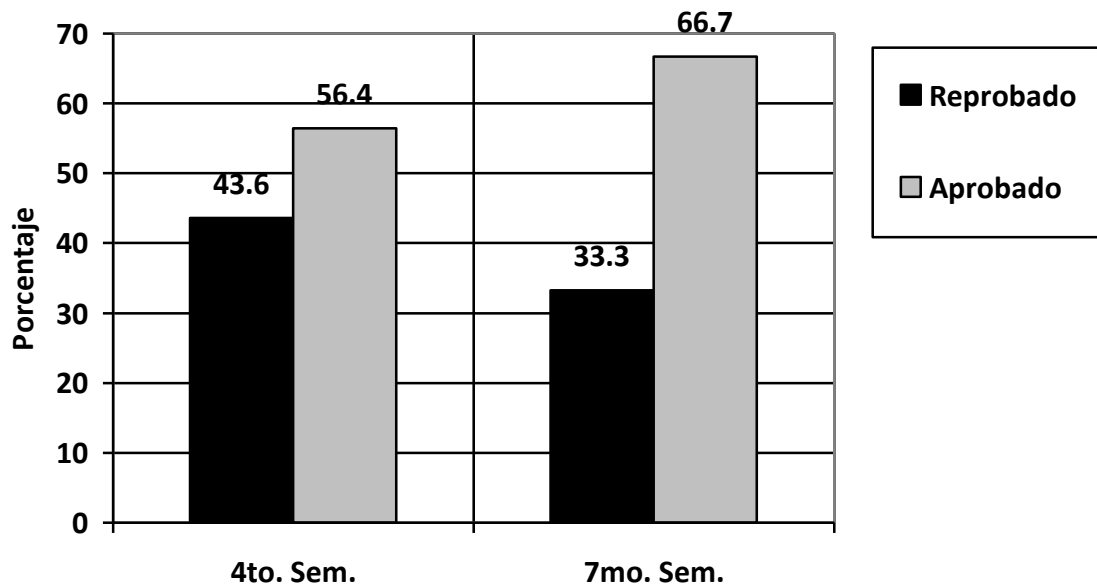


Fuente: Elaboración propia

Interpretación. Con relación a los resultados mostrados en el gráfico 5, es posible constatar que dos quintas partes reprobaron, por el contrario, tres quintas partes respondieron con eficiencia.

Si se compara los resultados de los anteriores gráficos, se puede mostrar datos comparativos en el siguiente gráfico.

GRÁFICO 6. Estudiantes de 4° y 7° Semestre (Matemática)



Fuente: Elaboración propia

Interpretación. Según la prueba asignada, en ambos semestres existen la mayoría de estudiantes aprobados. Los estudiantes de cuarto semestre poseen más de la mitad aprobados y en el séptimo semestre es más que tres quintas partes aprobados. En consecuencia, los estudiantes de Matemática a medida que van avanzando los cursos, consolidan rigurosamente sus conocimientos matemáticos, pero también se puede distinguir a una minoría de estudiantes que aún tienen dificultades de aprendizaje.

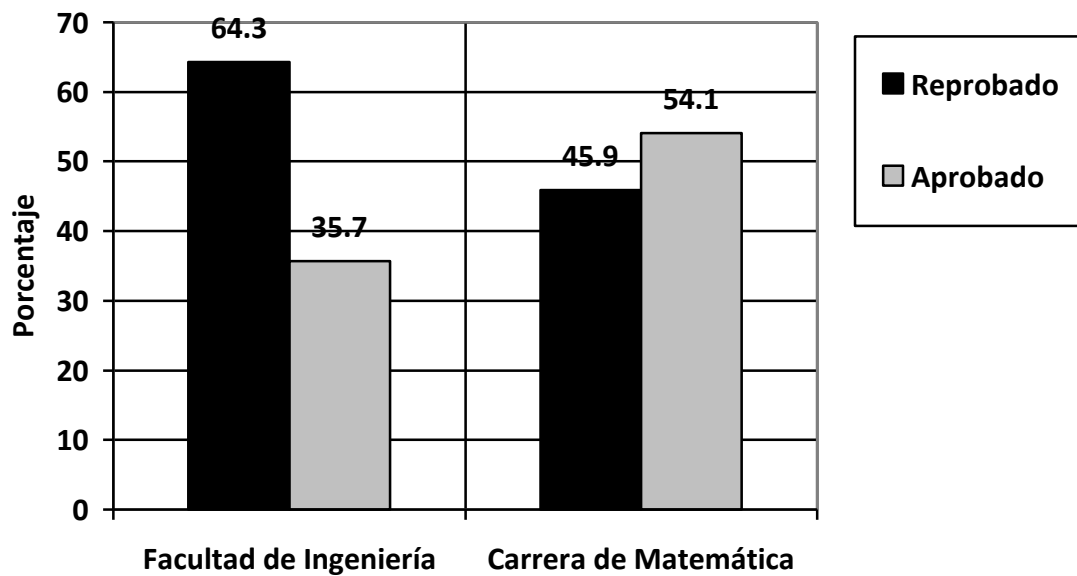
De manera general, en los siguientes cuadros se presenta respecto al nivel de conocimiento básico de la Matemática, comparaciones entre la Facultad de Ingeniería y la Carrera de Matemática.

CUADRO 14. Estudiantes de 4º Semestre

	Aprobado (%)	Reprobado (%)
Facultad de Ingeniería	35.7	64.3
Carrera de Matemática	54.1	45.9

Fuente: Elaboración propia

GRÁFICO 7. Estudiantes de 4º Semestre



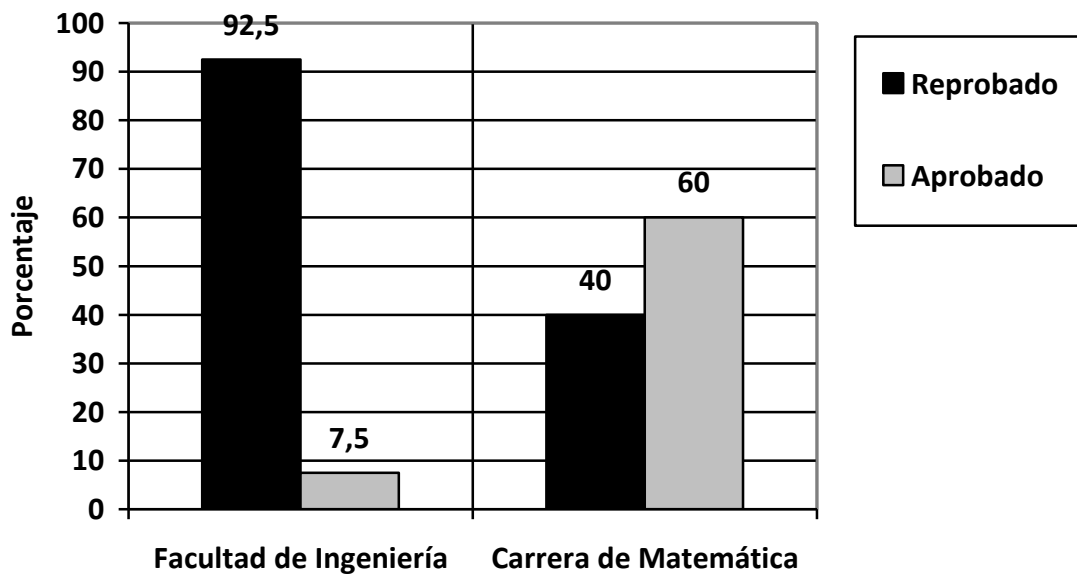
Fuente: Elaboración propia

Interpretación.- Según la prueba asignada, en cuarto semestre de la Facultad de Ingeniería y de la Carrera de Matemática, en Ingeniería los estudiantes expresan más dificultades que en los estudiantes de Matemática, con una diferencia cerca a la quinta parte. También, se puede distinguir que hay más estudiantes aprobados en Matemática que en Ingeniería diferenciándose cerca a la quinta parte.

CUADRO 15. Estudiantes de 7mo. Semestre

	Aprobado (%)	Reprobado (%)
Facultad de Ingeniería	7.5	92.5
Carrera de Matemática	60.0	40.0

GRÁFICO 8. Estudiantes de 7mo. Semestre



Fuente: Elaboración propia

Interpretación.- Según la prueba asignada, en séptimo semestre de la Facultad de Ingeniería y de la Carrera de Matemática, en Ingeniería los estudiantes expresan más dificultades que en los estudiantes de Matemática, con una diferencia más de la mitad. Se puede distinguir que hay más estudiantes aprobados en Matemática que en Ingeniería diferenciándose en más de más mitad.

En este cuadro comparativo, se observa con claridad de que el nivel de abstracción de conceptos y aplicaciones matemáticas, se da en la Carrera de Matemática, puesto que en ambos grupos se estudia Matemática.

Si se especifica en el cuestionario algunas preguntas que resaltan, diferencian y clasifican en lo absoluto el nivel de Matemática que se estudia en ambos grupos, se muestra características particulares en el proceso del aprendizaje.

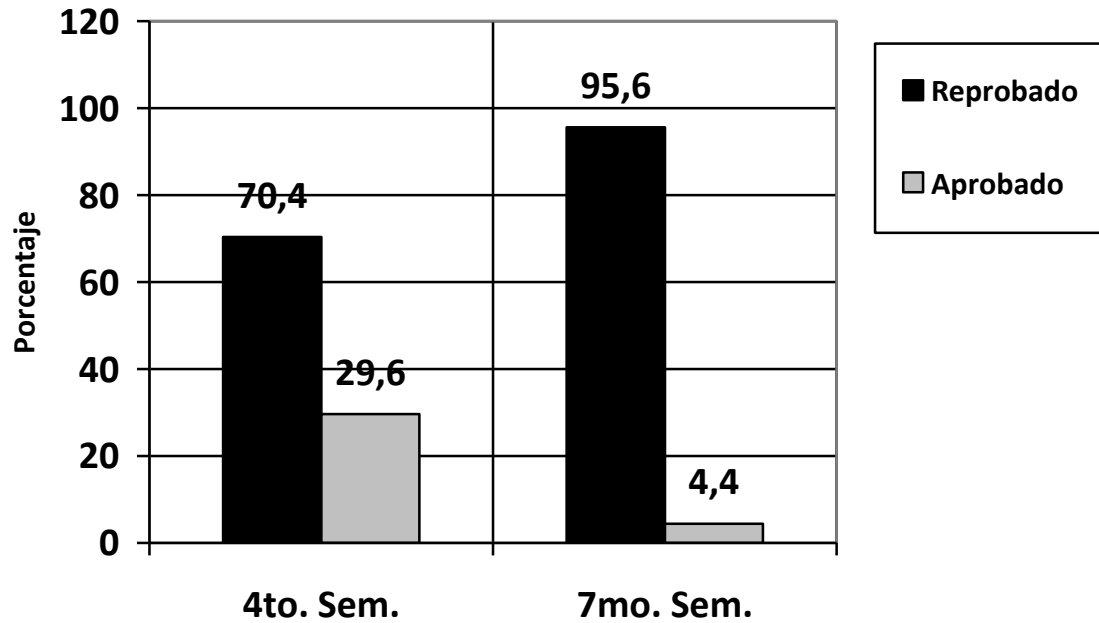
Pregunta 3. Mostrar que $a0 = 0$ para cualquier número a

CUADRO 16. Estudiantes de 4° y 7° Semestre (Ingeniería)

	Aprobado (%)	Reprobado (%)
Facultad de Ingeniería	17.0	83.0

Fuente: Elaboración propia

GRÁFICO 9. Estudiantes de 4° y 7° Semestre (Ingeniería)

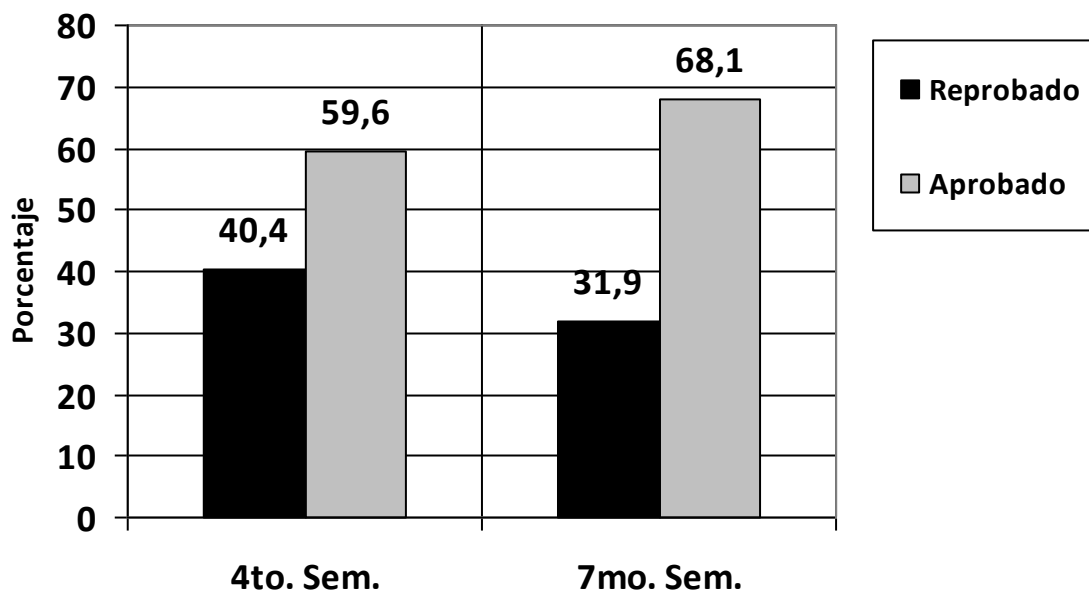


Fuente: Elaboración propia

Interpretación.- Según la prueba asignada en cuarto y séptimo semestre de la facultad de Ingeniería, en lo particular respecto a la tercera pregunta, existen mas reprobados que aprobados. En cuarto semestre expresan dificultades de aprendizaje cerca a tres cuartas partes y solamente más de la cuarta parte respondieron exitosamente. En séptimo semestre, los resultados son más contundentes, más de nueve decimas partes reprobaron, en cambio, menos de la décima parte tienen nota de aprobación.

Con ésta pregunta, los estudiantes de séptimo semestre expresan sus respuestas como a una pregunta obvia, que no es necesario analizar. Consideran que todo número multiplicado por cero es cero y demostrar les es imposible de realizar porque no encuentran axiomas pertinentes para probar.

GRÁFICO 10. Estudiantes de 4° y 7° Semestre (Matemática)



Fuente: Elaboración Propia

Interpretación.- En esta pregunta, en cuarto y séptimo semestre de la Carrera de Matemática, existen menos reprobados que aprobados. En cuarto semestre expresan dificultades de aprendizaje más de dos quintas partes y cerca de tres cuartas partes tienen nota de aprobación. En séptimo semestre más de tres décimas partes respondieron incorrectamente, pero cerca a siete décimas partes demuestran aprobación.

Entonces, los estudiantes de séptimo de la Carrera de Matemática tienen consolidados sus conocimientos, porque a medida que van cursando en los semestres van nutriendo con más conceptos matemáticos. Como señala Miguel Yucra, “la Matemática es una construcción en forma espiral”, ello significa que en un solo concepto básico se debe complejizar de acuerdo a avances y necesidades que se presentan en estudiar contenidos matemáticos.

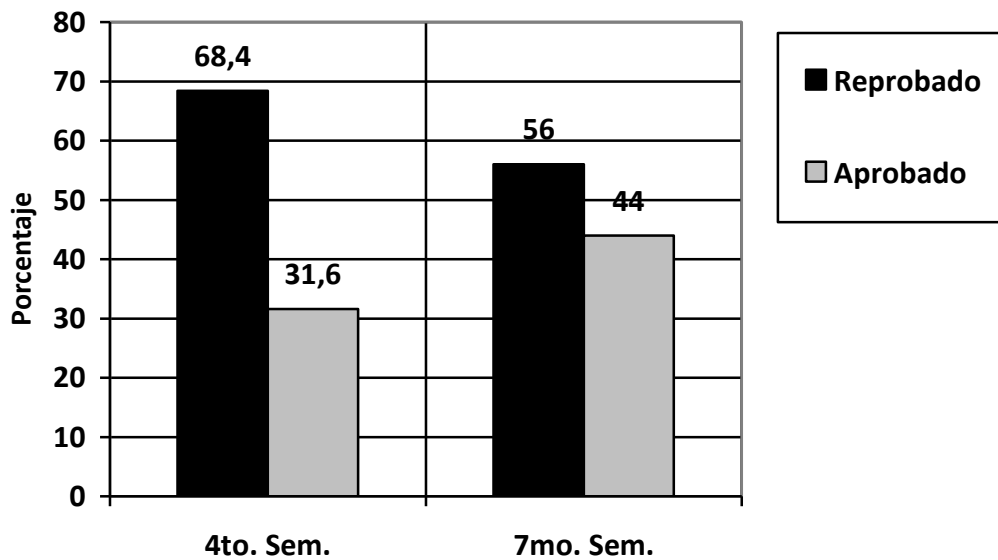
Pregunta 5. ¿Cuál es la diferencia entre círculo y circunferencia?

CUADRO 17. Estudiantes de 4° y 7° Semestre (Ingeniería)

	Aprobado (%)	Reprobado (%)
Facultad de Ingeniería	37.8	62.2

Fuente: Elaboración Propia

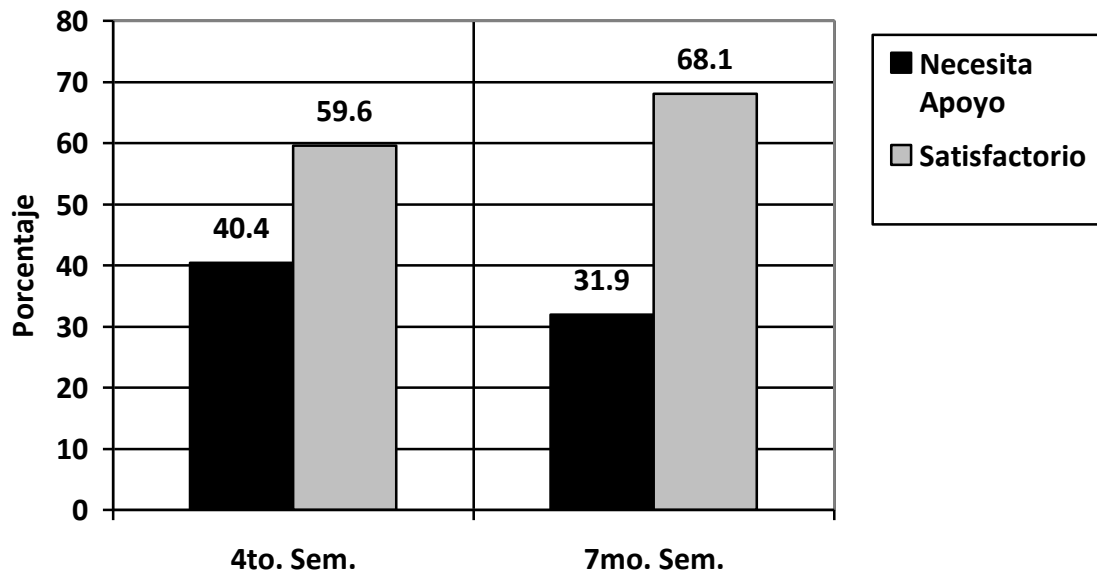
GRÁFICO 11. Estudiantes de 4° y 7° Semestre (Ingeniería)



Fuente: Elaboración propia

Interpretación.- Según la prueba asignada, en cuarto y séptimo semestre de la facultad de Ingeniería, existen mas reprobados que aprobados. Expresan dificultades en más tres cuartas partes y casi la cuarta parte tienen nota de satisfactorio.

GRÁFICO 12. Estudiantes de 4° y 7° Semestre (Matemática)



Fuente: Elaboración Propia

Interpretación.- En esta pregunta, en cuarto y séptimo semestre de la Carrera de Matemática, existen menos reprobados que aprobados. Expresan dificultades en más dos quinas partes y cerca de tres cuartas partes tienen nota de satisfactorio.

Respecto al tema de investigación, se ha realizado encuestas a los estudiantes de Ingeniería y la Carrera de Matemática, sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática. Esta encuesta es direccionada para notar las posibles dificultades existentes de aprendizaje. Son 10 preguntas, de las cuales siete son cerradas y tres abiertas. Para ello se presentan los siguientes resultados:

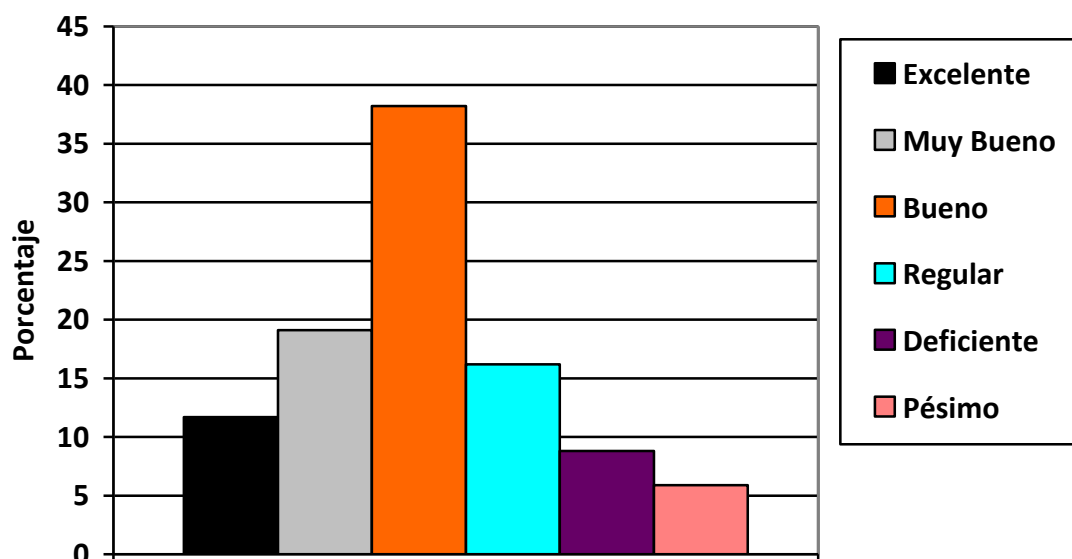
1. ¿Cómo consideras la enseñanza de las materias de Matemática?

CUADRO 19. Estudiantes de 4° y 7° Semestre (Ingeniería)

¿Cómo consideras la enseñanza de las materias de Matemática?	Frecuencia	Frecuencia acumulada	Porcentaje	Porcentaje acumulada
Excelente	8	10	11.7	11.7
Muy Bueno	13	23	19.1	30.8
Bueno	26	43	38.2	69.0
Regular	11	54	16.2	85.2
Deficiente	6	62	8.8	94.0
Pésimo	4	68	5.9	100.0
Total	68		100	

Fuente: Elaboración Propia

GRÁFICO 13. Estudiantes de 4° y 7° Semestre (Ingeniería)



Fuente: Elaboración Propia

Interpretación.- Respecto a esta la pregunta realizada a los estudiantes de cuarto y séptimo semestre de la Facultad de Ingeniería, las y los estudiantes consideran que sus docentes son buenos enseñando.

Como se muestra los resultados en el gráfico de barras, se puede apreciar que los estudiantes valoran a sus docentes por sus capacidades cognitivas que muestran en el desarrollo de las clases.

Entonces se puede afirmar que, los estudiantes de Ingeniería consideran que sus docentes son buenos en la enseñanza, pero también destacan que existen docentes que tienen dificultades en el momento de desarrollar sus clases.

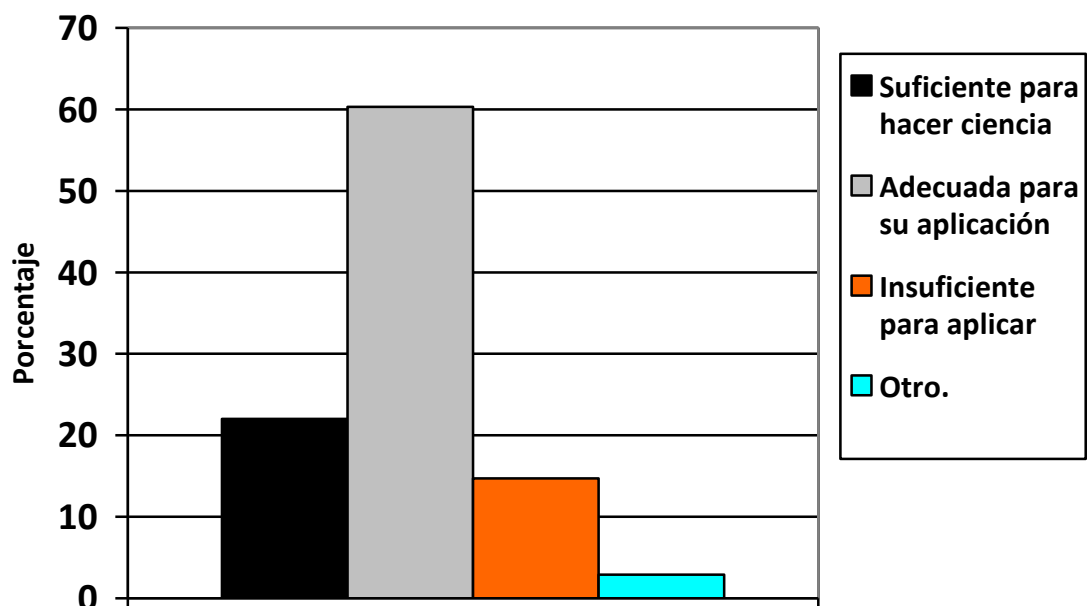
2. La Matemática que enseñan tus docentes es:

CUADRO 20. Estudiantes de 4° y 7° Semestre (Ingeniería)

La Matemática que enseñan tus docentes es:	Frecuencia	Frecuencia acumulada	Porcentaje	Porcentaje acumulada
Suficiente para continuar investigando científicamente	15	15	22.0	22.0
La adecuada para aplicar en cursos superiores.	41	56	60.3	82.3
Muy básico, insuficientes para cursar materias de especialidad.	10	66	14.7	97.0
Otro:	2	68	2.9	100.0
Total	68		100	

Fuente: Elaboración Propia

GRÁFICO 14. Estudiantes de 4° y 7° Semestre (Ingeniería)



Fuente: Elaboración Propia

Interpretación.- Los estudiantes de cuarto y séptimo semestre de Ingeniería consideran que la enseñanza de los docentes es suficiente y sirve para aprender para luego aplicar en cursos superiores o de especialidades de cada carrera de la Facultad de Ingeniería.

El 14.7% responde que la enseñanza de la Matemática de sus docentes no es suficiente para cursar materias de especialidad.

En la enseñanza y el aprendizaje de la Matemática, la mayoría de los estudiantes de cuarto y séptimo semestre muestran conformismo con lo que el docente les facilita para su formación profesional.

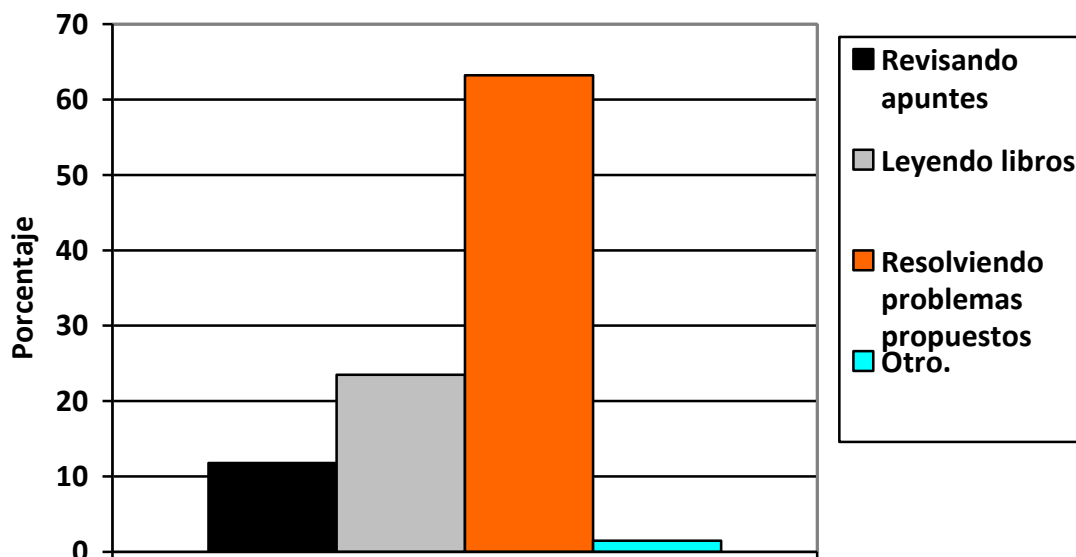
3. ¿Cómo estudias Matemática?

CUADRO 21. Estudiantes de 4° y 7° Semestre (Ingeniería)

¿Cómo estudias Matemática?	Frecuencia	Frecuencia acumulada	Porcentaje	Porcentaje acumulada
Revisando apuntes de las clases.	8	8	11.8	11.8
Leyendo libros recomendados por expertos en el tema.	16	26	23.5	35.3
Resolviendo solo problemas propuestos.	43	67	63.2	98.5
Otro:	1	68	1.5	100.0
Total	68		100	

Fuente: Elaboración Propia

GRÁFICO 15. Estudiantes de 4° y 7° Semestre (Ingeniería)



Fuente: Elaboración Propia

Interpretación.- Respecto a esta la pregunta realizada a los estudiantes de cuarto y séptimo semestre de la Facultad de Ingeniería, existen más de la mitad que estudian apoyándose en resoluciones de problemas propuestos por el docente y/o el auxiliar.

Como los resultados muestran en el gráfico de barras, se puede observar que la forma de estudiar de los estudiantes de cuarto y séptimo semestre de Ingeniería, es resolviendo ejercicios en cantidad incluso por repetición, levemente se apoyan en libros y apuntes de las clases que pasaron con sus docentes.

Entonces los estudiantes de Ingeniería se preparan más resolviendo ejercicios mecánicos que detenerse a analizar conceptos, porque también los mismos docentes exigen resolución de ejercicios en sus exámenes.

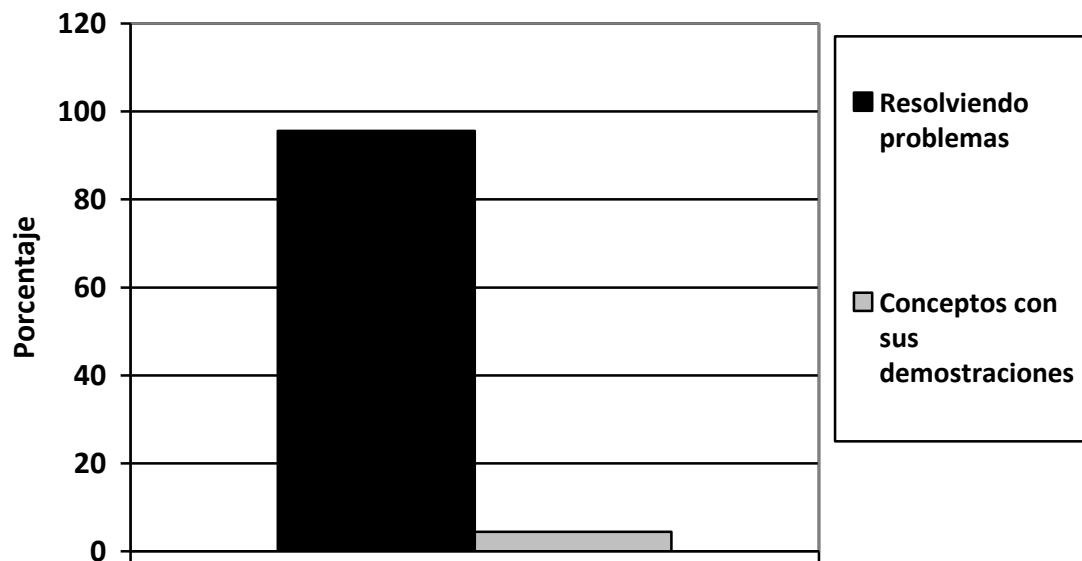
5. Para entender Matemática es mejor estudiar:

CUADRO 22. Estudiantes de 4° y 7° Semestre (Ingeniería)

Para entender Matemática es mejor estudiar:	Frecuencia	Frecuencia acumulada	Porcentaje	Porcentaje acumulada
Resolviendo problemas.	65	65	95.6	95.6
Conceptos con sus demostraciones.	3	68	4.4	100.0
Total	68		100	

Fuente: Elaboración Propia

GRÁFICO 16. Estudiantes de 4° y 7° Semestre (Ingeniería)



Fuente: Elaboración Propia

Interpretación.- Respecto a la pregunta realizada a los estudiantes de cuarto y séptimo semestre de la Facultad de Ingeniería, casi en su totalidad estudian más resolviendo problemas propuestos.

Como se muestra los resultados en el gráfico 16, se puede observar que la forma de estudiar de los estudiantes de cuarto y séptimo semestre es resolviendo ejercicios en cantidad (repetitivo), considerando que mientras más resuelven ejercicios más aprenden Matemática.

Entonces los estudiantes de Ingeniería se preparan resolviendo más ejercicios que estar analizando conceptos, porque los mismos docentes en sus exámenes exigen resolución de ejercicios.

7. ¿Hubo dificultades en resolver la prueba? ¿Cuál es la razón que considera?

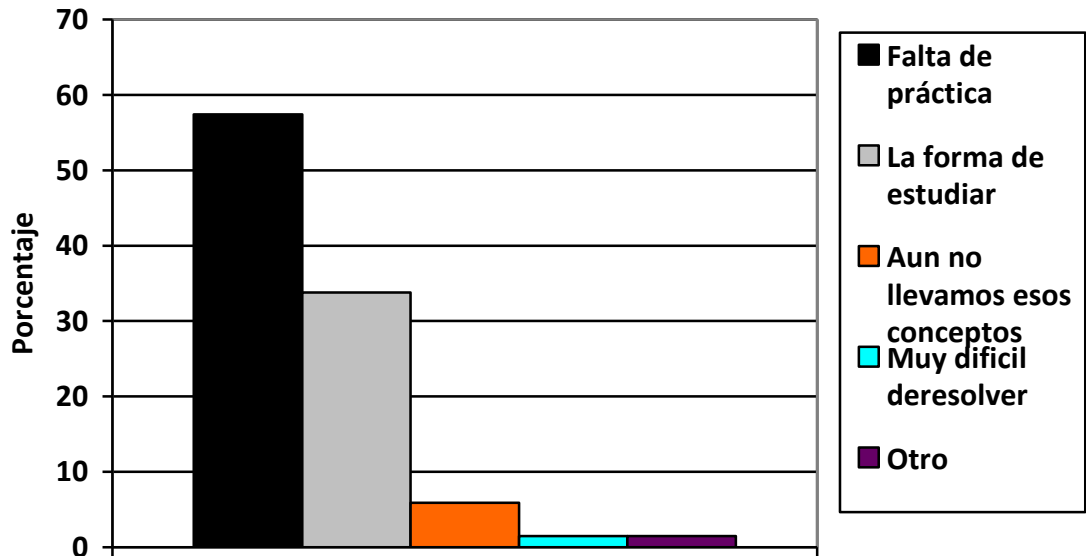
CUADRO 23. Estudiantes de 4° y 7° Semestre (Ingeniería)

¿Hubo dificultades en resolver la prueba? ¿Cuál es la razón que considera?	Frecuencia	Frecuencia acumulada	Porcentaje	Porcentaje acumulada
Falta de constancia en la práctica.	39	39	57.4	57.4
La forma de estudiar en cursos inferiores, fueron deficientes.	23	62	33.8	91.2

Aún no llevamos esos conceptos	4	66	5.9	97.1
Los problemas planteados fueron muy difíciles.	1	67	1.5	98.6
Otro:	1	68	1.5	100.0
Total	68		100	

Fuente: Elaboración Propia

GRÁFICO 17. Estudiantes de 4° y 7° Semestre (Ingeniería)



Fuente: Elaboración Propia

Interpretación.- Los estudiantes de cuarto y séptimo semestre de Ingeniería resaltan que en el momento de resolver la prueba tuvieron dificultades, porque su práctica no es constante y por ello se olvidaron algunas definiciones. También reconocen que la forma de estudiar Matemática no fue suficiente para recordar y dominar hasta la actualidad las variadas teorías matemáticas.

8. ¿Qué dificultades tienes para aprender Matemática?

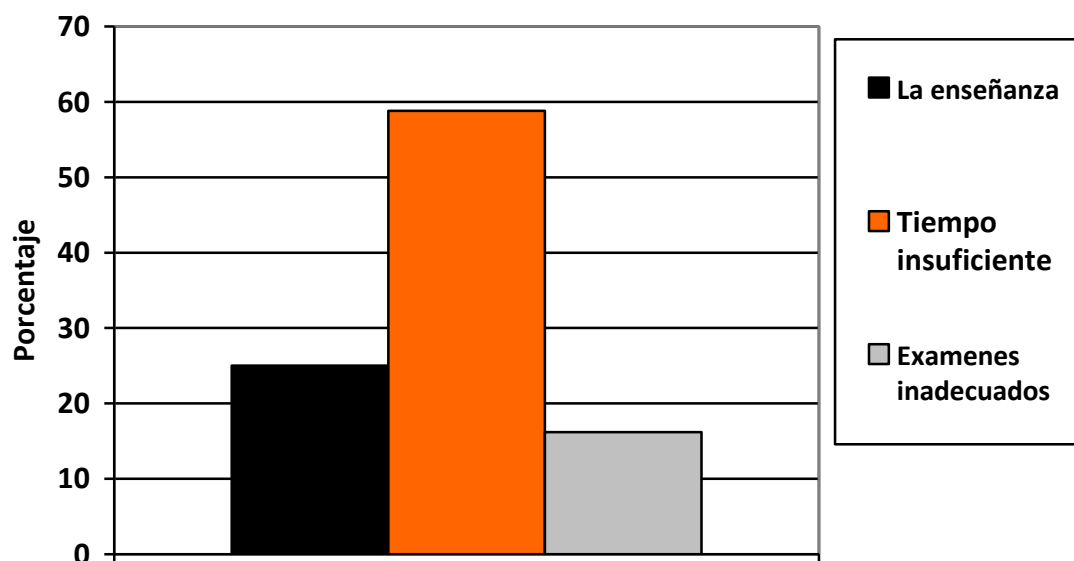
Como es una pregunta abierta, se adopta algunos criterios sobresalientes y comunes que consideran los mismos estudiantes de ambos semestres.

CUADRO 24. Estudiantes de 4° y 7° Semestre (Ingeniería)

¿Qué dificultades tienes para aprender Matemática?	Frecuencia	Frecuencia acumulada	Porcentaje	Porcentaje acumulada
La enseñanza de los docentes	17	17	25.0	25.0
Tiempo insuficiente	40	57	58.8	83.8
Exámenes inadecuados	11	68	16.2	100.0
Total	68		100	

Fuente: Elaboración Propia

GRÁFICO 18. Estudiantes de 4° y 7° Semestre (Ingeniería)



Fuente: Elaboración Propia

Interpretación.- De acuerdo a los resultados presentados, con relación a la pregunta, se tiene como principal dificultad u obstáculo de aprendizaje el tiempo insuficiente para concretar los estudios necesarios.

Los estudiantes también consideran que la enseñanza de los docentes es trivial, puesto que, en algunos casos la o el auxiliar es más asequible para generar más conocimiento y disminuir dificultades de aprendizaje.

10. ¿Qué sugerencias tienes para mejorar el nivel de Matemática?

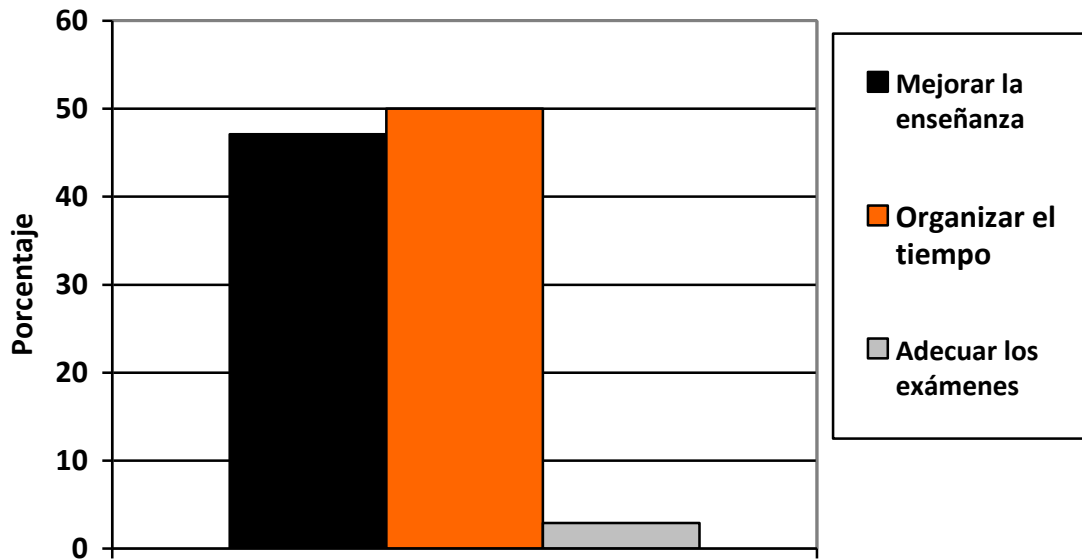
Como también es otra pregunta abierta, se adopta algunos criterios sobresalientes y comunes que consideran los mismos estudiantes de Ingeniería.

CUADRO 25. Estudiantes de 4° y 7° Semestre (Ingeniería)

¿Qué sugerencias tienes para mejorar el nivel de Matemática?	Frecuencia	Frecuencia acumulada	Porcentaje	Porcentaje acumulada
Mejorar la enseñanza	32	32	47.1	47.1
Organizar el tiempo	34	66	50.0	97.1
Adecuar los exámenes al contexto	2	68	2,9	100.0
Total	68		100	

Fuente: Elaboración Propia

GRÁFICO 19. Estudiantes de 4° y 7° Semestre (Ingeniería)



Fuente: Elaboración Propia

Interpretación.- Respecto a la pregunta realizada a los estudiantes de cuarto y séptimo semestre de la Facultad de Ingeniería, auto reflexionan respecto a la administración del tiempo de estudio y sugieren que en algunos casos mejoren la enseñanza Matemática.

Para completar los resultados de ésta encuesta, En seguida se muestran cuadros y gráficos de los resultados de la encuesta aplicada a los estudiantes de cuarto y séptimo semestre de la Carrera de Matemática.

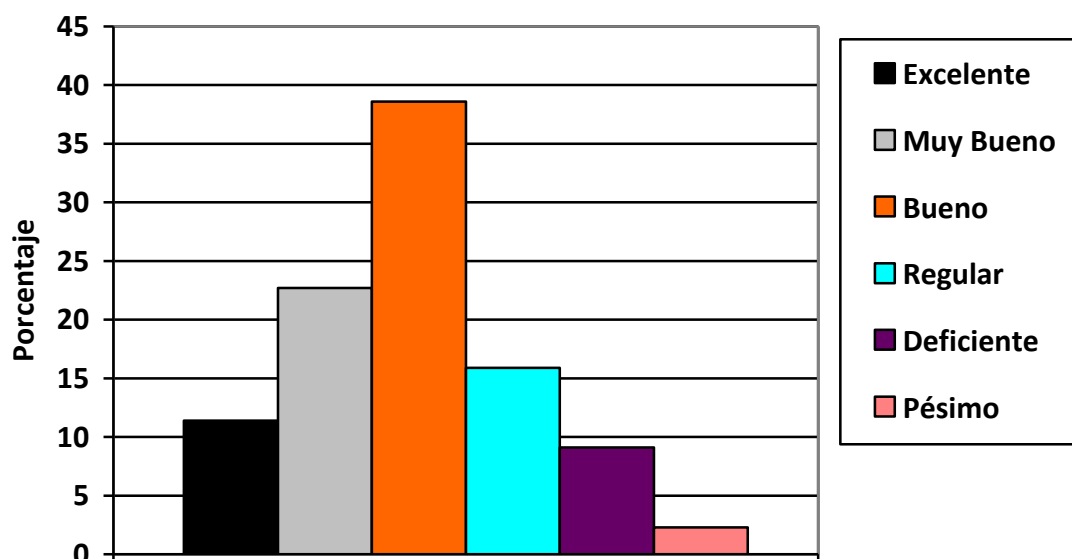
1. ¿Cómo consideras la enseñanza de las materias de Matemática en tu Facultad?

CUADRO 26. Estudiantes de 4° y 7° Semestre (Matemática)

¿Cómo consideras la enseñanza de las materias de Matemática en tu Facultad?	Frecuencia	Frecuencia acumulada	Porcentaje	Porcentaje acumulada
Excelente	5	5	11.4	11.4
Muy Bueno	10	15	22.7	34.1
Bueno	17	32	38.6	72.7
Regular	7	39	15.9	88.6
Deficiente	4	43	9.1	97.7
Pésimo	1	44	2.3	100.0
Total	44		100	

Fuente: Elaboración Propia

GRÁFICO 20. Estudiantes de 4° y 7° Semestre (Matemática)



Fuente: Elaboración Propia

Interpretación.- Respecto a esta la pregunta realizada a los estudiantes de cuarto y séptimo semestre de la Carrera de Matemática, la mayoría consideran que sus docentes son buenos en la enseñanza.

Como los resultados se muestran en el gráfico de barras, se puede apreciar que los estudiantes valoran a sus docentes por sus capacidades y potencialidades de sus conocimientos que muestran en las clases.

Entonces se puede afirmar que los estudiantes de Matemática consideran que sus docentes son buenos enseñando Matemática. Así también destacan a docentes muy buenos, excelentes y a algunos deficientes.

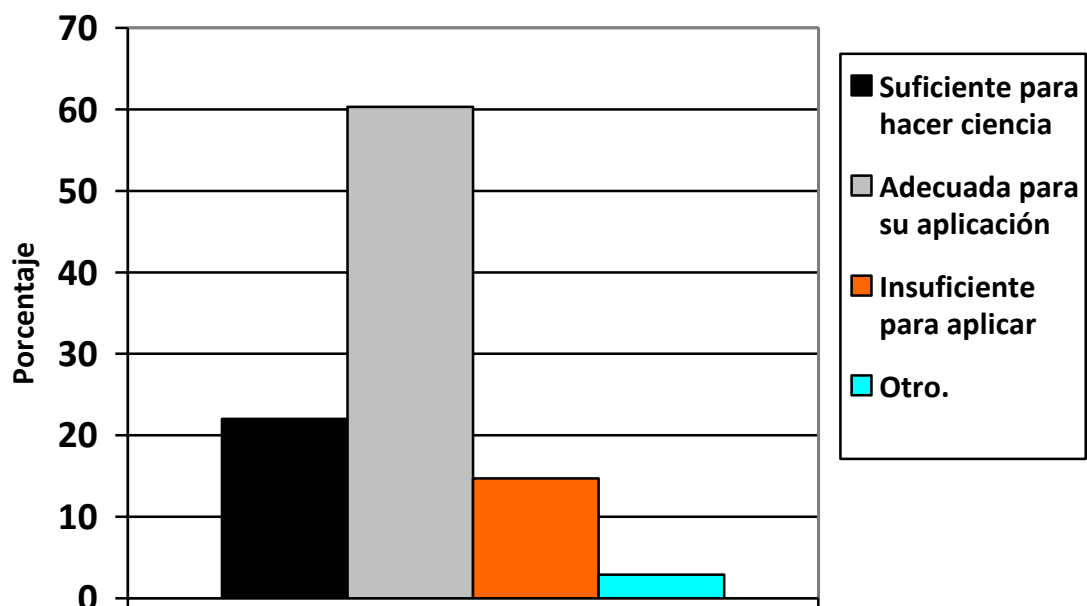
2. La Matemática que enseñan tus docentes es:

CUADRO 20. Estudiantes de 4° y 7° Semestre (Matemática)

La Matemática que enseñan tus docentes es:	Frecuencia	Frecuencia acumulada	Porcentaje	Porcentaje acumulada
Suficiente para continuar investigando científicamente	12	12	27.3	27.3
La adecuada para aplicar en cursos superiores.	29	41	65.9	93.2
Muy básico, insuficientes para cursar materias de especialidad.	2	43	4.5	97.7
Otro:	1	44	2.3	100.0
Total	44		100	

Fuente: Elaboración Propia

GRÁFICO 14. Estudiantes de 4° y 7° Semestre (Ingeniería)



Fuente: Elaboración Propia

Interpretación.- Los estudiantes de cuarto y séptimo semestre de Matemática, consideran que la enseñanza de los docentes es suficiente y que sirve para seguir aprendiendo para luego aplicar en cursos superiores o de especialidades.

Cerca al 5% respondió que la enseñanza de sus docentes no es suficiente para cursar materias de especialidad, que necesariamente se buscará apoyo externo para potenciar lo aprendido.

En la enseñanza y el aprendizaje de la Matemática, la mayoría de los estudiantes de Matemática muestran conformismo con lo que el docente les facilita para su formación profesional.

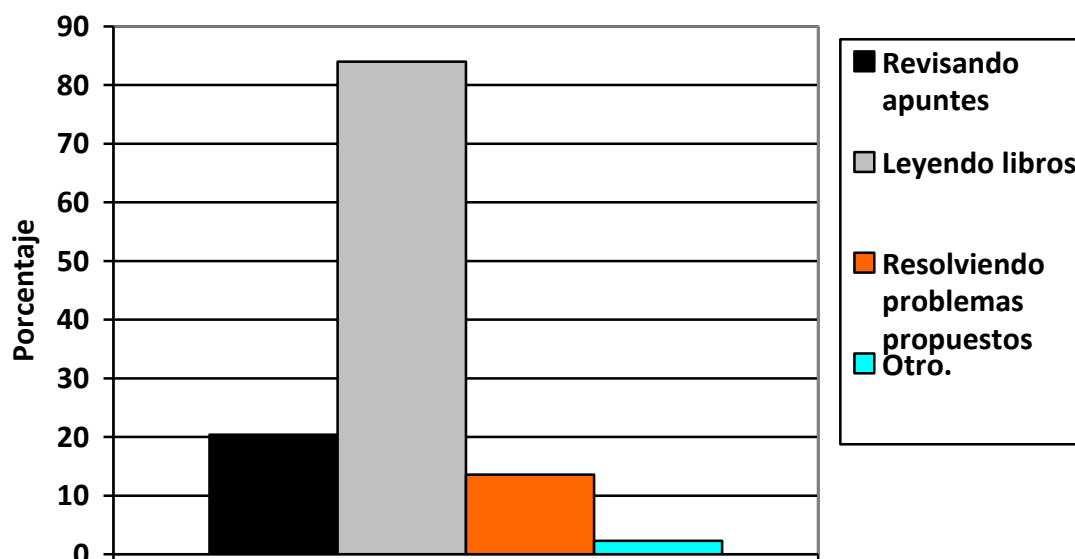
3. ¿Cómo estudias Matemática?

CUADRO 27. Estudiantes de 4° y 7° Semestre (Matemática)

¿Cómo estudias Matemática?	Frecuencia	Frecuencia acumulada	Porcentaje	Porcentaje acumulada
Revisando apuntes de las clases.	9	9	20.4	20.4
Leyendo libros recomendados por expertos en el tema.	28	37	63.6	84.0
Resolviendo solo problemas propuestos.	6	43	13.6	93.6
Otro:	1	44	2.3	100.0
Total	44		100	

Fuente: Elaboración Propia

GRÁFICO 21. Estudiantes de 4° y 7° Semestre (Matemática)



Fuente: Elaboración Propia

Interpretación.- Los estudiantes de la Carrera de Matemática, estudian en base libros recomendados por sus mismos docentes.

Como los resultados muestran en el gráfico de barras, se puede observar que la forma de estudiar de los estudiantes de cuarto y séptimo semestre de Matemática es analizando en base a libros reconocidos y recomendados por los matemáticos especializados, comparando con sus apuntes de las clases que pasaron con sus docentes y auxiliares.

Entonces los estudiantes de Matemática se preparan más analizando y demostrando definiciones coadyuvado con libros, porque los mismos docentes exigen análisis y demostraciones en sus exámenes.

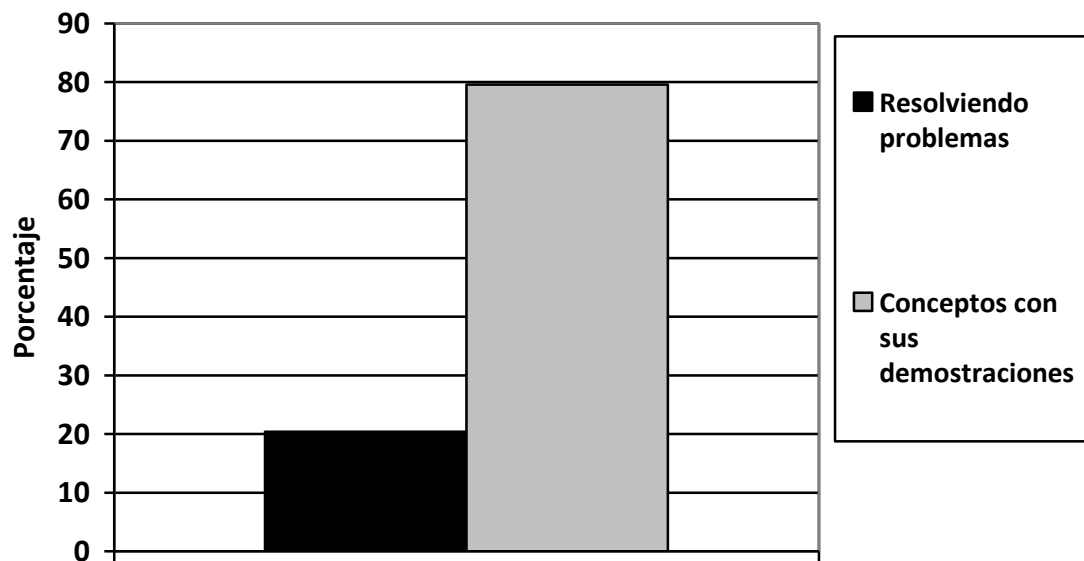
5. Para entender Matemática es mejor estudiar:

CUADRO 28. Estudiantes de 4° y 7° Semestre (Matemática)

Para entender Matemática es mejor estudiar:	Frecuencia	Frecuencia acumulada	Porcentaje	Porcentaje acumulada
Resolviendo problemas.	9	9	20.4	20.4
Conceptos con sus demostraciones.	35	44	79.6	100.0
Total	44		100	

Fuente: Elaboración Propia

GRÁFICO 22. Estudiantes de 4° y 7° Semestre (Matemática)



Fuente: Elaboración Propia

Interpretación.- En éste grupo ocurre lo contrario al grupo de Ingeniería, porque consideran a igual que sus docentes que, la Matemática se debe estudiar deductiva e inductivamente demostrando las definiciones.

Como los resultados muestran en el gráfico de barras, se puede distinguir que la forma de estudiar de los estudiantes de cuarto y séptimo semestre es demostrando las definiciones matemáticas.

Entonces los estudiantes de Matemática se preparan más analizando y demostrando definiciones a partir de leyes matemáticas, porque los mismos docentes en sus exámenes exigen análisis matemático.

7. ¿Hubo dificultades en resolver la prueba? ¿Cuál es la razón que considera?

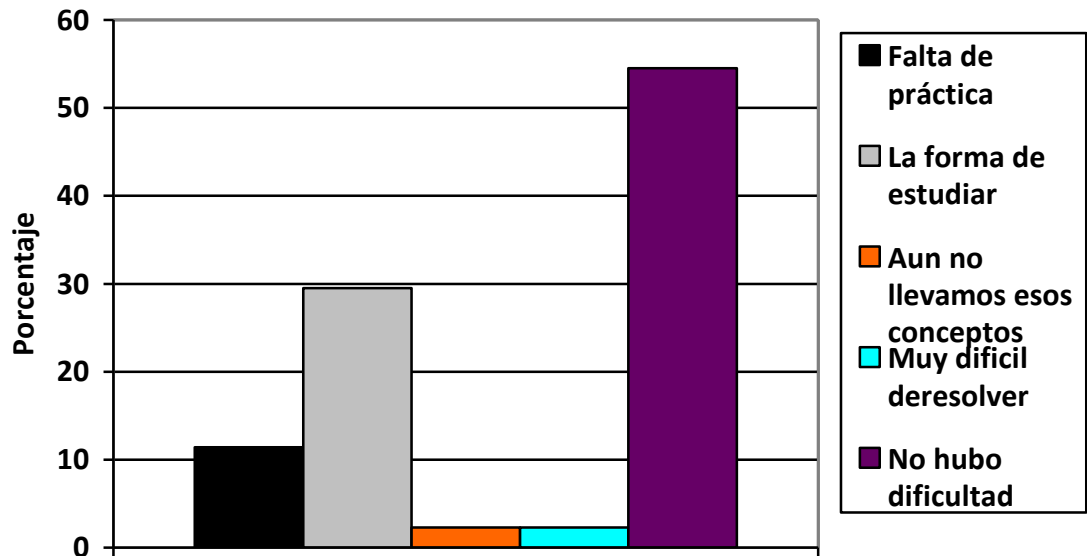
CUADRO 29. Estudiantes de 4° y 7° Semestre (Matemática)

¿Hubo dificultades en resolver la prueba? ¿Cuál es la razón que considera?	Frecuencia	Frecuencia acumulada	Porcentaje	Porcentaje acumulada
Falta de constancia en la práctica.	5	5	11.4	11.4
La forma de estudiar en cursos inferiores, fueron deficientes.	13	18	29.5	40.9

Aún no llevamos esos conceptos	1	19	2.3	43.2
Los problemas planteados fueron muy difíciles.	1	20	2.3	45.5
No hubo dificultad	24	44	54.5	100.0
Total	44		100	

Fuente: Elaboración Propia

GRÁFICO 23. Estudiantes de 4° y 7° Semestre (Matemática)



Fuente: Elaboración Propia

Interpretación.- Para los estudiantes de cuarto y séptimo semestre de la Carrera de Matemática consideran que no hubo mayores dificultades, porque esos conceptos lo utilizan constantemente. También reconocen que la forma de estudiar Matemática influye la manera de razonar y plantearse respuestas.

8. ¿Qué dificultades tienes para aprender Matemática?

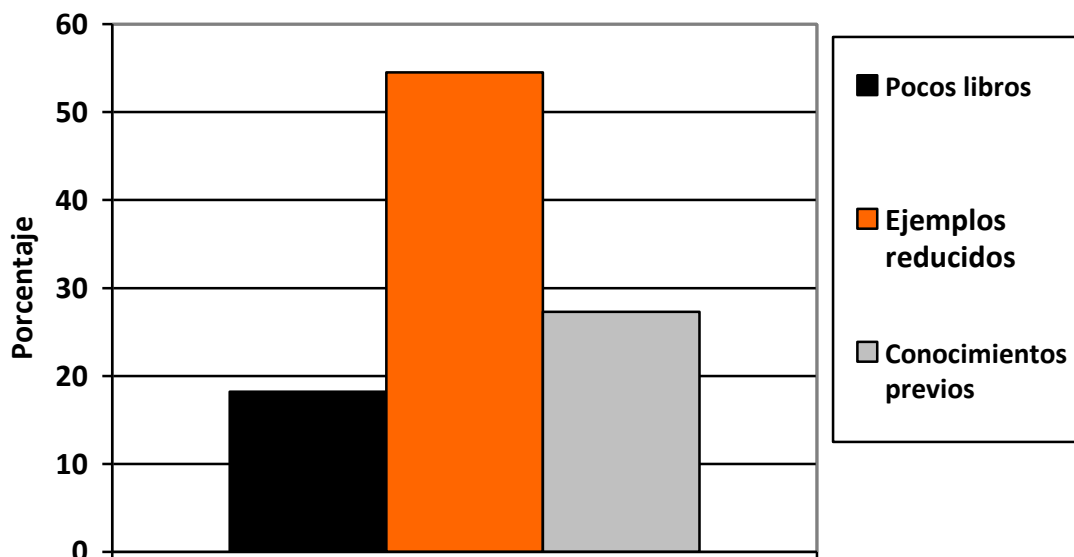
Como es una pregunta abierta, se adopta algunos criterios sobresalientes y comunes que consideraron los mismos estudiantes.

CUADRO 30. Estudiantes de 4° y 7° Semestre (Matemática)

¿Qué dificultades tienes para aprender Matemática?	Frecuencia	Frecuencia acumulada	Porcentaje	Porcentaje acumulada
Libros insuficientes en la carrera	8	8	18.2	18.2
Ejemplos reducidos	24	32	54.5	72.7
Conocimientos previos	12	44	27.3	100.0
Total	44		100	

Fuente: Elaboración Propia

GRÁFICO 24. Estudiantes de 4° y 7° Semestre (Matemática)



Fuente: Elaboración Propia

Interpretación.- De acuerdo a las respuestas emitidas, los estudiantes de Matemática aseveran que el aprendizaje de la Matemática sería mejor que existan más ejemplos de resolución de problemas, como una forma de aplicación de sus conocimientos.

Los estudiantes también reconocen que aún tienen dificultades en relación a los conocimientos previos, no solo de los primeros cursos universitarios sino desde la formación secundaria.

10. ¿Qué sugerencias tienes para mejorar el nivel de Matemática?

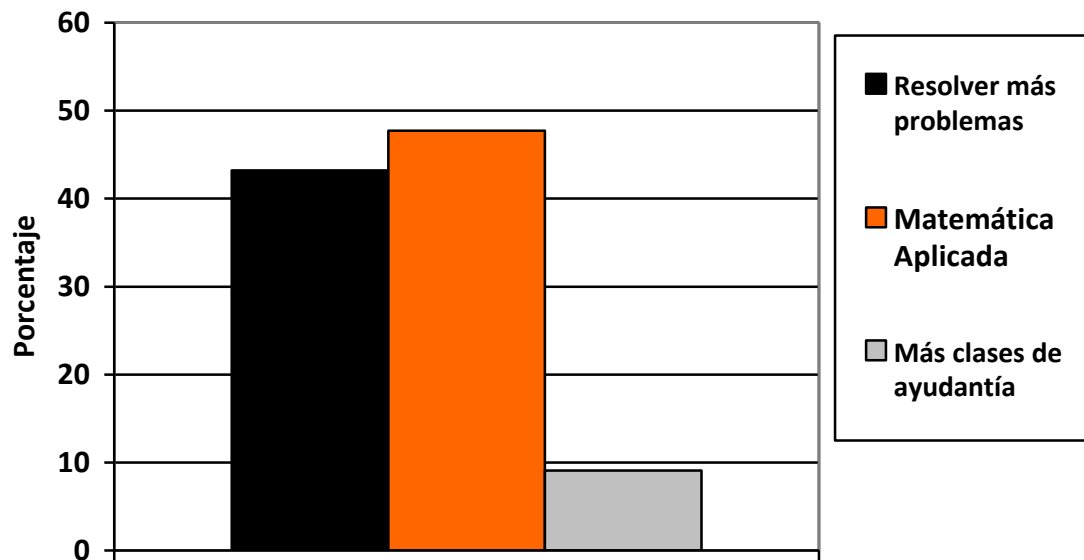
Como también es otra pregunta abierta, se adopta algunos criterios sobresalientes y comunes que consideran los estudiantes de Matemática.

CUADRO 31. Estudiantes de 4° y 7° Semestre (Matemática)

¿Qué sugerencias tienes para mejorar el nivel de Matemática?	Frecuencia	Frecuencia acumulada	Porcentaje	Porcentaje acumulada
Resolver más problemas	19	19	43.2	43.2
Matemática aplicada	21	40	47.7	90.9
Más clases de ayudantía.	4	44	9.1	100.0
Total	44		100	

Fuente: Elaboración Propia

GRÁFICO 19. Estudiantes de 4° y 7° Semestre (Matemática)



Fuente: Elaboración Propia

Interpretación.- Respecto a la pregunta realizada a los estudiantes de cuarto y séptimo semestre de la Carrera de Matemática, sugieren más practicidad o aplicaciones matemáticas. Señalan que, solamente dedicarse a abstracciones debilita el aprendizaje y sobre todo su continuidad para seguir profundizando contenidos matemáticos.

Como la enseñanza es uno de los factores de mucha importancia, se hizo entrevistas dialógicas a profesionales de la Carrera de Matemática y de la Facultad de Ingeniería de la UMSA. Sabiendo que la Matemática es universal en todo el mundo, también se hizo entrevistas a profesores matemáticos universitarios de Brasil, Chile y México.

Para su ilustración de los resultados de la entrevista, se presenta en los siguientes cuadros:

Cuadro 31. ¿Para qué enseñar Matemática?

Para:	Matemáticos	Ingenieros
Uso personal y social.	3	0
Ejercicio mental (gusto y diversión).	4	0
Ordenar el pensamiento.	4	1
Generar ciencia.	3	3
Entender los fenómenos naturales a través de los modelos matemáticos.	2	1
Base para la ingeniería.	0	3

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación.- Los matemáticos distinguen a la Matemática como el arte de pensar e imprescindible para hacer ciencia. Los ingenieros consideran que la Matemática es la base para ingeniería.

Cuadro 32. ¿La Matemática que se enseña en la Universidad que regenta, es suficiente para seguir investigando científicamente en cursos superiores?

	Matemáticos	Ingenieros
Sí, porque existen cursos de post-grado.	3	0
Sí, como una herramienta básica.	5	2
Sí, porque se hacen reajustes curriculares.	0	4
No, porque es pobre y siempre falta.	4	3

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación.- Los docentes de la Carrera de Matemática, admiten que la Matemática que se estudia a nivel licenciatura es básica y que falta para adquirir el tenor de hacer investigación científica. Los docentes de Ingeniería están de acuerdo de que la Matemática que se estudia en Ingeniería es trivial, pero aseveran que es suficiente, porque se hacen ajustes curriculares.

Cuadro 33. Según su percepción ¿Cuál es nivel de Matemática que se estudia en la Carrera de Matemática y en la Facultad de Ingeniería?

	Matemáticos	Ingenieros
Ingeniería: técnicas mecánicas de resolver. Carrera de Matemática: Manipulación de conceptos.	6	3
El mismo nivel hasta cierto grado. Luego, Matemática (investigación científica) e Ingeniería (aplicación).	3	0
En Ingeniería es bueno.	0	3

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación.- En la Carrera de Matemática, el nivel es aceptable porque se manipulan conceptos y en Ingeniería es limitado porque manejan técnicas mecánicas de resolver ejercicios. Los ingenieros consideran que en la Carrera de Matemática es abstracto, pero en Ingeniería es bueno.

En las universidades de Chile, hasta cierto grado el nivel es el mismo, donde posteriormente especifican el rigor de estudio de acuerdo a su especialidad. En el IMPA de Brasil el nivel de Matemática es el mismo.

Cuadro 34. ¿Conoce las dificultades de aprendizaje de la Matemática en los estudiantes de primeros semestres?

	Matemáticos	Ingenieros
Traspaso del Colegio a la Universidad.	6	1
Traspaso de lo mostrativo a lo demostrativo.	4	0
Traspaso de lo oral al escrito.	1	0
La metodología de estudio.	2	3
Aprender a razonar matemáticamente.	1	0
No hay razonamiento lógico.	0	3
Falta de autodisciplina para estudiar.	1	3
Prefieren aprobar que aprender.	0	3

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación.- La mayoría de los matemáticos identifican que la principal dificultad es el traspaso del Colegio a la Universidad y por ende el traspaso de lo mostrativo a lo

demostrativo. La ausencia de la metodología de estudio en los estudiantes de Ingeniería influye en el proceso de aprendizaje, puesto que el proceso de razonamiento carece de lógica y que el objetivo principal es aprobar y no aprender.

Cuadro 35. Un estudiante para que tenga éxito en su formación profesional ¿Cómo debe estudiar Matemática?

	Matemáticos	Ingenieros
Tener mucha disciplina.	2	1
Resolver muchos ejercicios y problemas (modelos matemáticos).	2	1
Razonar con lógica, coherencia y análisis.	2	1
Hacer Matemática por su cuenta.	5	2
Hacer demostraciones.	1	0
Leer mucho y no solo Matemática.	1	0
Buscar la diversión con la Matemática.	1	0
Entender el concepto matemático para su aplicación.	1	3
Estudiar gradualmente.	0	2

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación.- Para los matemáticos es importante que los estudiantes hagan Matemática por su cuenta y con disciplina, haciendo demostraciones y ejercicios acudiendo siempre al razonamiento lógico. Para los ingenieros la prioridad es entender el concepto matemático para su posterior aplicación.

Cuadro 36. En su opinión ¿Cómo debe enseñarse la Matemática?

	Matemáticos	Ingenieros
Usar el lenguaje coherente de la Matemática.	1	0
Aprender mucha Matemática, para luego enseñar.	1	0
Cerciorarse de que la enseñanza se entienda.	2	1
Trabajar profesor y estudiante (interactiva).	1	1
Enseñar a estudiar en general (Adoptar métodos).	0	2
Clase motivadora.	3	0
Definir el concepto con cabalidad para su aplicación.	0	2
Dando ejemplos para que el estudiante resuelva ejercicios.	0	4
Con pasión.	2	0

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación.- Los matemáticos de universidades de la UNAM y de la USACH sostienen que el principal factor del éxito en la enseñanza, es la pasión, donde implica que el estudiante esté motivado a interiorizarse con los conceptos. Los ingenieros consideran también, que es importante la definición del concepto para su posterior aplicación, pero la prioridad es hacer muchos ejercicios con los estudiantes.

Coinciden en que es necesario dedicarle más tiempo al aprendizaje, para ello interaccionar profesor y estudiante.

Cuadro 37. ¿Qué estrategias metodológicas utiliza para enseñar?

	Matemáticos	Ingenieros
Uso de diversos materiales didácticos.	3	1
Crear afecto a la Matemática.	3	3
Clases dinámicas.	2	0
Trabajo en equipo.	0	2
Modelo conductista.	4	4
Problémica.	1	0
Talleres con investigación y exposición.	0	1

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación.- El modelo que predomina en los docentes de Matemática e Ingeniería es el conductista. Consideran que es necesario crear afecto a la Matemática realizando clases dinámicas. Para diversificar la forma de enseñanza, los matemáticos optan por el uso de materiales didácticos.

Cuadro 38. ¿Qué sugerencia daría para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática?

	Matemáticos	Ingenieros
Tener acceso a la cultura, aprender otros idiomas y mucha Matemática para comunicarse.	1	0
Concientizar que la Matemática es de fácil acceso para todos.	1	0
Insertarse al mundo científico de hoy.	1	0
Que los profesores se actualicen.	3	0

Hacer olimpiadas de Matemática.	1	0
Fomentar participación del estudiante en el aula y que haga muchos ejercicios.	1	2
Practicar el aprendizaje cooperativo.	0	1
Hábitos de estudio.	0	2

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación.- Los docentes de Matemática sugieren que los profesores se actualicen constantemente y que se inserten al mundo científico. Y los de Ingeniería destacan que se debe fomentar a adquirir el hábito de estudio para que el estudiante haga ejercicios.

CAPÍTULO CINCO

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De acuerdo a los objetivos planteados y resultados analizados en los anteriores capítulos, y en el proceso de elaboración de la presente investigación, se observa los siguientes aspectos:

- a) Existen mayores dificultades de aprendizaje de la Matemática en la Facultad de Ingeniería, que en la Carrera de Matemática de la Facultad de Ciencias Puras y Naturales de la UMSA.
 - Dificultades de organización para el tiempo de estudiar.
 - Dificultades con los conocimientos previos.
 - Uso de bibliografías inadecuadas para estudiar Matemática.
 - Dificultad en el manejo de metodologías de aprendizaje.
 - Dificultad en comprender los problemas matemáticos planteados.

- b) La forma de enseñanza de la Matemática en Ingeniería es mecánico, debido a que es de carácter informativa y no así formativa, donde se muestra en la prueba que se efectuó en los Cursos Básicos y Cursos de Carrera.
 - Uso de fórmulas sin demostrar.
 - Es más importante la rapidez de resolver ejercicios que analizar detenidamente.
 - Dificultad de interpretación de los resultados obtenidos cuando se resuelve un determinado problema matemático.

- c) Respecto a la bibliografía utilizada en ambos grupos de estudio, existen diferencias. En Ingeniería los contenidos conceptuales son de aplicación, mientras que en la Carrera de Matemática está dedicado al análisis.

- d) Con relación a los contenidos a abordar en cada semestre, en Ingeniería está programado muchos temas, mientras que en la Carrera de Matemática la cantidad temática es menor.
- e) La Matemática que se hace en Ingeniería es de tipo “Matemática Aplicada” y en la Carrera de Matemática se trabaja en base a la “Matemática Pura”
- f) De acuerdo la encuesta realizada a los docentes, se debe enseñar Matemática metodológicamente con conocimientos verdaderos.
- g) De acuerdo a los matemáticos nacionales e internacionales, la Matemática debe ser enseñado por matemáticos sujetos a metodologías que favorezcan el aprendizaje del estudiante.

Respecto a ello se puede constatar que las dificultades de aprendizaje de la Matemática en Ingeniería y en la Carrera de Matemática, en Ingeniería manifiesta mayor dificultad de aprendizaje que la Carrera de Matemática.

Como recomendaciones se considera lo siguiente:

- a) En la enseñanza de la Matemática se propone que exista una forma de evaluación a los docentes que regentan Matemática en diferentes especialidades de estudio. Esta evaluación se haría cargo la Carrera de Matemática, donde el docente que dicta Matemática debe pasar por el equipo evaluadora.
- b) En Ingeniería se estudie conceptos y en la Carrera de Matemática de acuerdo a la manifestación de sus mismos estudiantes se haga más ejercicios de resolución de problemas.

- c) Dar mayor énfasis a las dinámicas metodológicas de enseñanza en todas las materias de Matemática de todas las facultades que tiene la UMSA.
- d) Que se genere ambientes de estudio cooperativo entre estudiantes junto a sus profesores, donde el aprendizaje será compartida.
- e) Para comprender problemas planteados, adoptar técnicas de “Lectura inteligente” para leer con rapidez con total comprensión.

CAPÍTULO SEIS

PROPUESTA

“EL APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS PARA MEJORAR EL APRENDIZAJE DE LA MATEMÁTICA”

6.1 PRESENTACIÓN

El Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) es uno de los métodos de enseñanza-aprendizaje que ha tomado más arraigo en las instituciones de educación superior en los últimos años en varias universidades del mundo entero, porque ha sido y es muy buena forma de aprender y/o adquirir conocimientos fundamentados.

El camino que toma el proceso de aprendizaje convencional se invierte al trabajar en el ABP. Mientras tradicionalmente primero se expone la información y posteriormente se busca su aplicación en la resolución de un problema, en el caso del ABP primero se presenta el problema, se identifican las necesidades de aprendizaje, se busca la información necesaria y finalmente se regresa al problema.

En el recorrido que viven los estudiantes desde el planteamiento original del problema hasta su solución, trabajan de manera colaborativa en pequeños grupos, compartiendo en esa experiencia de aprendizaje la posibilidad de practicar y desarrollar habilidades, de observar y reflexionar sobre actitudes y valores que en el método convencional expositivo difícilmente podrían ponerse en acción.

La experiencia de trabajo en el pequeño grupo orientado a la solución del problema es una de las características distintivas del ABP. En estas actividades grupales los estudiantes toman responsabilidades y acciones que son básicas en su proceso formativo.

Por todo lo anterior, se considera que esta forma de trabajo representa una alternativa congruente con el modelo del rediseño de la práctica docente. Un método que además resulta factible para ser utilizado por los profesores en la mayor parte de las disciplinas. El ABP es usado en muchas universidades del mundo como estrategia curricular en diferentes áreas de formación profesional. En el caso de este documento, se presenta al ABP como una metodología de enseñanza que repercutirá eficazmente en el aprendizaje, es decir, como una forma de trabajo que puede ser usada por el docente en una parte de su curso, combinando con otras metodologías y delimitando los objetivos de aprendizaje que desea cubrir.

6.2 ¿QUÉ ES EL APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS?

El método del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) tiene sus primeras aplicaciones y desarrollo en la escuela de medicina en la Universidad de Case Western Reserve en los Estados Unidos y en la Universidad de McMaster en Canadá en la década de los 60's. Esta metodología se desarrolló con el objetivo de mejorar la calidad de la educación médica cambiando la orientación de un currículum que se basaba en una colección de temas y exposiciones del maestro, a uno más integrado y organizado en problemas de la vida real y donde confluyen las diferentes áreas del conocimiento que se ponen en juego para dar solución al problema. El ABP en la actualidad es utilizado en la educación superior en muy diversas áreas del conocimiento.

La educación tradicional en la Universidad Mayor de San Andrés, desde los primeros años de estudios hasta el nivel de posgrado ha formado estudiantes que comúnmente se encuentran poco motivados y hasta aburridos con su forma de aprender, se les obliga a memorizar una gran cantidad de información, mucha de la cual se vuelve irrelevante en el mundo exterior a la escuela o bien en muy corto tiempo, se presenta en los estudiantes el olvido de mucho de lo aprendido y gran parte de lo que logran recordar no puede ser aplicado a los problemas y tareas que se les presentan en el momento de afrontar la

realidad. Como consecuencia de una educación pasiva y centrada en la memoria, muchos estudiantes presentan incluso dificultad para razonar de manera eficaz y al egresar de la escuela, en muchos casos, presentan dificultades para asumir las responsabilidades correspondientes a la especialidad de sus estudios y al puesto que ocupan, de igual forma se puede observar en ellos la dificultad para realizar tareas trabajando de manera colaborativa.

En un curso centrado sólo en el contenido, el estudiante es un sujeto pasivo del grupo que sólo recibe la información por medio de lecturas y de la exposición del profesor y en algunos casos de sus compañeros.

Ante lo anterior, que aún es vigente en buena medida, surgió el ABP, en este modelo es el estudiante quien busca el aprendizaje que considera necesario para resolver los problemas que se le plantean, los cuales conjugan aprendizaje de diferentes áreas de conocimiento. El método tiene implícito en su dinámica de trabajo el desarrollo de habilidades, actitudes y valores benéficos para la mejora personal y profesional del estudiante.

El ABP puede ser usado como una estrategia general a lo largo del plan de estudios de una carrera profesional o bien ser implementado como una estrategia de trabajo a lo largo de un curso específico, e incluso como una técnica didáctica aplicada para la revisión de ciertos objetivos de aprendizaje de un curso.

Es una estrategia de enseñanza-aprendizaje en la que tanto la adquisición de conocimientos como el desarrollo de habilidades y actitudes resultan importantes, en el ABP un grupo pequeño de estudiantes se reúne, con la facilitación de un tutor, a analizar y resolver un problema seleccionado o diseñado especialmente para el logro de ciertos objetivos de aprendizaje. Durante el proceso de interacción de los estudiantes para entender y resolver el problema se logra, además del aprendizaje del conocimiento

propio de la materia, que puedan elaborar un diagnóstico de sus propias necesidades de aprendizaje, que comprendan la importancia de trabajar colaborativamente, que desarrollen habilidades de análisis y síntesis de información, además de comprometerse con su proceso de aprendizaje.

El ABP se sustenta en diferentes corrientes teóricas sobre el aprendizaje humano, tiene particular presencia la teoría constructivista, de acuerdo con esta postura en el ABP se siguen tres principios básicos:

- El entendimiento con respecto a una situación de la realidad surge de las interacciones con el medio ambiente.
- El conflicto cognitivo al enfrentar cada nueva situación estimula el aprendizaje.
- El conocimiento se desarrolla mediante el reconocimiento y aceptación de los procesos sociales y de la evaluación de las diferentes interpretaciones individuales del mismo fenómeno.

El ABP incluye el desarrollo del pensamiento crítico en el mismo proceso de enseñanza-aprendizaje, no lo incorpora como algo adicional sino que es parte del mismo proceso de interacción para aprender. El ABP busca que el estudiante comprenda y profundice adecuadamente en la respuesta a los problemas que se usan para aprender abordando aspectos de orden filosófico, sociológico, psicológico, histórico, práctico, etc. Todo lo anterior con un enfoque integral. La estructura y el proceso de solución al problema están siempre abiertos, lo cual motiva a un aprendizaje consciente y al trabajo de grupo sistemático en una experiencia colaborativa de aprendizaje.

Los estudiantes trabajan en equipos de seis a ocho integrantes con un tutor/facilitador que promoverá la discusión en la sesión de trabajo con el grupo. El tutor no se convertirá

en la autoridad del curso, por lo cual los estudiantes sólo se apoyarán en él para la búsqueda de información. Es importante señalar que el objetivo no se centra en resolver el problema sino en que éste sea utilizado como base para identificar los temas de aprendizaje para su estudio de manera independiente o grupal, es decir, el problema sirve como detonador para que los estudiantes cubran los objetivos de aprendizaje del curso. A lo largo del proceso de trabajo grupal los estudiantes deben adquirir responsabilidad y confianza en el trabajo realizado en el grupo, desarrollando la habilidad de dar y recibir críticas orientadas a la mejora de su desempeño y del proceso de trabajo del grupo.

Dentro de la experiencia del ABP los estudiantes van integrando una metodología propia para la adquisición de conocimiento y aprenden sobre su propio proceso de aprendizaje. Los conocimientos son introducidos en directa relación con el problema y no de manera aislada o fragmentada. En el ABP los estudiantes pueden observar su avance en el desarrollo de conocimientos y habilidades, tomando conciencia de su propio desarrollo.

6.3 CARACTERÍSTICAS DEL ABP

Una de las principales características del ABP está en fomentar en el estudiante la actitud positiva hacia el aprendizaje, en el método se respeta la autonomía del estudiante, quien aprende sobre los contenidos y la propia experiencia de trabajo en la dinámica del método, los estudiantes tienen además la posibilidad de observar en la práctica aplicaciones de lo que se encuentran aprendiendo en torno al problema.

La transferencia pasiva de información es algo que se elimina en el ABP, por el contrario, toda la información que se vierte en el grupo es buscada, aportada, o bien, generada por el mismo grupo.

A continuación se describen algunas características del ABP:

- Es un método de trabajo activo donde los estudiantes participan constantemente en la adquisición de su conocimiento.
- El método se orienta a la solución de problemas que son seleccionados o diseñados para lograr el aprendizaje de ciertos objetivos de conocimiento.
- El aprendizaje se centra en el estudiante y no en el profesor o sólo en los contenidos.
- Es un método que estimula el trabajo colaborativo en diferentes disciplinas, se trabaja en grupos pequeños.
- Los cursos con este modelo de trabajo se abren a diferentes disciplinas del conocimiento.
- El maestro se convierte en un facilitador o tutor del aprendizaje.

Al trabajar con el ABP la actividad gira en torno a la discusión de un problema y el aprendizaje surge de la experiencia de trabajar sobre ese problema, es un método que estimula el autoaprendizaje y permite la práctica del estudiante al enfrentarlo a situaciones reales y a identificar sus deficiencias de conocimiento.

6.4 OBJETIVOS DEL ABP

El ABP busca un desarrollo integral en los estudiantes y conjuga la adquisición de conocimientos propios de la especialidad de estudio, además de habilidades, actitudes y valores. Se pueden señalar los siguientes objetivos del ABP:

- Promover en el estudiante la responsabilidad de su propio aprendizaje.

- Desarrollar una base de conocimiento relevante caracterizada por profundidad y flexibilidad.
- Desarrollar habilidades para la evaluación crítica y la adquisición de nuevos conocimientos con un compromiso de aprendizaje de por vida.
- Desarrollar habilidades para las relaciones interpersonales.
- Involucrar al estudiante en un reto (problema, situación o tarea) con iniciativa y entusiasmo.
- Desarrollar el razonamiento eficaz y creativo de acuerdo a una base de conocimiento integrada y flexible.
- Monitorear la existencia de objetivos de aprendizaje adecuados al nivel de desarrollo de los estudiantes.
- Orientar la falta de conocimiento y habilidades de manera eficiente y eficaz hacia la búsqueda de la mejora. Estimular el desarrollo del sentido de colaboración como un miembro de un equipo para alcanzar una meta común.

6.5 ¿CÓMO DIFIERE EL ABP DE OTRAS ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS?

En el siguiente cuadro se señalan algunas diferencias importantes entre el proceso de aprendizaje tradicional y el proceso de aprendizaje en el ABP:

En un proceso de aprendizaje tradicional:	En un proceso de Aprendizaje Basado en Problemas:
El profesor asume el rol de experto o autoridad formal.	Los profesores tienen el rol de facilitador, tutor, guía, co-aprendiz, mentor o asesor.

Los profesores transmiten la información a los estudiantes.	Los estudiantes toman la responsabilidad de aprender y crear alianzas entre estudiante y profesor.
Los profesores organizan el contenido en exposiciones de acuerdo a su disciplina.	Los profesores diseñan su curso basado en problemas abiertos. Los profesores incrementan la motivación de los estudiantes presentando problemas reales.
Los estudiantes son vistos como “recipientes vacíos” o receptores pasivos de información.	Los profesores buscan mejorar la iniciativa de los estudiantes y motivarlos. Los estudiantes son vistos como sujetos que pueden aprender por cuenta propia.
Las exposiciones del profesor son basadas en comunicación unidireccional; la información es transmitida a un grupo de estudiantes.	Los estudiantes trabajan en equipos para resolver problemas, adquieren y aplican el conocimiento en una variedad de contextos. Los estudiantes localizan recursos y los profesores los guían en este proceso.
Los estudiantes trabajan por separado.	Los estudiantes conformados en pequeños grupos interactúan con los profesores quienes les ofrecen retroalimentación.
Los estudiantes absorben, transcriben, memorizan y repiten la información para actividades específicas como pruebas o exámenes.	Los estudiantes participan activamente en la resolución del problema, identifican necesidades de aprendizaje, investigan, aprenden, aplican y resuelven problemas.
El aprendizaje es individual y de	Los estudiantes experimentan el

competencia.	aprendizaje en un ambiente cooperativo.
Los estudiantes buscan la “respuesta correcta” para tener éxito en un examen.	Los profesores evitan solo una “respuesta correcta” y ayudan a los estudiantes a armar sus preguntas, formular problemas, explorar alternativas y tomar decisiones efectivas.
La evaluación es sumatoria y el profesor es el único evaluador.	Los estudiantes evalúan su propio proceso así como los demás miembros del equipo y de todo el grupo. Además el profesor implementa una evaluación integral, en la que es importante tanto el proceso como el resultado.

Fuente: Elaboración propia

6.6 ¿CÓMO SE ORGANIZA EL ABP COMO TÉCNICA DIDÁCTICA?

Antes de describir el proceso de organización del ABP es importante hacer un análisis de las condiciones que deben cumplirse para poder trabajar con esta metodología de manera eficiente.

Uno de los puntos centrales en dichas condiciones se observa en el diseño y uso de los problemas, en este apartado también se abordará este tema.

6.6.1 Condiciones para el desarrollo del ABP

El proceso de organización de toda técnica didáctica implica la existencia de ciertas condiciones para su operación. En el caso del ABP, por ser una forma de trabajo que involucra una gran cantidad de variables, dichas condiciones toman particular

importancia. A continuación se describen algunas condiciones deseables para el trabajo en el ABP:

- Cambiar el énfasis del programa de enseñanza-aprendizaje, requiriendo que los estudiantes sean activos, independientes, con autodirección en su aprendizaje y orientados a la solución de problemas en lugar de ser los tradicionales receptores pasivos de información.
- Enfatizar el desarrollo de actitudes y habilidades que busquen la adquisición activa de nuevo conocimiento y no sólo la memorización del conocimiento existente.
- Generar un ambiente adecuado para que el grupo (seis a ocho estudiantes) de participantes pueda trabajar de manera colaborativa para resolver problemas comunes en forma analítica, además promover la participación de los maestros como tutores en el proceso de discusión y en el aprendizaje.
- Estimular en los estudiantes la aplicación de conocimientos adquiridos en otros cursos en la búsqueda de la solución al problema.
- Guiados por maestros fungiendo como facilitadores del aprendizaje, desarrollar en los estudiantes el pensamiento crítico, habilidades para la solución de problemas y para la colaboración, mientras identifican problemas, formulan hipótesis, conducen la búsqueda de información, realizan experimentos y determinan la mejor manera de llegar a la solución de los problemas planteados.
- Motivar a los estudiantes a disfrutar del aprendizaje estimulando su creatividad y responsabilidad en la solución de problemas que son parte de la realidad.

- Identificar y estimular el trabajo en equipo como una herramienta esencial del ABP.
- Abrir al grupo la responsabilidad de identificar y jerarquizar los temas de aprendizaje en función del diagnóstico de sus propias necesidades.
- Promover que los estudiantes trabajen de manera independiente fuera del grupo investigando sobre los temas necesarios para resolver el problema, luego discutirán lo que han aprendido de manera independiente con el resto del grupo, de la misma manera los estudiantes podrán pedir asistencia de maestros u otros expertos en el área sobre temas que consideren de mayor importancia para la solución del problema y el aprendizaje de los contenidos.

6.6.2 El diseño y el uso de problemas en el ABP

El eje del trabajo en el ABP está en el planteamiento del problema. Los estudiantes se sentirán involucrados y con mayor compromiso en la medida en que identifican en el problema un reto y una posibilidad de aprendizaje significativo.

Características de los problemas en el ABP:

1. El diseño del problema debe, comprometer el interés de los estudiantes y motivarlos a examinar de manera profunda los conceptos y objetivos que se quieren aprender. El problema debe estar en relación con los objetivos del curso y con problemas o situaciones de la vida diaria para que los estudiantes encuentren mayor sentido en el trabajo que realizan.
2. Los problemas deben llevar a los estudiantes a tomar decisiones o hacer juicios basados en hechos, información lógica y fundamentada. Están obligados a

justificar sus decisiones y razonamiento en los objetivos de aprendizaje del curso. Los problemas o las situaciones deben requerir que los estudiantes definan qué suposiciones son necesarias y por qué, qué información es relevante y qué pasos o procedimientos son necesarios con el propósito de resolver el problema.

3. La cooperación de todos los integrantes del grupo de trabajo es necesaria para poder abordar el problema de manera eficiente. La longitud y complejidad del problema debe ser administrada por el tutor de tal modo que los estudiantes no se dividan el trabajo y cada uno se ocupe únicamente de su parte.
4. Las preguntas de inicio del problema deben tener alguna de las siguientes características, de tal modo que todos los estudiantes se interesen y entren a la discusión del tema:
 - a. Preguntas abiertas, es decir, que no se limiten a una respuesta concreta.
 - b. Ligadas a un aprendizaje previo, es decir, dentro de un marco de conocimientos específicos.
 - c. Temas de controversia que despierten diversas opiniones.
5. El contenido de los objetivos del curso debe ser incorporado en el diseño de los problemas, conectando el conocimiento anterior a nuevos conceptos y ligando nuevos conocimientos a conceptos de otros cursos o disciplinas.

Los problemas deben estar diseñados para motivar la búsqueda independiente de la información a través de todos los medios disponibles para el estudiante y además generar discusión en el grupo.

En la situación del trabajo del grupo ante el problema, el mismo diseño del problema debe estimular que los estudiantes utilicen el conocimiento previamente adquirido, en este proceso los estudiantes aprenden a aprender, por lo tanto desarrollan la capacidad de aplicar el pensamiento sistémico para resolver las nuevas situaciones que se le presentarán a lo largo de su vida.

6.7 ¿QUÉ DEBEN HACER LOS ESTUDIANTES AL ENFRENTARSE AL PROBLEMA EN EL ABP? :

- Leer y analizar el escenario en el que se presenta el problema: discutir en el grupo los puntos necesarios para establecer un consenso sobre cómo se percibe dicho escenario.
- Identificar cuáles son los objetivos de aprendizaje que se pretenden cubrir con el problema que el profesor - tutor les ha planteado.
- Identificar la información con la que se cuenta: elaborar un listado de lo que ya se conoce sobre el tema, identificar cuál es la información que se tiene entre los diferentes miembros del grupo.
- Un esquema del problema: elaborar una descripción del problema, esta descripción debe ser breve, identificando qué es lo que el grupo está tratando de resolver, reproducir, responder o encontrar de acuerdo al análisis de lo que ya se conoce, la descripción del problema debe ser revisada a cada momento en que se disponga de nueva información.
- Un diagnóstico situacional: elaborar grupalmente una lista de lo que se requiere para enfrentar al problema, preparar un listado de preguntas de lo que se necesita saber para poder solucionar el problema, así como conceptos que necesitan dominarse. Este es el punto en el que el grupo está trabajando en la elaboración

de su propio diagnóstico situacional en torno a los objetivos de aprendizaje y a la solución del problema.

- Un esquema de trabajo: preparar un plan con posibles acciones para cubrir las necesidades de conocimiento identificadas y donde se puedan señalar las recomendaciones, soluciones o hipótesis. Es pertinente elaborar un esquema que señale las posibles opciones para llegar a cubrir los objetivos de aprendizaje y la solución del problema.
- Recopilar información: El equipo busca información en todas las fuentes pertinentes para cubrir los objetivos de aprendizaje y resolver el problema.
- Analizar la información: Trabajando en el grupo se analiza la información recopilada, se buscan opciones y posibilidades y, se replantea la necesidad de tener más información para solucionar el problema, en caso de ser necesario el grupo se dedica a buscar más información.
- Plantearse los resultados: A manera de ejercicio para el grupo es importante que preparen un reporte en donde se hagan recomendaciones, estimaciones sobre resultados, inferencias u otras resoluciones apropiadas al problema, todo lo anterior debe estar basado en los datos obtenidos y en los antecedentes. Todo el grupo debe participar en este proceso de tal modo que cada miembro tenga la capacidad de responder a cualquier duda sobre los resultados.
- Retroalimentar: el proceso de retroalimentación debe ser constante a lo largo de todo el proceso de trabajo del grupo, de tal manera que sirva de estímulo a la mejora y desarrollo del proceso, se recomienda al final de cada sesión dejar un espacio de tiempo para la retroalimentación grupal. A lo largo del proceso el grupo debe estar atento a retroalimentar en tres diferentes coordenadas de interacción:

- La relación de grupo con el contenido de aprendizaje.
 - La relación de los miembros dentro del grupo.
 - La relación de los miembros con el tutor del grupo.
-
- La evolución del grupo: el trabajo del grupo continuará y en esa medida el aprendizaje, tanto en relación con los contenidos como en relación con la interacción de los miembros con el grupo, por lo tanto se recomienda establecer, con base en una primera experiencia, indicadores para el monitoreo del desempeño del grupo.

Los pasos que se recomiendan en este punto deben revisarse en cada ocasión en la que se afrontará un problema, ya que cada momento de desarrollo del grupo es diferente.

6.8 EJEMPLO

Muestra de un problema de ABP: Un día en la vida de John Paco, un guardia de tránsito

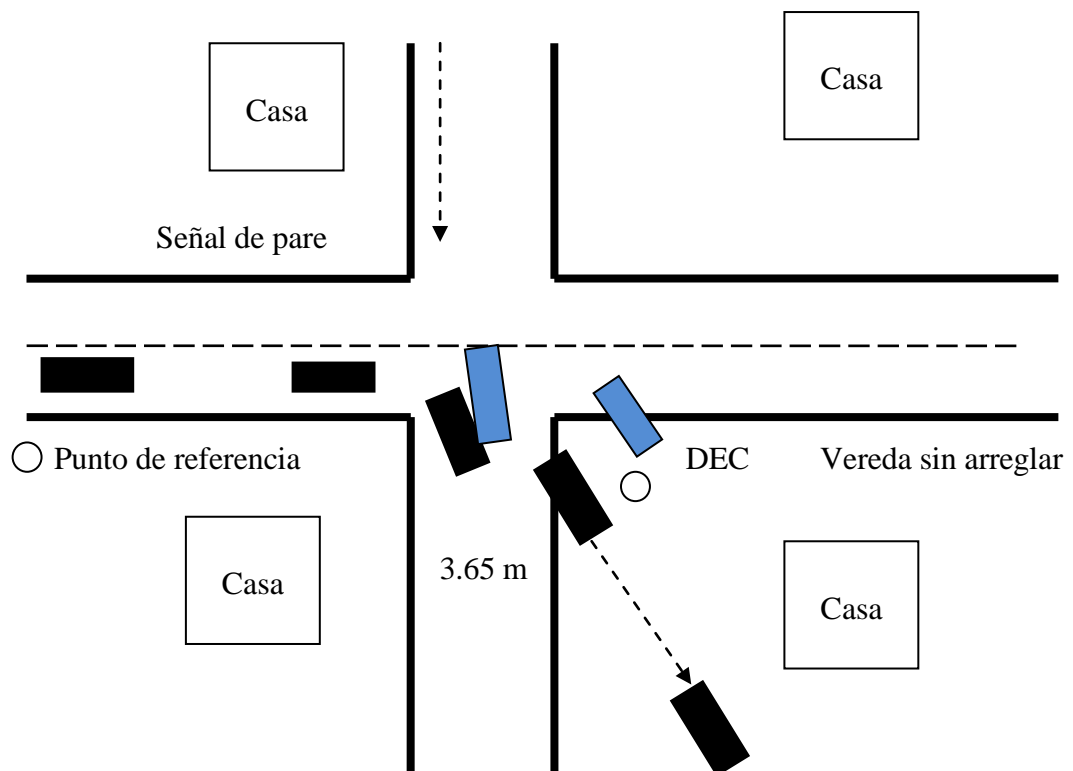
Primera parte

A las 13:20 del pasado viernes, en septiembre de 2012, se recibió una llamada urgente en la estación de policía. Había ocurrido gravísimo accidente automovilístico en el cruce Viacha y la 6 de Marzo de la ciudad de El Alto. Éste había causado varios heridos. El teniente John Paco llegó al lugar de los hechos diez minutos después de llamada telefónica y vio que dos carros habían chocado en la intersección mencionada. En uno de los carros, el conductor estaba inconsciente; y, el otro, tanto como el conductor como un

pasajero estaban heridos. Después de que los vehículos de emergencia transportaron a los heridos al hospital, el teniente John Paco se quedó a cargo de la responsabilidad de determinar si uno de los conductores (o ambos) fue el responsable de este hecho. Debido a la severidad de las heridas causadas por el accidente, la investigación resulta crucial pues puede haber alguna muerte implicada.

- ¿Qué preguntas debe responder John Paco en esa investigación?
- ¿Qué mediciones debe realizar?
- ¿Qué datos debe recoger?
- ¿Qué otras informaciones necesita registrar como ayuda para la investigación?

Gráfico 25. Croquis policial del lugar del accidente



- ¿Qué principios de la matemática-física necesita usar John Paco para que le ayuden a analizar los datos y responder sus preguntas?
- Si dos carros que se dirigen entre sí el ángulo recto chocaran, ¿en qué dirección se supone que deben dirigirse los carros para tras chocar?
- ¿Qué factores influirán en la dirección y distancia recorrida tras el impacto?

Segunda parte

En el gráfico 25, aparece el croquis del accidente. La avenida 6 de Marzo, una vía pública tiene un límite de 60 kilómetros por hora. La calle Viacha tiene el mismo límite de velocidad, pero además cuenta con una señal de parte de ambos lados de la vía. El vehículo 2, que pesa 2900 kilos, se deslizó 7.2 metros antes de detenerse junto a un poste eléctrico, marcado como Dec # 20. El vehículo 1, que pesa 1030 kilos, no mostró signos de deslizamiento tras el impacto y se detuvo junto a la casa de la esquina. Al observar a las áreas de impacto sobre los carros, quedaba claro para el teniente John Paco que estos habían chocado en ángulo recto: uno (vehículo 1) había golpeado el parachoques delantero derecho del otro (vehículo 2) y este el parachoques frontal izquierdo del anterior. Tras el impacto, ambos iban inicialmente por la misma dirección. El teniente Paco notó que el clima era seco y soleado; la temperatura era 20.5 °C; la vía estaba seca.

Antes de que John Paco siguiera con su análisis, se le informó que el conductor que estaba inconsciente en la escena del accidente falleció en el hospital.

- ¿Puede usted especular razonablemente cuál es el conductor muerto a partir de la evidencia que se tiene hasta ahora? Justifique su respuesta.
- ¿Por qué debía John Paco observar el clima y las condiciones de la vida?

- ¿Por qué el vehículo 1 se desplazó más lejos que el vehículo 2?

John Paco tiene que determinar si el conductor del vehículo 2 se pasó la señal de pare y/o si el conductor del vehículo 1 manejaba a un exceso de velocidad. Delinee un procesamiento que el teniente Paco pueda emplear para responder estas preguntas importantes. Cerciórese de que su razonamiento se plausible, dado que usted tendrá testificar ante la División de Tránsito sobre la evidencia.

- ¿Cuenta John Paco con toda la información necesaria para determinar las velocidades?

El teniente Paco usó una rastra para determinar que el coeficiente de fricción entre las llantas y la vía era de 0.60. Él no puede usar la rastra para determinar que el coeficiente de fricción de las llantas del vehículo 1 en su paso por la vía y el pasto.

- ¿Necesita esta información?
- ¿Qué procedimiento puede emplear para averiguar ésta información?

Tercera parte

Utilizando los procedimientos delineados, averigüé las velocidades de ambos vehículos justo antes del impacto y haga un estimado del coeficiente de fricción entre las llantas del vehículo 1 y la vía y el pasto. Asegúrese de enunciar claramente y justificar cualquier suposición que usted haga.

- Durante la colisión, ¿cuál vehículo originó la mayor fuerza del impacto? Justifique sus razonamientos utilizando principios de la física.

- ¿Cómo puede el teniente Paco determinar la velocidad de ambos vehículos justo antes de que se pisaran los frenos? ¿Qué información adicional necesitará?

Cuarta parte

El teniente Paco midió las marcas del deslizamiento hechas por los dos vehículos antes del impacto. Las marcas del vehículo 1 tenían una longitud de 6 metros, mientras que las del vehículo 2 tenían 2.1 metros de largo.

- ¿Cuán rápidos iban ambos carros justo antes de que se pisaran los frenos?
- ¿A cuál conductor cree usted que el teniente Paco debe citar en relación con el accidente? Justifique su respuesta, dado que el teniente Paco necesitará presentar un caso perfectamente preciso a la División de Tránsito.

BIBLIOGRAFÍA

- BUNGE, Mario (2004) *“La ciencia, su método y su filosofía”* Ed. Siglo veinte, Buenos Aires.
- DUCH, Barbara (2006) *“El poder del Aprendizaje Basado en Problemas”* Pontificia Universidad Católica del Perú.
- GUACHALLA, Javier F. A. (2005) *“La Matemática”* La Paz, UMSA.
- LAURA, Roberto (2007). *“Métodos y técnicas de investigación social”* La Paz.
- PÉREZ, Eduardo (2005). *“Motivación e influencia de los padres hacia sus hijos en el aprendizaje de la Matemática”* La Paz. UMSA-INSSB
- POLYA, G. (1981). *“Como plantear y resolver problemas”* Distrito Federal, México
- STEWART, James (2000). *“Cálculo, Trascendentes Tempranas”* México, Thomson.
- TINTAYA, Porfidio (1998). *“Constructivismo y educación de la personalidad”* La paz.
- TINTAYA, Porfidio (2009). *“Proyecto de investigación: Cuaderno para el estudiante”* La paz. UMSA.
- VYGOTSKY, L. (1979) *“Desarrollo de los procesos psicológicos superiores”*, Ed. Grijalbo, Barcelona.

ANEXOS

Cuestionario

20 minutos

Abril, 20 del año 2011

Facultad y Carrera:

Firma: C.I.: Nota:

1. ¿Es el cero un número natural?

.....
.....
.....
.....

2. ¿Por qué $(-1)(-1) = 1$?

.....
.....
.....

3. Mostrar que $a0 = 0$ para cualquier número a .

.....
.....

.....
.....
.....
.....

4. ¿Cuál es el valor de 0^0 ?

.....
.....
.....

5. ¿Cuál es la diferencia entre círculo y circunferencia?

.....
.....
.....
.....

6. ¿Qué significa la igualdad $\frac{1}{9} = 0.111\dots$?

.....
.....
.....

7. $2 - 3\sqrt{-1}$ ó $3 - 2\sqrt{-12}$ ¿Cuál de estos números es mayor?

.....
.....
.....

8. ¿Cuáles son las raíces de la ecuación $2^x = x^2$?

.....

.....

.....

9. ¿Qué es el número π ?

.....

.....

.....

10. ¿Cómo representas exactamente $\sqrt{2}$ en la recta real?

GUÍA DE ENTREVISTA

EL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LA MATEMÁTICA EN LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UMSA

Nombre: _____ Lugar de entrevista: _____
Sexo: _____ Fecha de entrevista: _____
Ocupación: _____ Hora de entrevista: _____
Grado académico: _____ Entrevistador: _____

1. ¿Para qué enseñar Matemática?
2. ¿La Matemática que se enseña en Curso Básico es suficiente para que el estudiante investigue científicamente en cursos superiores? ¿Por qué?
3. Según su percepción ¿Cuál es nivel de Matemática que se estudia en la Carrera de Matemática y en la Facultad de Ingeniería?
4. ¿Conoce la razón de la existencia de muchos estudiantes reprobados en Curso Básico de la Facultad de Ingeniería?
5. ¿Conoce las dificultades de aprendizaje de la Matemática en los estudiantes de Curso Básico?
6. Un estudiante para que tenga éxito en su formación profesional ¿Cómo debe estudiar Matemática?
7. ¿Por qué en los exámenes se da mayor énfasis a la parte aplicada?
8. ¿Cuál es la forma de aplicar Matemática en cursos de especialidad?
9. En su opinión ¿Cómo debe enseñarse Matemática?
10. ¿Qué estrategias metodológicas utiliza para enseñar?
11. ¿Qué sugerencias daría para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática en Ingeniería?

Estimado Estudiante: Esta encuesta tiene como objeto de indagar sobre la incidencia y repercusión de la Matemática; pido a Ud. llenar el siguiente cuestionario. ¡Gracias!

Datos Personales:

Sexo: Masc. <input type="checkbox"/>	Fem. <input type="checkbox"/>	Edad:	Facultad:
Lugar de procedencia:		Carrera:	
Lugar de residencia:		Semestre:	

1. ¿Cómo consideras la enseñanza de las materias de Matemática?

- a) Excelente
- b) Muy Bueno
- c) Bueno
- d) Regular
- e) Deficiente
- f) Pésimo

2. La Matemática que enseñan tus docentes es:

- a) Suficiente para seguir investigando científicamente.
- b) Adecuada para aplicar en cursos superiores o de especialidad.
- c) Muy básico e insuficiente para cursar materias de especialidad.
- d) Otro:.....
.....

3. ¿Cómo estudias Matemática?

- a) Revisando apuntes de las clases que el docente hace.
- b) Leyendo libros recomendados por expertos en el tema.
- c) Leyendo cualquier libro que tenga referencia al tema.
- d) Resolviendo solo problemas propuestos por el docente y el auxiliar.
- e) Otro:.....
.....

4. ¿Ud. cómo se prepara para dar un buen examen?

- a) Estudio la parte teórica
- b) Reviso sólo la parte aplicativa.
- c) Ambas partes: teoría y su aplicación
- d) Resuelvo solamente exámenes pasados.
- e) Otro:.....
.....

5. Para entender la Matemática es mejor estudiar:

- a) Resoluciones de problemas.
- b) Conceptos con sus demostraciones.

6. ¿Conoce la razón del por qué existen muchos estudiantes reprobados en Matemática?

- a) Porque el tiempo para estudiar, no es suficiente.
- b) Porque no se tiene interés suficiente para estudiar.
- c) Porque los docentes son, deficientes al enseñar.
- d) Otro:.....
.....

7. Respecto a las preguntas planteadas en las primeras hojas, para responder: ¿Consideras que existe algún olvido? ¿Cuál será la razón fundamental?

- a) Falta de practicar constantemente.
- b) La forma de estudiar en cursos inferiores, fue deficiente.
- c) Aún no analizamos esos conceptos.
- d) Los problemas planteados fueron muy complicados.
- e) Otro:.....
.....

8. ¿Qué dificultades tienes para aprender Matemática?

.....
.....
.....
.....

9. ¿Los conceptos básicos aprendidos en primeros semestres, te ayudan a aprender las materias de últimos semestres? ¿Por qué?

.....
.....
.....
.....

10. ¿Qué sugerencias tienes para mejorar el nivel de Matemática?

.....
.....
.....
.....

Estimado Profesor:

Con el objeto de contar con su valiosa opinión, con referencia a la incidencia y repercusión de la Matemática dentro de la Ingeniería; pido a Ud. respetuosamente llenar el siguiente cuestionario. ¡Gracias!

Nombre y Apellido:

Universidad donde trabaja:

País:

1. ¿Qué es ciencia?

.....
.....
.....
.....
.....

2. ¿Por qué es importante hacer ciencia?

.....
.....
.....
.....
.....

3. ¿Qué es Matemática?

.....
.....
.....
.....
.....

4. ¿La Matemática es considerada una ciencia?

.....
.....
.....
.....
.....

5. ¿Qué es Matemática pura y Matemática aplicada?

.....
.....
.....
.....
.....
.....

6. ¿Considera que la Matemática es fundamental en Ingeniería?

.....
.....
.....
.....
.....

7. ¿Qué tipo de Matemática debe impartirse en Ingeniería?

.....
.....
.....
.....
.....

8. ¿Conoce textos de Matemática exclusivos para la enseñanza en Ingeniería, que podría recomendar?

.....
.....
.....
.....
.....

9. En su opinión ¿Cómo debe enseñarse la Matemática en Ingeniería?

.....
.....
.....
.....

.....
10. En su opinión ¿Quiénes deben enseñar Matemática en Ingeniería?

.....
.....
.....
.....

Firma

GUÍA DE ENTREVISTA

DIFICULTADES DE APRENDIZAJE DE LA MATEMÁTICA EN LA FACULTAD DE INGENIERÍA Y LA CARRERA DE MATEMÁTICA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS PURAS Y NATURALES DE LA U. M. S. A.

Nombre: Andrés Nava

Sexo: Masculino

Ocupación: Matemático

Grado académico: Doctor

Lugar donde regenta: USACH

Lugar de entrevista: Universidad Tarapacá de Chile

Fecha de entrevista: 05/08/10

Hora de entrevista: 16:05 pm

Entrevistador: Lic. Eddy Quispe Cruz

1. ¿Para qué enseñar Matemática?

Hay varias respuestas, una de las respuestas es que, hay gente que le apasiona la Matemática y uno lo hace útil personal, es una posible respuesta, es una respuesta más bien a nivel personal, yo creo que la respuesta más relevante a nivel social es que la Matemática es útil en todo aspecto de la vida, entonces la ciencia en general es útil para la vida misma, entonces una herramienta fundamental para el mundo de hoy.

2. ¿La Matemática que se enseña en la Carrera de Matemática de la USACH es suficiente para seguir investigando científicamente en cursos superiores? ¿Por qué?

La respuesta es sí y no. Siempre lo que se enseña en la Universidad es una base sobre la cual uno se apoya para hacer transformar más adelante. Entonces la respuesta podría ser si, perfectamente la Universidad de Santiago da esa base para desarrollarse más adelante, como la respuesta podría ser no, porque uno no podría enseñarse toda la Matemática que existe, porque, en la Matemática por cada respuesta hay seis millones de preguntas más, entonces desde ese punto de vista la respuesta sería no, pero no atribuye particularmente a la USACH sino a cualquier Universidad la respuesta tendría que ser no, en realidad desde ese punto de vista.

3. ¿Conoce las dificultades de aprendizaje de la Matemática en los estudiantes de primeros semestres?

Hay varias problemáticas que coexisten, primero llega un grueso de estudiantes que no necesariamente están muy interesados por la Matemática, en el sentido en que pretendían entrar a otras carreras y que no pudieron, entonces cambiaron, simplemente eligieron una realidad de la que podían acceder. Hay gente que tal vez le guste más, le pone un poco más de empeño pero su nivel de formación es más bajo. Y los problemas típicos que no solo son de Matemática sino son de cualquier carrera, siempre uno tiene

la metodología de estudio que se requiere para estar en la Universidad o el nivel de independencia también que se la quiere, yo creo que es un aspecto súper importante sobre todo en Matemática, no solo estar esperando que el profesor estimule a aprender porque cuando uno llega a la Universidad y uno quiere ser científico realmente no puede estar esperando a que alguien le estimule a hacer algo, tiene que venir el deseo de la curiosidad científica innata que uno debe traer para preguntarse cosas, para cuestionarse, para hacerse las buenas preguntas y eso nunca lo aprenden y no hay nadie que se los enseñe y nunca termina de aprenderlo, solo es como un sueño.

4. Un estudiante para que tenga éxito en su formación profesional ¿Cómo debe estudiar Matemática?

Yo lo que trato de hacer sobre todo en un estudiante desde el principio es fomentar la curiosidad, es decir, lo que busco es que ellos mismos se hagan las preguntas y que ellos mismos se las respondan, yo trato de que ellos participen activamente en el aprendizaje y no sea yo simplemente el profesor que esté en la pizarra diciéndoles cómo se hacen los teoremas, como se hacen las demostraciones, etc. eso es lo que yo busco. Y otra cosa que busco también en la Matemática que está interrelacionada, aunque yo esté dictando Álgebra, yo trato de demostrarles que estamos haciendo lo mismo que un curso de Cálculo, en un curso de Física, etc. en otro lenguaje en otra metodología pero en el tema es lo mismo y todas las ideas se interrelacionan.

5. En su opinión ¿Cómo debe enseñarse la Matemática?

Yo creo que se debería enseñar como yo la enseño, o sea yo creo que todos tenemos esa perspectiva. Todos tenemos un modelo propio, todos esos modelos deben coexistir porque la Matemática es un mundo súper grande, entonces hay diferentes visiones de la Matemática y la gente que enseña de acuerdo a lo que cree que debe ser o que es la Matemática.

6. ¿Qué estrategias metodológicas utiliza para enseñar?

Me gusta que los alumnos participen, entonces yo suelo por ejemplo en una clase, en algún momento parar la clase, yo me siento, y mando a los estudiantes a la pizarra que ellos hagan las cosas y cuando yo propongo un poco dinámico en la clase hago eso muy a menudo. Y no me gustan las pruebas en general, no me gustan las pruebas porque yo considero que a diferencia de otras áreas, en la Matemática lo importante es que a uno se le ocurre la solución de un problema, no importa que ese uno se demora dos horas o se demora dos días, lo importante es venir con las soluciones, entonces para mí lo importante es darle libertad al estudiante. Al final les tomo una prueba fácil, una prueba simplemente referida a conocimientos generales y no ejercicios donde de repente por el

azar del día te resulte y a veces no, y ese tipo de problemas en lo general se los doy para la casa para que lo piensen en semanas.

7. ¿Qué sugerencia daría para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática?

Para los profesores de colegio, sobre todo no fomentar la imagen típica que la Matemática es difícil, que la Matemática es insegura, que la Matemática no es capacidad para ellos si no eres un genio, etc. ¡olvida! eso es una aberración. La matemática es fácil acceso para todo el mundo.

Y a nivel de universidad, yo creo que es importante complementar la Matemática con otras ramas de la ciencia, y esto es universal no solo en la USACH no solo en Chile en todo el mundo ya llevamos como treinta años los matemáticos enseñando Matemática de manera degradado en otras ciencias, entonces tenemos gente muy capaz en Matemática pero le cuesta insertarse en el mundo científico de hoy porque no conoce el avance de la tecnología, etc., etc.

GUÍA DE ENTREVISTA

DIFICULTADES DE APRENDIZAJE DE LA MATEMÁTICA EN LA FACULTAD DE INGENIERÍA Y LA CARRERA DE MATEMÁTICA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS PURAS Y NATURALES DE LA U. M. S. A.

Nombre: Mario Delgadillo
Sexo: Masculino
Ocupación: Ingeniero
Grado académico: Ingenierio

Lugar de entrevista: Oficinas de Entel
Fecha de entrevista: 19/06/10
Hora de entrevista: 09:00 am
Entrevistador: Lic. Eddy Quispe Cruz

1. ¿Para qué enseñar Matemática?

La Matemática es fundamental de la Ingeniería principalmente, porque todos los modelos matemáticos sirven para resolver problemas en un entorno geométrico o en un entorno físico o entorno mecánico y el lenguaje más que herramienta, podemos decir que facilita ese proceso de comprensión de la naturaleza es la Matemática justamente. Es en realidad el vínculo que permite entender los fenómenos naturales, físicos mecánicos, geométricos y permite adecuar una geometría del problema a un modelo real y el medio que permite hacer eso es justamente el lenguaje matemático.

2. ¿La Matemática que se enseña en el Curso de Básico es suficiente para seguir investigando científicamente en cursos superiores? ¿Por qué?

Si, consideramos que sí, sin embargo yo creo que se debería hacer algunos ajustes, porque a veces lo que está ocurriendo me imagino en muchas universidades incluida la nuestra, es que el proceso de aprendizaje-enseñanza de la Matemática no es lo suficientemente eficaz por lo tanto el alumno no tiene la herramienta que más adelante necesita.

3. Según su percepción ¿Cuál es el nivel de Matemática que se estudia en la Carrera de Matemática y en la Facultad de Ingeniería?

Yo creo que son dos escenarios diferentes, en la Facultad de Ingeniería la Matemática que se estudia es un poco más aplicada, es más aplicada en realidad a los procesos de Ingeniería en cambio en la Carrera de Matemática se estudia la Matemática porque es bella e í misma y además porque hace investigación básica que es fundamental luego que se realimenta a partir de esa investigación básica a lo que se estudia en las facultades de Ingeniería con una herramienta aplicada de esos procesos de transformación que queremos hacer desde el punto de vista de la Ingeniería de los fenómenos naturales que ocurren normalmente en nuestro entorno. Yo creo que, además contestando de manera

concreta a la pregunta el nivel creo que es adecuado pero posiblemente en algunos casos no sea suficiente, yo creo que siempre hay que seguir investigando o hay que ir readecuando los modelos matemáticos, los pensums de las materias en la línea como avanza también la tecnología.

4. ¿Conoce la razón de la existencia de muchos estudiantes reprobados?

Sí, yo creo que es un problema estructural de la universidad en general, la universidad si bien es un medio que transmite conocimiento, sin embargo creo que le ha faltado la suficiente motivación que debe hacer el alumno para que se interese en el estudio de la Matemática propiamente dicho, y eso ha provocado de que muchos de nuestros estudiantes pierdan su vocación de estudiantes, o sea, ya no van a las aulas, a sus cursos a estudiar sino van a querer aprobar, entonces hay una distorsión en el paradigma del proceso enseñanza-aprendizaje. Yo conozco a muchos estudiantes que no van a sus clases de teoría pero van a un instituto, porque ahí se resuelven exámenes, entonces la percepción que tiene el estudiante es de aprobar la materia pero no de aprender, lo ven como un elemento que “hay que vencer aunque no aprenda, aunque no sepa” y ahí se pierde un poco el objetivo de la enseñanza de la Matemática, porque la Matemática no tiene que enseñarnos a resolver problemas, la Matemática tiene que enseñarnos a razonar, tiene que enseñarnos los conceptos que se quieren transmitir en el proceso de la enseñanza de la Matemática que ¡eso es fundamental!, cuando uno ejerce su profesión de ingeniero no va resolver integrales, el ingeniero va a resolver problemas donde la herramienta Matemática si no lo tiene internalizado no le va ayudar y posiblemente ese ingeniero no tenga el perfil que se requiera para el trabajo que está haciendo, o sea, la enseñanza de la Matemática en la Ingeniería es fundamental.

5. ¿Conoce las dificultades de aprendizaje de la Matemática en los estudiantes de primeros semestres?

La universidad da lo suficiente apoyo para la enseñanza, o sea, lo que se hace en la universidad por lo menos en la Facultad de Ingeniería para el conocimiento mínimo necesario que necesita el estudiante, se les da un ayudante que les permite también a absolver las dudas que en teoría habrían tenido en la cátedra, pero de todas formas yo creo que el problema como dije en la pregunta anterior sigue siendo estructural. Las dificultades no creo que vayan por un tema de que los alumnos sean más o menos capaces, la dificultad ahí creo que se ha perdido la conciencia del estudiante y vuelvo a repetir los estudiantes van y prefieren a un instituto para resolver problemas y no para aprender y la dificultad va por ese lado. Hay libros por ejemplo, que nosotros entendemos que nuestro país tiene recursos económicos limitados, los estudiantes también tienen recursos limitados (desde el punto de vista económico), por ejemplo el costo de un libro Shaum que no es un texto muy prohibitivo, cuestan desde 15 Bs. pero

los alumnos ni siquiera se compran eso, prefieren fotocopias de exámenes resueltos de semestre anteriores, entonces hay una distorsión y la culpa yo creo también tiene la Universidad porque no sabe motivar a sus alumnos para que esta enseñanza sea adecuada, prolija y ahí cumpla los objetivos que se quieren.

6. Un estudiante para que tenga éxito en su formación profesional ¿Cómo debe estudiar Matemática?

En realidad para el éxito profesional, convergen varios elementos, la Matemática uno de ellos es fundamental porque nos enseña a pensar hilvanar nuestro proceso de razonamiento de acuerdo a la lógica que uno aprende, sin embargo el éxito profesional yo creo que tiene otros vertientes, además del estudio de la Matemática, la Matemática es fundamental pero no es único elemento para el éxito profesional, yo conozco a gente que no era prolija o no era muy buena desde el punto de vista del aprendizaje de la Matemática, pero tiene éxito profesional porque en nuestro país fundamentalmente se valora también la integridad profesional, debería evaluarse en realidad, se tiene que valorar el esfuerzo que tiene que hacer la persona para alcanzar los objetivos, el éxito que uno persigue, esas cosas no vienen por sí, yo creo lo fundamental es la: perseverancia, constancia, responsabilidad. Yo creo que eso va allanar el éxito en su carrera profesional y por supuesto la misma perseverancia, la misma consecuencia tiene que dedicarle al estudio de la Matemática porque le va ayudar en los procesos de razonamiento más adelante.

7. ¿Por qué en los exámenes se da mayor énfasis a la parte teórica?

En realidad lo que se quiere hacer en el estudio de la Matemática es por lo menos tratar de luchar contra lo que le estaba comentando hace rato. Se quiere preguntar una porción o porcentaje del examen con cosas teóricas porque queremos por lo menos que se internalice un poco el concepto de un teorema, se internalice el concepto de un lema en el tema matemático y que el alumno tenga esos conceptos que le permiten resolver problemas y le permiten además tener un lenguaje matemático adecuado en su formación. Y la parte aplicada desde el punto de vista de la Ingeniería es fundamental, si bien nosotros transmitimos el concepto y transmitimos la herramienta Matemática, pero esa herramienta también queda un poco coja si no enseñamos también para que le va a servir más adelante, por lo tanto la parte aplicada por lo menos desde el punto de vista de la enseñanza de la Ingeniería tiene que ser fundamental, porque el alumno tiene que saber por qué está estudiando una Matemática Aplicada o una Matemática con una orientación dada y tiene que saber que esa herramienta le va a servir por ejemplo para estudios de cursos más adelante, o le va servir para sus cursos de post-grado, o le va a servir para la investigación básica que pueda hacer más adelante. En temas de ingeniería la Matemática es fundamental y creo que es el objeto de esta entrevista, en universidades

más grandes que la nuestra por ejemplo se investiga con Matemáticas que independizan el modelo matemático de los sistemas de referencia, se hablan de Algebras de Kliford, se enseñan sistemas que nos permiten entender u optimizar procesos de sistemas de radios para sistemas móviles, etc. que son temas de investigación básica, esas herramientas se quiere transmitir al alumno, pero lamentablemente en nuestro país no existe ese grado de desarrollo y de investigación, porque en muchos casos el alumno queda siempre preguntando ¿Para qué aprendo estas cosas si nunca lo voy aplicar?, pero la herramienta que se le da le va servir aquí o en cualquier parte del mundo (y es lo que se pierde de vista) y la parte aplicativa es fundamental porque eso es lo que nosotros queremos mostrar, tu estas estudiando la Matemática uno porque es linda en sí misma es lo que el alumno no entiende y segundo porque además te va permitir resolver los problemas de tu futura carrera profesional con la solvencia que corresponda, Ese es yo creo el motivo que se enseña o que se pregunta o que se prueba en los exámenes cuando se hace una parte teórica y una parte aplicativa de los problemas.

8. ¿Cuál es la forma de aplicar Matemática en cursos de especialidad?

La forma es la única que debe existir, o sea, es entender un proceso matemático o entender un problema físico, un problema real, modelar una forma geométrica y aplicar el conocimiento que se ha impartido en el Curo Básico, por lo tanto la forma del aplicar Matemática en los cursos de especialidad sigue siendo la misma que seguramente han tenido nuestros antepasados los actuales y los que van a salir con este camino de enseñar y de aprender la Matemática y es de utilizarlo como una herramienta para modelar problemas geométricos, para modelar problemas mecánicos y ese proceso de modelamiento le va permitir replicar, le va permitir entender, le va permitir construir o desarrollar, le va permitir investigar a la naturaleza que es el objetivo final a través de esta herramienta maravillosa que es la Matemática.

9. En su opinión ¿Cómo debe enseñarse la Matemática?

Es una pregunta complicada, porque hay distintos modelos del proceso enseñanza-aprendizaje, lo que habría que ver tal vez es cuales de esos modelos han tenido más éxito y cuales menos éxito por un lado, y por el otro lado habría que ver la coyuntura también de un país, de una Universidad. En nuestra Universidad o por lo menos en la Facultad de Ingeniería se han desarrollado distintos modelos del procesos enseñanza-aprendizaje en el tema Matemática propiamente dicho, desde los modelos conductistas donde el profesor es el dueño de la cátedra, el dueño de la materia y el alumno hace una réplica de lo que hace su docente o se deja conducir por ese par aventajado que es el docente, o el modelo constructivista que nos dice que el alumno debe construir su conocimiento. Yo creo que el modelo constructivista es un buen modelo, sin embargo requiere un nivel de madurez fuerte por parte del alumno y eso es lo que no está ocurriendo en nuestros

estudiantes, el alumno no estudia por su cuenta y eso es una realidad triste en nuestra universidad, al alumno hay que obligar, no va pasar clases, se consigue solucionarios, hace mínimo esfuerzo para tratar de aprender o de aprobar, ni siquiera de aprender que es el objetivo en realidad en estas materias, en mi opinión tal vez parezca un poco retrógrada debería tal vez seguir aplicándose el modelo conductista, sin embargo con una gran participación del alumno a través de muchos problemas, se habla mucho por ejemplo del profesor Escalante y del éxito que ha tenido en Estados Unidos, si usted estudia el modelo que ha utilizado, es un modelo conductista con una gran cantidad de ejercicios que el alumno que tiene que resolver, o sea hay un compromiso fuerte del alumno resolviendo ejercicios tras ejercicios, la única manera de aprender Matemática es haciendo eso, no entra por osmosis, no entra porque “he leído un libro y listo” tengo resolver el problema, yo tengo que meterme en el problema y tengo que hacer uno , dos, tres, mil ejercicios y aprendo, eso es lo que nos está faltando a nosotros. Posiblemente una combinación de ambos modelos sea adecuado, pero como le digo el modelo constructivista requiere un grado de madurez muy grande que todavía no tiene nuestros alumnos.

10. ¿Qué estrategias metodológicas utiliza para enseñar?

En principio lo que trato de hacer con mis alumnos, no sé si con éxito o con más éxito o con menos éxito diremos, primero hacerles interesar en la materia, mostrarles que la Matemática no es un enemigo sino más bien es un aliado que tenemos que empezar a cultivarlo, a aprenderlo. Y dentro de las estrategias que yo utilizo en el momento es primero tratar de motivar, mostrarles que les voy a enseñar es bien interesante y que tiene cosas que les va a emocionar cuando uno entiende un teorema o cuando uno resuelve un problema y luego como parte del proceso de calificación lo que trato de hacer es prepararlos para los parciales con exámenes que les tomo, de utilizar las herramientas nuevas que tenemos actualmente, como Data Display, modelos geométricos reales si es posible, mostrarles como se hace un proceso de integración desde un punto de vista gráfico para que el alumno entienda como se coloca límites por ejemplo en una integral porque yo he visto que muchos de mis alumnos tienen dificultad en entender eso, demostrarles más allá de lo obvio de la resolución de una integral y tratar principalmente de que quieran a la Matemática porque eso es fundamental en todo, entonces mi estrategia va por ese lado de hacerles enamorar a los alumnos en la Matemática, a veces tengo éxito con dos o tres pero el 80% de mis alumnos posiblemente no, entonces estoy en esa lucha de ver que los alumnos si se interesen en esto como parte de un proceso de su formación profesional, de su formación cultural incluso en la matemática.

11. ¿Qué sugerencia daría para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática?

Primero, una mayor coordinación en todos los que estamos involucrados en este tema (es la coordinación también es algo que falla), segundo de que no solo la Facultad de Ingeniería yo creo que en toda la Universidad que se pierda un poco la competencia que existe en algunos docentes (un docente quiere mostrar que es bueno en una parte y otro quiere mostrar que es bueno en otra parte) y el que sufre esa competencia es el alumno, se debería tratar de uniformizar el criterio entre los docentes en el tema de la enseñanza porque también ocurre eso. Puedo ser muy bueno en un capítulo y hago una extensa exposición de esa parte cuando posiblemente mi colega no haya visto con la profundidad que yo haya visto en un determinado tema, entonces un nivel de coordinación para la nivelación de lo que uno enseña es fundamental.

Y lo principal, yo creo que el proceso de enseñanza-aprendizaje va a mejorar en la medida de que nosotros podamos hacer interesar a nuestros alumnos a que se integren a este proceso y la única manera que yo veo es posiblemente siendo más motivador en la resolución de ejercicios y más ejercicios a nuestros alumnos y de que les motivemos a la lectura Matemática, tampoco los alumnos leen, no se compran un libro, no leen un libro y tal vez sea culpa nuestra también como docentes que no estamos motivando esa lectura comprensiva que el alumno debe tener. O sea, yo creo que hay mucho para hacerlo esto, no es una versión personal, este es un tema que debería resolverse entre los que estamos involucrados en este proceso, pero no es un tema solo de Bolivia, yo estaba leyendo artículos por ejemplo de España donde la suspensión como le llaman ellos a los aplazados en temas de Matemáticas por ejemplo es alta, hace unos cuatro o cinco años han tenido un problema muy alto en temas de aplazados o de reprobados en esta materia de la Matemática. Comparado nuestros modelos de lo que hacemos con otras universidades como la Universidad Holanda o la Universidad de Inglaterra, ellos son más proactivos en la enseñanza de la Matemática y además son más específicos, nosotros somos más un poco médicos generales, tal vez también nos está haciendo falta de que reveamos nuestros contenidos para que nuestra enseñanza no se pierda por las ramas y sea más específicos de que queremos hacer y también nos está haciendo falta niveles de enseñanza Matemática más interesantes para muchos que son descollantes en el estudio de la Matemática, hay genios que tenemos en nuestra Universidad que posiblemente lo que les enseñamos no sea suficiente para sus motivaciones para la expectativa que necesita, son los menos, pero también les metemos en la misma bolsa y no hacemos esa selección que deberíamos hacer como parte de una oferta académica que debería ser la Universidad.

Como le comento, hay varios temas que en lo que se debería trabajar pero yo creo que todos estamos metidos en este proceso de enseñanza-aprendizaje en este tema tan apasionante que es la Matemática, cuando empiezan a estudiar la Matemática uno se

vuelve obrero de la Matemática y sin ser eximios matemáticos uno se va enamorando de lo que enseña, esperamos nuestros alumnos también entiendan ese romance que uno llega a tener con la Matemática, aunque sea entendiendo lo mínimo pero entienda que es fundamental en la vida y además es un lenguaje para acercarnos posiblemente a Dios en una forma de oración estructurada y con la Geometría de un diamante como es la Matemática.

RESULTADOS DE LA ENTREVISTA

1. ¿Para qué enseñar Matemática?

Dr. Fernando Hernández:	La cultura. Ejercicio mental.
Dr. Andrés Nava:	Útil personal y social. Ciencia para la vida.
Dr. Rafael Labarca:	Estético, por la belleza de la Matemática. Por su carácter utilitario.
Dra. Elizabeth Montoya:	Para pasarlo bien. Para el avance de la ciencia.
Dr. Juan Daniel:	Enseña a pensar. Para ordenar el razonamiento.
Dr. Carlos Moreira:	Gusto y diversión. Construcción de una sociedad desarrollada.
Dra. Evelyn Álvarez Sierra:	Razonar de manera lógica. Hacer modelos matemáticos.
Mg. Sc. Javier Guachalla:	Para el manejo solvente del razonamiento lógico.
Dr. Efraín Cruz Mullisaca:	Ordenar el pensamiento. Entender los fenómenos naturales a través de los modelos Matemáticos.
Ing. Mario Delgadillo:	Fundamental para la enseñanza de la Ingeniería. Entender los fenómenos naturales.
Dra. Wilma Amusquivar:	Es el cimiento de formación del ingeniero.
Mg. Sc. Santiago Morales:	Para hacer investigación.
Ing. Hector Revuelta:	Es la base de la ciencia y tecnología.
Mg. Sc. Ricardo Gottret:	Es la base de cualquier ciencia.
Ing. Pilar Cordero:	Para discernir y resolver problemas. Es la base para la Ingeniería.

2. ¿La Matemática que se estudia en la Universidad que regenta, es suficiente para seguir investigando científicamente en cursos superiores? ¿Por qué?

- Dr. Fernando Hernández: Si.
Cursos de post-grado.
- Dr. Andrés Nava: Si, porque al estudiante se da la base.
No, porque no es posible enseñar toda la Matemática.
- Dr. Rafael Labarca: A nivel licenciatura no.
- Dra. Elizabeth Montoya: Es pobre y siempre falta.
- Dr. Juan Daniel: A nivel licenciatura es muy básico.
- Dr. Carlos Moreira: Si, porque hay cursos de maestría y doctorado.
Hay investigadores que crean teoremas nuevos.
- Dra. Evelyn Álvarez Sierra: Son fundamentales.
Es una herramienta básica.
- Mg. Sc. Javier Guachalla: Si, porque los estudiantes han obtenido buenos resultados en el exterior.
- Dr. Efraín Cruz Mullisaca: No, porque no hay investigación científica.
Es una herramienta básica.
- Ing. Mario Delgadillo: Si, pero se debe hacer algunos ajustes.
No es suficientemente eficaz.
- Dra. Wilma Amusquivar: Considero que sí, porque se hacen reajustes curriculares.
- Mg. Sc. Santiago Morales: Suficiente, solo para ser ingeniero.
No para estudios de post-grado.
- Ing. Hector Revuelta: Creo que sí, porque tiene elementos básicos.
- Mg. Sc. Ricardo Gottret: Si, porque en carrera se da continuidad con aplicaciones.
No, para eso están los cursos de post-grado.
- Ing. Pilar Cordero: Les sirve como herramienta para resolver problemas en el campo profesional.

3. Según su percepción ¿Cuál es nivel de Matemática que se estudia en la Carrera de Matemática y en la Facultad de Ingeniería?

Dr. Fernando Hernández:	Ingeniería (técnicas mecánicas de resolver). Facultad de Ciencias (Manipulación de conceptos).
Dr. Andrés Nava:	El nivel es aceptable.
Dr. Rafael Labarca:	El mismo nivel hasta cierto grado. Matemática e investigación científica. Ingeniería y aplicación.
Dra. Elizabeth Montoya:	En Matemática es más que en Ingeniería.
Dr. Juan Daniel:	En la carrera de Matemática es muy elevado. En la facultad de Ingeniería es muy limitado (no hacen investigación).
Dr. Carlos Moreira:	Es igual.
Dra. Evelyn Álvarez Sierra:	Matemática es hacer deducción. Ingeniería es resolver ejercicios.
Mg. Sc. Javier Guachalla:	En Matemática es aceptable. En Ingeniería es mínima, el manejo es más operativo.
Dr. Efraín Cruz Mullisaca:	Hay un divorcio entre la Matemática teórica y la práctica.
Ing. Mario Delgadillo:	En Ingeniería es más aplicada. En Matemática se hace investigación básica.
Dra. Wilma Amusquivar:	En Ingeniería es bueno. En la Carrera de Matemática no se.
Mg. Sc. Santiago Morales:	En Ingeniería no existe la “literatura de la Matemática”. En Ciencias Puras, supongo que es más conceptual.
Ing. Hector Revuelta:	En ingeniería es adecuado.
Mg. Sc. Ricardo Gottret:	En la Carrera de Matemática, es más abstracto. En Ingeniería es más aplicado.
Ing. Pilar Cordero:	En Ingeniería la exigencia es diferenciada.

4. ¿Conoce las dificultades de aprendizaje de la Matemática en los estudiantes de primeros semestres?

Dr. Fernando Hernández:	Traslado de la prepa a la Facultad.
Dr. Andrés Nava:	Que no esperaban estar en Matemática. La metodología de estudio. Esperar que el profesor lo estimule a estudiar.
Dr. Rafael Labarca:	No tienen experiencia. En el colegio es calcular y no demostrar. Como no saben demostrar entonces no pueden fundamentar.
Dra. Elizabeth Montoya:	“Obstáculos” en el campo de la demostración. Traspaso de lo oral al escrito.
Dr. Juan Daniel:	No están acostumbrados a pensar correctamente. Aprender a razonar matemáticamente. Cambio radical del colegio a la Universidad.
Dr. Carlos Moreira:	Profesores que no dominan su materia.
Dra. Evelyn Álvarez Sierra:	Hacer el Cálculo. Hacer demostraciones. Traspaso de lo mostrativo a lo demostrativo.
Mg. Sc. Javier Guachalla:	Traspaso del colegio a la Universidad. La adquisición del método matemático.
Dr. Efraín Cruz Mullisaca:	Aprendizaje previo. Traspaso del colegio a la Universidad.
Ing. Mario Delgadillo:	Prefieren aprobar que aprender. No estudia por su cuenta.
Dra. Wilma Amusquivar:	Falta de autodisciplina para estudiar. Hábitos de estudio. Traspaso del colegio a la Universidad.
Mg. Sc. Santiago Morales:	No son buenos para hacer el análisis de un cierto fenómeno.
Ing. Hector Revuelta:	No hay un razonamiento lógico. Solo se memorizan para el examen. No valora la importancia de la Matemática.

Mg. Sc. Ricardo Gottret: Manejo de programas (Software).
Falta de conciencia de estudio.

Ing. Pilar Cordero: La interpretación de problemas.

5. Un estudiante para que tenga éxito en su formación profesional ¿Cómo debe estudiar Matemática?

Dr. Fernando Hernández: Tener mucha disciplina.
Ansias de conocer cosas.
Leer mucho y no solo matemáticas.

Dr. Andrés Nava: Que los estudiantes se hagan preguntas y se respondan.

Dr. Rafael Labarca: Debe tratar de hacer demostraciones.
Debe estudiar más que lo que le dan en la clase.

Dra. Elizabeth Montoya: Con la verdad.
Crear curiosidad Matemática.
Plantear problemas abiertos o problemas que provoquen otros problemas.

Dr. Juan Daniel: Aprender a razonar.

Dr. Carlos Moreira: Buscar la diversión con la Matemática.
Aprender a hacer Matemática por su cuenta.

Dra. Evelyn Álvarez Sierra: Estudiar solo.
Hacer muchos ejercicios.
Sociabilizar en grupos la parte de aplicación.
Resolver muchos problemas.

Mg. Sc. Javier Guachalla: Adquirir el método científico (lógico deductivo).
Hacer aplicaciones (modelos matemáticos).

Dr. Efraín Cruz Mullisaca: Razonar con lógica, coherencia y análisis.
Hacer muchos ejercicios.

Ing. Mario Delgadillo: Responsabilidad y perseverancia.

Dra. Wilma Amusquivar: Motivación.
Mostrar la Matemática y su aplicación.

Mg. Sc. Santiago Morales: Entender el concepto matemático para su aplicación.

Ing. Hector Revuelta: Con lógica y entendimiento.
Debe saber para qué le va a servir la Matemática.

Mg. Sc. Ricardo Gottret: Aplicándola a lo que va a ser su área.

Ing. Pilar Cordero: Estudiar gradualmente.

6. En su opinión ¿Cómo debe enseñarse la Matemática?

Dr. Fernando Hernández: Aprender mucha Matemática, luego enseñar con honestidad y disciplina.

Dr. Andrés Nava: Fomentarle la curiosidad.

Dr. Rafael Labarca: Con pasión.
Cerciorarse de que enseñanza se entienda.

Dra. Elizabeth Montoya: Usar el lenguaje coherente de la Matemática.

Dr. Juan Daniel: El estudiante debe ver cómo trabaja la Matemática.
Desarrollar ideas que van promoviendo nuevos teoremas.

Dr. Carlos Moreira: Estimular la creatividad.
Enseñar con entusiasmo.

Dra. Evelyn Álvarez Sierra: Clase motivadora.
Interactiva (trabajar profesor y estudiante).

Mg. Sc. Javier Guachalla: Motivación.

Dr. Efraín Cruz Mullisaca: Conocer con que elementos se trabaja.
No hay un modelo fijo.

Ing. Mario Delgadillo: Modelo conductista.
Participación de los alumnos a través de muchos ejercicios.

Dra. Wilma Amusquivar: Combinar la teoría con la práctica.
Interiorizar los conceptos.

Mg. Sc. Santiago Morales: Definir con cabalidad el concepto.
Hacer ejercicios adecuados (más calidad que cantidad).

Ing. Hector Revuelta: Hacer que el estudiante no tenga “lagunas mentales”.
El aprendizaje debe tener continuidad.
Enseñar a estudiar en general (Adoptar métodos).

Mg. Sc. Ricardo Gottret: Siempre dando ejemplos y que el estudiante resuelva ejercicios.
Dando espacio de estudio por medio del Internet (Interacción con el estudiante).

Ing. Pilar Cordero: Enseñar a estudiar.

7. ¿Qué estrategias metodológicas utiliza para enseñar?

Dr. Fernando Hernández: Uso de la pizarra.
Que los estudiantes me expliquen con dibujos.

Dr. Andrés Nava: Participación.
Dinamismo en clases.

Dr. Rafael Labarca: Mostrar su conocimiento.
Enseñar.
Entregar material preciso, para el alumno sea capaz de cumplir los requisitos del curso.

Dra. Elizabeth Montoya: Saber bien la Matemática.
Tratar de mezclar formas de enseñanza usando diversos materiales didácticos.

Dr. Juan Daniel: Clases muy concretas y claras.
Muchos ejercicios.

Dr. Carlos Moreira: Enseñar con entusiasmo.

Dra. Evelyn Álvarez Sierra: Problémica.

Mg. Sc. Javier Guachalla: Demostración de teoremas y sus aplicaciones.

Dr. Efraín Cruz Mullisaca: Enseñar como a uno le gusta que le enseñen.
Ir de lo concreto a lo abstracto (Polya).

Ing. Mario Delgadillo: Motivación.
Uso de materiales didácticos.
Hacer que se enamoren de la Matemática.

Dra. Wilma Amusquivar: Trabajo en equipo.

Mg. Sc. Santiago Morales:	Darle confianza al estudiante para que estudie. Contextualización de problemas para su estudio.
Ing. Hector Revuelta:	Clases magistrales. Talleres (investigación y exposición).
Mg. Sc. Ricardo Gottret:	Aprendizaje cooperativo.
Ing. Pilar Cordero:	Resolver ejercicios en clases. Crear afecto a la Matemática.

8. ¿Qué sugerencia daría para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática?

Dr. Fernando Hernández:	Tener acceso a la cultura. Leer mucho para comunicarse. Que se aprenda mucho español, mucho inglés y mucha Matemática.
Dr. Andrés Nava:	Concientizar que la Matemática es de fácil acceso para todo el mundo. Complementar la Matemática con otras ramas de la ciencia. Insertarse en el mundo científico de hoy.
Dr. Rafael Labarca:	Que siempre el profesor debe estar dispuesto a responder las dudas de sus alumnos. Que siempre el alumno debe estar dispuesto a estudiar y aprender.
Dra. Elizabeth Montoya:	Enseñar bien, con conocimientos acabados.
Dr. Juan Daniel:	Que los profesores se actualicen y que haga su Matemática.
Dr. Carlos Moreira:	Hacer Olimpiadas de Matemática. Transmitir al alumno entusiasmo y pasión.
Dra. Evelyn Álvarez Sierra:	Entender la lógica de los contenidos.
Mg. Sc. Javier Guachalla:	El profesor de Matemática en cualquier carrera tiene que ser un matemático.
Dr. Efraín Cruz Mullisaca:	Estudiar mucha Matemática para enseñar.
Ing. Mario Delgadillo:	Mayor coordinación. Uniformizar el criterio de enseñanza.

	Motivar a que el estudiante haga muchos ejercicios. Leer libros.
Dra. Wilma Amusquivar:	Fomentar la participación del estudiante en el aula. Practicar el aprendizaje cooperativo.
Mg. Sc. Santiago Morales:	Docentes y administrativos, ocuparse más de lo académico.
Ing. Hector Revuelta:	El alumno debe estudiar al menos 2 horas diarias.
Mg. Sc. Ricardo Gottret:	Tratar de conseguir más ítems en ciencias básicas. No bajar el nivel.
Ing. Pilar Cordero:	Cargarnos de paciencia para enseñar. Aprender gradualmente (tiempo y contenido).

BIBLIOGRAFÍA DE LOS DOCENTES DE MATEMÁTICA



Nombres y apellidos: **Daniel Juan Pineda**

Grado académico: *Doctor en Matemáticas*

Tipo de docente: Investigador Titular A

Nombre de la universidad: UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO.
Morelia-México

Bibliografía: Doctorado en la *Universidad de Wisconsin, USA.*

Área de investigación: **Topología Algebraica y Geometría.**



Nombres y apellidos: Juan Eduardo Rivera Letelier

Grado académico: *Doctor en Matemáticas Puras*

Tipo de docente: Profesor Asociado, Departamento de Matemática

Nombre de la universidad: PONTIFICA UNIVERSIDAD CATOLICA.
Santiago-Chile

Bibliografía: Doctorado en *Universite De Paris Sud, Orsay, France.*

Área de investigación: Sistemas Dinámicos.



Nombres y apellidos: Abdón E. Choque Rivero

Grado académico: *Doctor en Matemáticas*

Tipo de docente: Investigador Titular A

Nombre de la universidad: UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO, Morelia-México

Bibliografía: Doctorado en la *Universidad de Leipzig, Alemania.*

Área de investigación: Teoría de Control Matemático, Análisis Matemático.



Nombres y apellidos: Fernando Hernández Hernández

Grado académico: *Ph. Doctor en Matemáticas y Estadística*

Tipo de docente: Investigador Titular A

Nombre de la universidad: UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO, Morelia-México

Bibliografía: Doctorado en *York University, Toronto, Ontario, Canada.*

Área de investigación: Topología General y Teoría de Conjuntos.



Nombres y apellidos: **Miguel Yucra Calle**

Grado académico: *Magíster en Ciencias Mención Matemática*

Tipo de docente: Investigador Titular C

Nombre de la universidad: UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES,
La Paz-Bolivia

Bibliografía: Maestría en la *Universidad Católica del Norte, Antofagasta, Chile.*

Área de investigación: **Análisis Complejo, Sistemas Dinámicos.**



Nombres y apellidos: Javier Francisco Arturo Guachalla Hurtado

Grado académico: *Magíster en Matemática*

Tipo de docente: Investigador Titular C

Nombre de la universidad: UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES,
La Paz-Bolivia

Bibliografía: Maestría en la *Universidad de Ginebra, Suiza.*

Area de investigación: Análisis.



Nombres y apellidos: **Efraín Cruz Mullisaca**

Grado académico: *Ph. Doctor en Ciencias Mención Matemática*

Tipo de docente: Investigador Titular C

Nombre de la universidad: UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES,
La Paz-Bolivia

Bibliografía: Doctorado en la *Universidad Católica del Norte, Antofagasta, Chile.*

Area de investigación: **Teoría de Control.**